

#### 4.5.2 Dispositif de radio sur train

La radio sur train se classe dans les deux grandes catégories :

##### 1) Système à Radio d'Espace (Space Radio System)

C'est un système utilisant des ondes spatiales appartenant à la bande 150 MHz ou à celle de 400 MHz ; il est destiné aux chemins de fer ayant leur station d'émission en garage-atelier et leurs trains dans les limites de visibilité, d'une manière générale. Le système est le plus souvent installé sur les trains circulant au sol, et en présence de tunnels, le câble coaxial de dispersion (LCX) est employé.

##### 2) Système à Radio Inductive

C'est un système qui, utilisant des ondes situées entre 100 KHz et 250 KHz, assure la télécommunication en combinant électromagnétiquement l'antenne du train à une ligne inductive posée le long de la voie.

##### 3) Choix d'un système radio sur train

Le choix sera précédé par une étude comparative des points suivants :

- (a) Si le système est bien adapté au but d'emploi
- (b) Les fonctions sont suffisantes ?
- (c) Est-il fiable ?
- (d) Est-il économique ? etc...

Pour la ligne de voie faisant l'objet de la présente étude, c'est le système radio à onde spatiale qui a été retenu.

#### 4.5.3 Commutateur téléphonique

La téléphonie d'abonné d'échanges peut être conçue pour le cas présent sous deux types : le réseau d'abonné d'échanges pour affaires, spécialisé au chemin de fer et le téléphone d'abonné "ONPT". Le nombre

de lignes téléphoniques d'abonné ONPT étant faible en nombre de circuits nécessités, ces lignes ne seront pas renfermées dans le commutateur, mais traitées dans le cadre de l'abonnement individuel.

Dans l'avenir, au moment où leur intégration sur le commutateur se ressentirait nécessaire, ces lignes seront reçues dans le commutateur pour affaires. La conception de ce commutateur doit tenir compte de cette possibilité, pouvant fonctionner à la fois, en P.B.X.

#### 4.6 Examen de l'obstruction de l'onde électrique

Sur la ligne en projet, on traitera du problème d'obstruction de l'onde, sous forme du défaut de réception provoqué sur les téléviseurs situés dans les bâtiments riverains. Ce problème ne se soulève pas pour le tronçon du parcours souterrain.

Le défaut de réception pourra être causé par :

1. obstruction et réflexion par la superstructure
2. obstruction et réflexion par la circulation des trains
3. obstruction due aux bruits d'origine électrique produit par les véhicules, etc...

L'incident du paragraphe 3 provient du phénomène de variations en grande vitesse de l'intensité d'onde électrique vue du côté récepteur, provoquées par obstruction et réflexion dues au passage de trains.

Comme la vitesse de roulement en projet est relativement faible (80 km/h) et que les variations de l'intensité d'onde sont sensiblement plus lentes que la constante de temps de l'AGC (Automatic Gain Control) incorporé dans le récepteur, le passage de véhicules ne poserait que peu de problème.

Quant aux bruits électriques de l'item 3, dont on peut citer le bruit dû à la décharge à la ligne HT, celui-ci est minime par rapport au bruit provenant de réseaux de transport dont les tensions sont normalement considérablement plus élevées que le courant continu 1 500 V, tension d'alimentation envisagée.

Il est généralement supposé que la majeure partie des bruits produits par les véhicules soient causés par étincellements entre pantographe et ligne de contact.

Dans le présent TCR dont la circulation est lente, des détachements du pantographe de la ligne de contact étant considérés peu fréquents, il serait superflue d'avancer la réflexion sur ce phénomène.

L'influence de la superstructure est due au fait que la propagation de l'onde est empêchée par la présence de l'ouvrage génie civil surélevé du TCR. Le degré d'obstruction de ce type est pratiquement impossible de préétablir avec exactitude à cause de la diversité extrême des facteurs y concourant : l'intensité d'onde, la localisation de la station émettrice de télévision, la topographie, la hauteur des ouvrages, leur structure, etc...

Dans le cas de la superstructure conçue pour le présent TCR, l'espace entre les piles étant très largement pris, on ne pourra pas conclure qu'elle se présente a priori en graves obstacles à la traversée de l'onde en question. Le facteur plus obstruant, c'est sans doute les bâtiments de stations.

Dans le centre de la ville de Casablanca, existent déjà des immeubles plus élevés que la superstructure en projet et ceci nous ramène à supposer que la baisse du niveau de réception due à ces ouvrages ne soit pas un problème à craindre.

D'autre part, la zone de Cité Jemaâ, située à proximité de la station émettrice, ne sera pratiquement pas touchée par la baisse éventuelle du niveau de réception, tandis que dans les autres secteurs, il y a possibilité de voir baisser ce niveau, par endroits, en fonction de la relation avec les ouvrages surélevés.

En somme, toutes les prévisions à ce sujet sont provisoirement aléatoires et on se bornera à suggérer qu'il conviendrait, selon la réalité apparaissant après la construction, de prendre des mesures adaptées telles, la pose d'antennes en commun, entre autres.

#### 4.7 Prévisions portant sur le défaut d'induction

L'influence négative de l'induction que peut exercer le TCR sur les lignes de télécommunication situées à la proximité a été évaluée dans le cas du chemin de fer à roues métalliques à courant continu avec caténaire et rail et dans le cas du monorail à courant continu. Plus précisément, pour chaque cas considéré, il a été fait les calculs prévisionnels sommaires de l'obstruction de l'induction par des bruits dus à l'harmonique découlant de chaque courant continu d'alimentation, en prenant comme représentatif le tracé A.

##### 4.7.1 Cas du train à roues métalliques

###### (1) Conditions du calcul

- 1) La section en élévation est prise en considération ; la hauteur de la superstructure : 7 m ; les câbles de télécommunication : 1 m au-dessous du sol (Fig. 4.22).

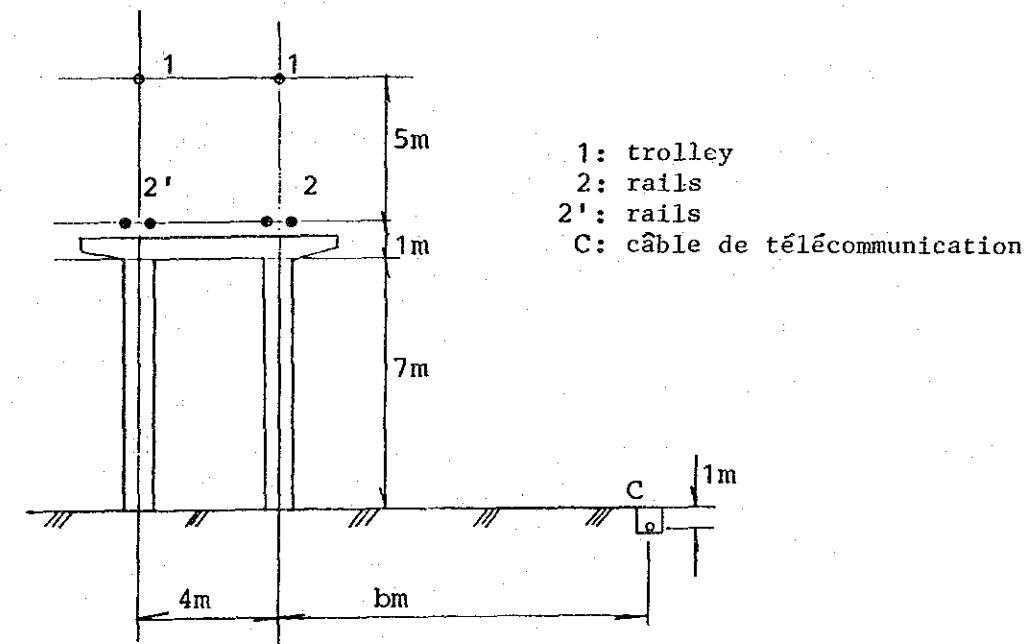


Fig. 4.22 Disposition du circuit de voie et du câble de télécommunication

2) Hypothèses : La longueur totale du circuit de voie est de 15 km et 4 sous-stations sont implantées à une distance entre elles de 5 km.

3) Les redresseurs installés dans les s./stations redresseront à 12 phases, pour lesquels on prend les valeurs supérieures suivantes des tensions harmoniques correspondant aux charges importantes :

f	600 Hz,	1 200 Hz,	1 800 Hz,	2 400 Hz,	3 000 Hz
V	45 V	22 V	15 V	11 V	9 V

Tension d'obstruction équivalente

$$V_p = \sqrt{\sum (V_{fsf})^2} = 44 \text{ [V]}$$

Sf : coefficient d'appréciation du bruit

4) Hypothèses :

Inductance interne de chaque s./station : Ls = 1 mH

Inductance de la charge du véhicule : Lr = 3 mH (constante)

Inductance du circuit d'alimentation : L = 1,5 mH/km

5) Pour la conductivité du sol, l'existence générale de la roche de refus souterraine conduit à retenir une valeur faible de  $\sigma = 0,001 \text{ s/m}$

(2) Mode de calcul

1) Lorsque le câble de trolley est parcouru du courant d'une intensité de 1 A, 800 Hz, la tension verticale induite apparaissant dans le câble de télécommunication C posé sur l [km] parallèlement à ce circuit de voie est :

$$V = W_{800} (M_{1c} - n_1 M_{2c} - n_2 M_{2'c}) \text{ [V]} \dots\dots (1)$$

où :  $M_{1c}$  : inductance réciproque entre trolley (1) et câble de télécomm. (C) en H/km

$M_{2c}$  : inductance réciproque entre rails (2) et câble de télécomm. (C) en H/km

$M_{2'c}$  : inductance réciproque entre rails (2') et câble de télécomm. (C) en H/km

$$n_1 = \frac{I_2}{I_1} = \frac{Z_{22} Z_{12} - Z_{22'} Z_{12'}}{Z_{22}^2 - Z_{22'}^2}$$

$$n_2 = \frac{I_2'}{I_1} = \frac{Z_{22} Z_{12'} - Z_{22'} Z_{12}}{Z_{22}^2 - Z_{22'}^2}$$

$Z_{22}$  : inductance propre du rail en  $\Omega/\text{km}$

$Z_{22'}$  : inductance réciproque entre rails (2) et rails (2') en  $\Omega/\text{km}$

$Z_{12}$  : inductance réciproque entre trolley (1) et rails (2) en  $\Omega/\text{km}$

$Z_{12'}$  : inductance réciproque entre trolley (1) et rails (2') en  $\Omega/\text{km}$

Les résultats des calculs sont indiqués à Figure 4.24.

#### 4.7.2 Cas du monorail

(1) Conditions du calcul

1) La Figure 4.23 montre la disposition de la ligne de contact et du câble de télécommunication du monorail.

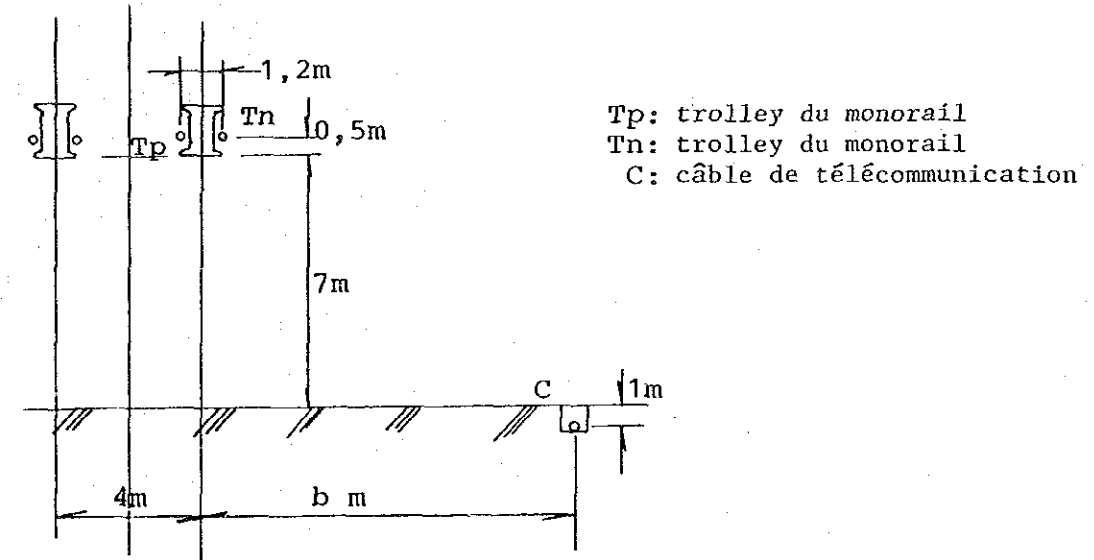


Fig. 4.23 Disposition du monorail et du câble de télécommunication

Toutes les autres conditions (longueur du monorail, disposition des s./station, impédance, tension harmonique, impédance du véhicule, impédance du circuit d'alimentation, position du véhicule, etc...) sont supposées identiques en cas du chemin de fer à roue métallique. Les résultats du calcul fait à la même façon que dans le cas de roue métallique sont représentés en graphique à la Figure 4.24.

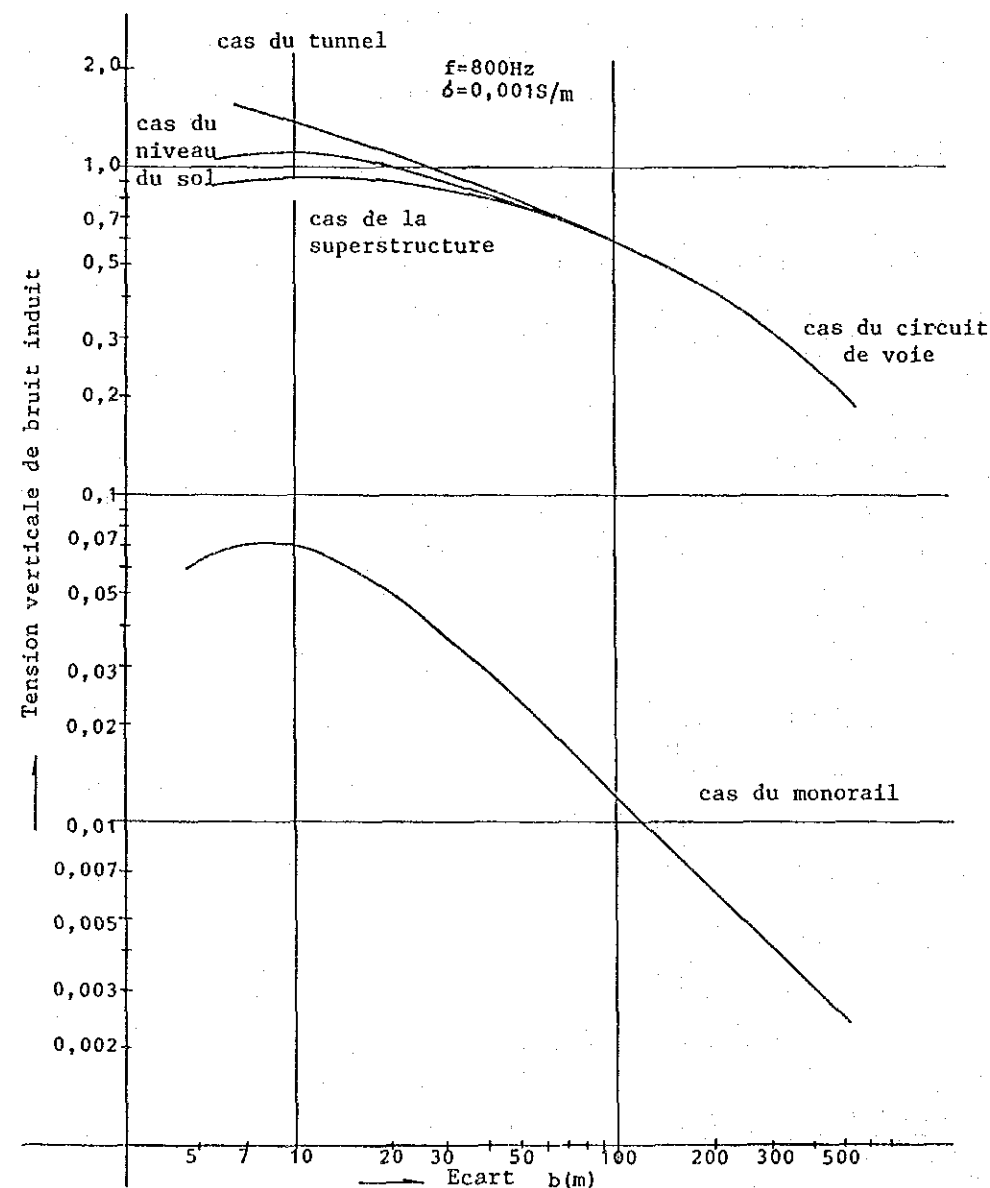


Fig. 4.24 Tension verticale induite du circuit de voie et du monorail sur le câble de télécommunication

#### 4.7.3 Conclusions

##### (1) Cas du train à roues métalliques

On réfléchit sur le cas où l'effet d'obstruction du câble de télécommunication peut être obtenu (coefficient d'obstruction :  $K = 0,4$ ). Le calcul a porté sur l'état où le branchement de circuits du câble de télécommunication sur le commutateur téléphonique est déséquilibré ( $\lambda = 46$  dB) sous réserve que ces circuits soient posés parallèlement au circuit d'alimentation à un écartement de 10 à 20 m (au bord de route). La tension de bruit interligne  $V$  régnant alors entre les circuits du câble de télécommunication prend une valeur élevée de l'ordre de 5,1 mV, lorsque ces circuits tiennent le parallélisme avec une section (d'une s./station à l'autre) de 5 km de la voie électrifiée. Ces valeurs pourraient donner lieu au défaut parasite, compte tenu, d'ailleurs, de l'effet d'obstruction par des canalisations métalliques (conduite d'eau, tuyauterie de gaz, etc...) des quartiers urbains.

La recommandations C.C.I.T.T. impose une limite supérieure de 1 mV en f.é.m. de bruit à la tension de bruit interligne des circuits du câble de télécommunication, soit 0,5 mV sur les bornes du poste de téléphone.

Par ailleurs, comme on avait supposé pour la conductivité de la terre  $\sigma$  sur cette région une valeur aussi petite que 0,001 s/m, la section frappée par cette paralysie est importante.

Par conséquent, il serait nécessaire de prendre des mesures utiles, en installant à chaque s./station des filtres d'allègement du courant harmonique côté courant continu.

Par ailleurs, en ce qui concerne la tension verticale de bruit induite, la comparaison du circuit d'alimentation lorsqu'il est posé en élévation, ou en souterrain, ou bien au sol, donne la Figure 4.24.

Dans le cas où l'écartement est faible, de 10 à 30 m, ladite tension du cas du tunnel est d'environ 1,5 à 1,1 fois la tension du cas de la pose en élévation, et la tension en cas du niveau du sol est d'environ 1,2 à 1,05 fois. La section du sol n'étant pas protégée par des bétons armés, etc., la tension est de 2 fois à 1,7 fois environ plus que dans la section surélevée.

(2) Cas du monorail

Comparé du cas du circuit installé le long du chemin de fer à roues métalliques, le cas du monorail est caractérisé par une faible tension de bruit induite. En effet, pour la section d'élévation, la valeur se situe comprise entre environ 1/13 et 1/18 à un écartement (distance séparant le circuit de télécommunication de la voie de translation) de 10 à 20 m, et encore réduite à 1/80 à peu près lorsque l'écartement est de 300 m.

Cependant, dans le cas où il n'y a pas de protection du câble de télécommunication, ou que la forme des ondes reçues aux sous-stations, ou que la tension à la source se présente déséquilibrée, etc., la tension harmonique côté courant continu s'accroît, conduisant à la montée de la tension de bruit induite. Tenant compte de ces phénomènes, il paraît raisonnable de prévoir les filtres harmoniques au côté courant continu de chaque sous-station.

4.8 Examen des dégâts causés par la corrosion électrique

4.8.1 Corrosion électrique due à la voie ferroviaire en courant continu

Dans les voies ferroviaires en courant continu, solution généralisée pour le train à roues métalliques, où le rail sert de circuit de retour, la chute de tension due au courant traversant les rails y engendre un potentiel par rapport à la terre dans les rails.

Le potentiel aux rails est négatif à proximité d'un point en charge et positif près d'une sous-station.

Une fraction du courant traversant les rails se dérive à la terre à proximité du point en charge, traverse les réseaux métalliques de proximité (canalisations d'eau et de gaz, câbles, etc.) pour retourner aux rails à proximité de la sous-station, à travers la terre.

Dans les voies ferroviaires utilisant le rail comme circuit de retour, la fraction du courant qui fuit à la terre atteint parfois 30 % du courant de charge ; l'intensité de charge étant de 1 350 A, l'intensité du courant de fuite est d'environ 405 A.

4.8.2 Différence entre le circuit d'alimentation du chemin de fer à roue métallique en courant continu et celui du monorail

Comme il a été traité en 4.8.1, dans la voie ferroviaire utilisant les rails comme circuit de retour, la trop grande intensité du courant qui fuit à la terre donne lieu à la corrosion électrique ; dans le monorail, par contre, les lignes d'alimentation, négative et positive, sont isolées de la terre, et le tout est conçu de façon à minimiser le courant de fuite. La Figure 4.25 illustre le circuit du chemin de fer se servant des rails comme retour et la Figure 4.26 le circuit électrique du monorail.

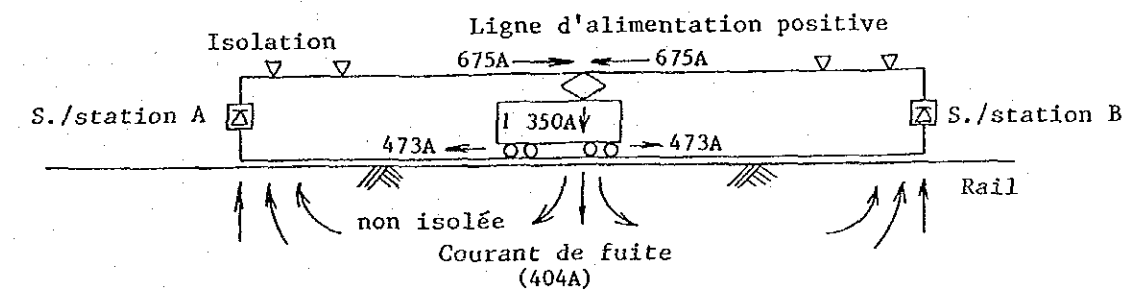


Fig. 4.25 Circuit d'alimentation (roues métalliques)

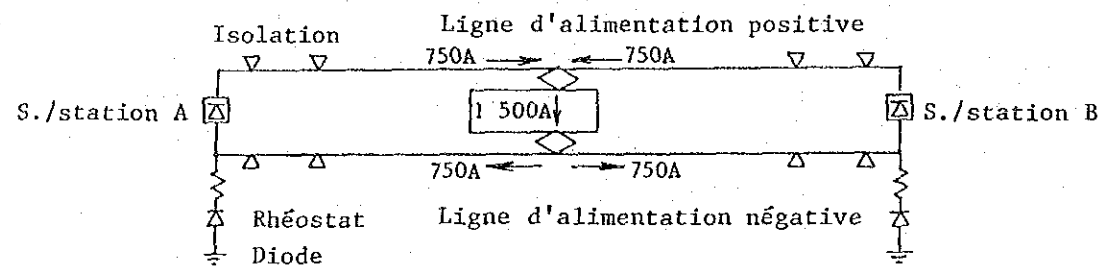


Fig. 4.26 Circuit d'alimentation (monorail)

#### 4.8.3 Courant de fuite à la terre

Le courant de fuite est minime au circuit électrique du monorail dont les lignes positive et négative sont isolées.

Sur un tel courant supposé, on en réfléchit la corrosion électrique. Dans le circuit illustré à Figure 4.26, la barre au pôle négatif de la s./station du monorail est reliée à la plaque de terre par l'intermédiaire du rhéostat et de la diode mis en série, pour les raisons suivantes :

1. Grâce à la fraction de la tension à la résistance, la tension interligne à la ligne d'alimentation est ramenée à 1 500 V et la tension à la ligne d'alimentation négative à zéro.
2. La détection de défaut de la ligne d'alimentation et des circuits de terre en une ligne est facilitée.

Par conséquent, pour le courant de fuite à la terre lors de l'alimentation normale, il suffit de considérer le courant de fuite de la ligne d'alimentation par l'intermédiaire des isolations (isolateurs, etc.). En ce qui concerne le courant de fuite de la ligne de contact pour chemin de fer à roues métalliques en courant continu, les règlements japonais sont les suivants :

"Pour 1 km de la voie :

il sera maintenu :

- 10 m A/km pour la ligne de contact en courant continu surélevée
- 100 m A/km ou moins pour les autres lignes de contact.

Par conséquent, l'intensité du courant de fuite à la terre dans le cas du monorail est estimée à inférieure à 0,1 A/km.

Quant au train à roues métalliques dans le cadre du présent projet du TCR, le courant de fuite par rame est estimé à 405 A environ et, pour le monorail avec un intervalle entre rames supposé à 2 km, le support s'établit à 1/2 000. La distribution du courant étant, dans le cas du monorail, largement étendue, l'influence de la corrosion électrique serait encore plus faible comparée au cas du courant traversant de manière concentrée.

#### 4.8.4 Conclusions

Les résultats des études ci-haut peuvent être résumés comme suit :

- (1) Si la corrosion électrique se pose comme problème majeure dans les voies ferroviaires en courant continu générales, c'est que l'emploi des rails non isolés en circuit de retour donne lieu à la fuite à flot à la terre du courant de retour. Ceci impose les contre-mesures suivantes :
  1. L'élévation du degré d'isolation des rails
  2. La diminution de la résistance du circuit de retour à l'aide de l'usage des rails longs et le soudage des rails aux jointures, etc.
  3. Le raccordement d'évacuation du courant
- (2) Dans le cas du circuit électrique du monorail, les circuits d'alimentation, négatif et positif, étant tous les deux isolés de la terre, l'intensité de fuite normale est très faible, puisqu'elle se situe inférieure à 0,1 A/km, et elle est largement dispersée, ce qui fait que la corrosion électrique ne pose aucun problème.

5. PLAN DU MATERIEL ROULANT ET PLAN DES GARAGES-ATELIERS

5.1 Plan du matériel roulant

(1) Conditions de translation

a. Actualité des systèmes de transport rapide urbain

Avant de passer à l'étude des conditions de translation, il convient de se référer, pour les systèmes existants dans le monde aux conditions de la voie de roulement (rampe maximale, rayon de courbure minimum), au mode de captation électrique et à la longueur du matériel roulant, etc. (Tableau 5.1)

b. Caractéristique d'adhérence du matériel roulant

Le rapport du coefficient d'adhérence à la vitesse pour le système à roue métallique et pour le système sur pneumatique est donné à Figure 5.1. De cette figure, on voit qu'à part la différence due aux conditions climatiques, le système sur pneumatique montre un coefficient d'adhérence plus élevé, sur la poutre en béton (la piste en béton constitue les voies majoritaires tant pour le système sur pneumatique que pour le monorail) que le système à roue métallique.

Quant à la définition du coefficient d'adhérence, il signifie : le rapport de la force de traction (force de freinage) limite chargée au démarrage du roulement des roues sur le poids pesant sur les roues (charge sur l'essieu) ; ceci peut être exprimé par :

$$\mu = F/W$$

où  $\mu$  : coefficient d'adhérence

F : force de traction chargée aux roues (force de freinage)

W : charge sur l'essieu

Tableau 5.1 Caractéristiques des TCR dans des villes du monde

Système	Nom de ville	Longueur (km)	Ecartement rails (mm)	Rampe maxi. (‰)	Rayon mini (m)	Captation électrique (C.C., V)	Longueur voiture/nbre de voiture (m) ( ) : nbre de voiture par rame
Transport rapide sur rail	1. Athènes	25,8	1435	40	160	600-750, ②	14,0/17,0
	2. Atlanta	40,0	1435	30	230	750, ②	23,0
	3. Bakou	18,6	1524	40	300	825, ②	18,8
	4. Berlin Or.	17,6	1435	40	74	750, ②	12,1/18,1
	5. Berlin Occ.	105,5	1435	40	74	750, ②	12,5/16,1
	6. Bruxelles	25,0	1435	62	100	750, ②	18,2 (2-5)
	7. Pékin	35,0	1435	30	200	750, ②	19,0 (4-5)
	8. Budapest	25,3	1435	40	300	825, ②	20,0 (5)
	9. Calcutta	16,4	1676	20	300	750, ②	19,5 (4)
	10. Hambourg	89,4	1435	50	70	750, ②	13,0/14,0
	11. Helsinki	11,2	1524	35	300	750, ②	22,1 (6)
	12. Hong Kong	26,1	1435	30	300	1500, ①	22,8
	13. Kiev	30,6	1524	40	400	825, ②	18,8
	14. Kobe	10,0	1435	29	300	1500, ①	19,0 (4)
	15. Kyoto	6,9	1435	20	260	1500, ①	20,0 (4)
	16. Leningrad	66,1	1524	40	400	825, ②	18,8 (5-6)
	17. Lisbonne	12,5	1435	40	100	750, ②	16,0 (4-6)
	18. Londres	388,0	1435	35	101	600, ②	16,0/18,0
	19. Madrid	100,0	1445	50	90	600, ①	14,5/17,5
	20. Manille	15,0	1435	40	250	750, ②	29,3 (1-2)
	21. Minsk	8,6	1524	40	400	825, ②	14,1 (6)
	22. Moscou	197,0	1520	40	196	825, ②	18,8
	23. New York	371,0	1435	48	27	650, ②	15,6/18,4
	24. Nuremberg	18,0	1435	40	100	750, ②	18,6 (2)
	25. Osaka	90,9	1435	35	120	750-1500, ①②	17,7/18,9
	26. Oslo	48,4	1435	50	200	750, ②	17,0
	27. Paris	192,0	1435	40	40	750, ②	15,5 (5)

Systeme	Nom de ville	Longueur (km)	Ecartement rails (mm)	Rampe maxi. (‰)	Rayon mini (m)	Captation électrique (C.C., V)	Longueur voiture/nbre de voiture (m) ( ) :nbre de voiture par rame
Transport rapide sur rail	28. Philadelphia	38,7	1435	50	32	625, ②	16,8/20,6
	29. Rio de Janeiro	16,0	1600	40	500	750, ①②	21,9
	30. Rome	25,5	1435	40	100	1500, ①	17,8/19,1
	31. Rotterdam	34,9	1435	30	60	750, ②	14,9 (2)
	32. San Francisco	115,0	1676	40	120	1000, ②	22,9
	33. São Paulo	26,3	1600	40	300	750, ②	21,2
	34. Séoul	58,3	1435	40	400	1500, ①	19,5
	35. Stockholm	104,0	1435	48	200	750, ②	17,4
	36. Tachkent	20,4	1524	40	400	825, ②	18,8
	37. Tokyo	131,8	1435	35	94	700-1500, ①②	16,0/19,5
	38. Toronto	56,9	1495	35	122	570, ②	17,4/22,7
	39. Vienne	32,2	1435	38	300	750, ②	18,4
	40. Washington	96,7	1435	40	198	750, ②	22,4
41. Yokohama	11,5	1435	35	125	750, ②	18,0 (5)	
sur pneumatique	42. Lyon	14,0	1435	65	100	750, ③	18,0 (3)
	43. Marseille	13,0	1435	70	150	750, ③	16,0 (6)
	44. Mexico	97,6	1435	70	105	750, ③	16,2 (9)
	45. Montréal	52,9	1435	65	140	750, ③	16,5 (3)
	46. Paris	192,0	1435	40	40	750, ③	15,1 (4-6)
	47. Santiago	25,5	1435	48	280	750, ③	16,0 (5)
48. Sapporo	33,0	2180	43	200	750-1500, ②③	13,8/18,0	
LRT	49. Anvers	84,1	1000	60	18	800, ①	14,0 4axles
	50. Duisbourg	10,9	1435	40	183	600, ①	18,8 4axles
	51. Helsinki	45,0	1000	70	17	600, ①	25,6 8axles
	52. Nantes	10,6	1435	60	20	750, ①	28,5 6axles
	53. New York	6,9	1435	60	20	600, ①	20,0 6axles
	54. Stuttgart	115,0	1435	70	50	750, ①	28,5 6axles
LIM	55. Toronto	7,2	1435	53	35	600, ③	12,7 (2-4)
	56. Vancouver	21,4	1435	60	75	600, ③	12,7 (2-4)

Nota : mode captation : ① Caténaire ② 3<sup>e</sup> rail ③ Rail de guidage

## (2) Caractéristiques du matériel roulant

Les caractéristiques principales des différents systèmes de transport considérés sont indiquées à Tableau 5.2. Les chiffres en sont repris pour la plupart des exemples représentatifs des systèmes de transport existant au Japon.

## (3) Postes d'appréciation du matériel roulant

L'appréciation ayant été portée sur le confort, le bruit intérieur (bruit perceptible à l'intérieur de la voiture) et la facilité de maintenance, ces postes d'appréciation, les critères d'appréciation ainsi que les résultats des appréciations effectuées sur les 13 solutions sont repris dans ce tableau.

### ① Appréciation du confort

Tableau 5.3 Cotation du confort

Tableau 5.4 Accélération d'oscillation du matériel roulant (valeurs mesurées) et appréciation

Tableau 5.5 Appréciation des solutions (confort)

Figure 5.2 Appréciation scientifique du confort

### ② Appréciation du bruit intérieur

Tableau 5.6 Critères d'appréciation

Tableau 5.7 Bruit intérieur (mesuré dans la voiture)

Tableau 5.8 Appréciation des solutions (bruit intérieur)

### ③ Appréciation de la facilité de maintenance du matériel roulant

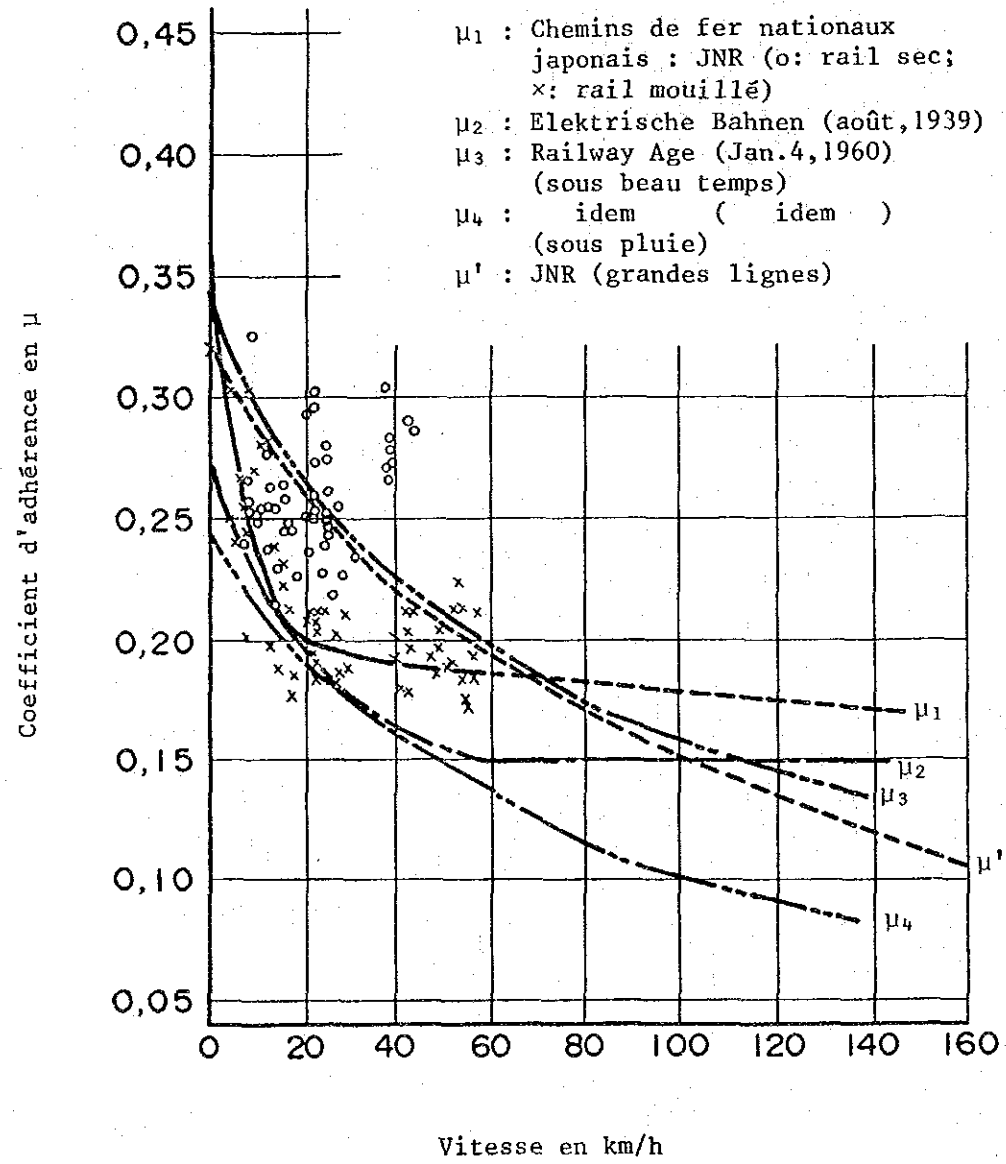
Tableau 5.9 Critères d'appréciation

Tableau 5.10 Volume de travaux de maintenance et appréciation

Tableau 5.11 Appréciation comparative des solutions (facilité de maintenance)



(1) Système à roue métallique



(2) Système sur pneumatique (pneus sur roues principales du monorail)

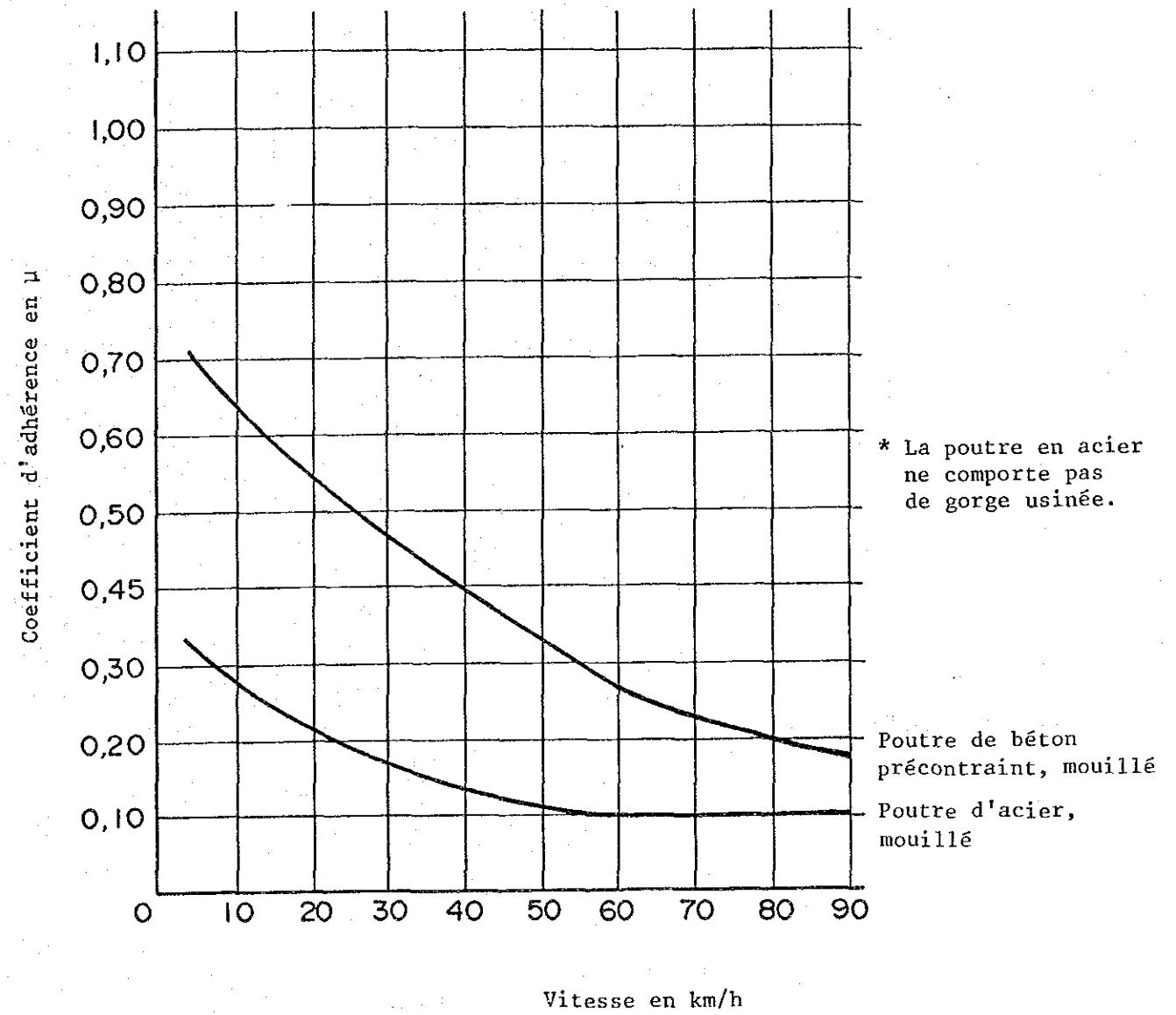


Fig. 5.1' Rapport du coefficient d'adhérence sur vitesse

Tableau 5.2 Caractéristiques du matériel roulant de différents systèmes de transport

Système		Chemin de fer			Monorail				Nouveau système de transport	Train à moteur linéaire roue métallique (en développement)	L R T	
		Roue métallique		Sur pneu	Sur poutre		Suspendu					
		Standard	Petit		Grand	Standard	Grand	Standard				
Core	Poste											
	Long. totale (mm)	19500	16000	13800	15100	14100	16500	13000	8000	12600	28500	
	Larg. totale (mm)	2800	2600	3030	2980	2980	2700	2600	2400	2470	2300	
Nombre fixe (personnes)	Haut. totale (mm)	3670	3490	3730	3640	3610	3700	3700	3300	2800	3250	
	Voiture de tête	Places debout	88	58	50	54	50	48	34	43	37	108
		Places assises	48	36	32	36	34	42	36	28	28	60
Total		136	94	82	90	84	90	70	71	65	168	
Inter-médiaire	Places debout	90	54	54	58	54	52	38	48	40	-	
	Places assises	54	44	42	42	40	48	40	32	34	-	
	Total	144	98	96	100	94	100	78	80	74	-	
Poids propre (t) 4 voitures		118	109	76	108	104	84	70	43	73	40	
Charge sur l'essieu (t)		14	11	7,9	11	10	9,5	7,5	9	7,5	-	
Mode d'aliment. (V)		CC1500	CC600	CC750	CC1500	CC1500	CC1500	CC1500	CC 750	CC1500	CC 750	
Mode de captation		Caténaire	3 <sup>e</sup> rail	idem à ci-contre	Ligne de contact rigide double	idem à ci-contre	idem à ci-contre	idem à ci-contre	Ligne de contact rigide double	Caténaire	Caténaire	
Ecartement rails ou (mm) entre-axe des 2 surfaces guides		1067	1435	110	850	800	1390	1390	2900	1067	1435	
Entre 2 chevilles ouvrières ou empattement roues porteuses (mm)		13800	10500	10900	9600	9000	11000	8000	5000	8600	10650	
Mode de guidage		Roues-rail	idem à ci-contre	Guidage central	Roue de guidage horizontale	idem à ci-contre	idem à ci-contre	idem à ci-contre	Guidage latéral-direction 4 roues essieux avant et arrière	Roue-rail	Roue-rail	
Puissance (kW) 4 voitures réunies		960	960	880	1200	1200	1120	1120	380	520	550	
Régulation		Rhéostatique mixte. à excitation additionnelle de champ	Hacheur	idem à ci-contre	Hacheur d'induit	idem à ci-contre	idem à ci-contre	idem à ci-contre	Onduleur VVVF avec frein à récupération	Onduleur VVVF asservi par m.l.	Hacheur	
Freinage		Frein pneum. à commande électrique + frein à récupération	idem à ci-contre	Conversion de pression liquide directe électro-aimant, + frein récupération	Frein pneum. à commande électrique + frein à récupération	idem à ci-contre	idem à ci-contre	idem à ci-contre	idem à ci-contre	Frein à récupération, Frein électrique, Frein de collage à électro-aimant	idem à ci-contre	
Exemples		Tokyo - train urbain JNR	Tokyo - métro souterrain	Sapporo - métro souterrain	Monorail de Kitakyushu	Monorail d'Okinawa (en projet)	Monorail de Chiba (en construction)	Monorail de Shonan	Tokyo - nouveau système	Mise en pratique en étude	LRT Nantes: 2 voitures couplées fixes	

(Nota) : Le nombre fixe est basé sur un espace debout de 0,35 m<sup>2</sup>/personne sauf pour le nouveau système (0,16 m<sup>2</sup>/p.) et pour le LRT (0,25 m<sup>2</sup>/p.).

① Appréciation du confort

Tableau 5.3 Cotation du confort

Coefficient de confort	Appréciation	Classement	Classement symbolique
< 1	Très confortable	1	◎
1 à 1,5	Confortable	2	
1,5 à 2	Moyen	3	○
2 à 3	Médiocre	4	△
> 3	Le pire	5	▲

Tableau 5.4 Accélération du matériel roulant (valeurs mesurées)

Poste	Système		Roue métallique	Sur pneumatique	Monorail
	Fréquence en Hz				
Tangage a: largeur moitié (G)	< 6		0,02 à 0,08	0,02 à 0,07	0,02 à 0,06
	6 à 20		0,02 à 0,05	0,01 à 0,05	0,01 à 0,05
	> 20		-	-	-
	Cotation du confort		1	1	1
Roulis a: largeur moitié (G)	< 4		0,03 à 0,07	0,01 à 0,07	0,01 à 0,03
	4 à 12		-	0,01 à 0,03	0,01 à 0,03
	> 12		-	0,01 à 0,02	0,01 à 0,02
	Cotation du confort		2	2	1
Appréciation globale			◎	◎	◎

Tableau 5.5 Appréciation des solutions (confort)

Tracé Solution	A						B						
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-4'	A-5	A-6	B-1	B-1'	B-2	B-3	B-4	B-5
Système	Honorail	Honorail	Pneu.	Pneu.	Métall.	Métall.	Honorail	Honorail	Métall.	Pneu.	Honorail	Pneu.	Métall.
Confort	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

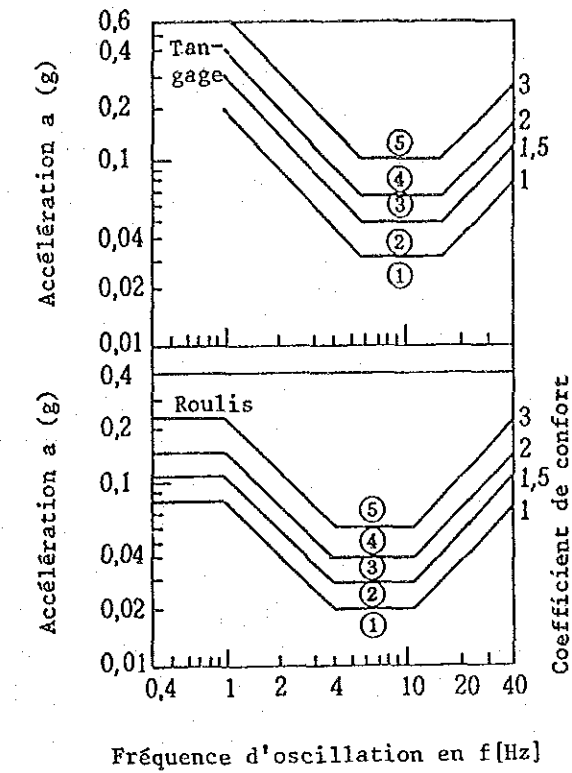


Fig. 5.2 Appréciation scientifique du confort

② Appréciation du bruit intérieur

Tableau 5.6 Critères d'appréciation

Appréciation du bruit	Niveau sonore (dB)	Classement symbolique
Très bon	< 70	◎
Bon	70 à 75	
Moyen	75 à 80	○
Mauvais	80 à 85	△
Le pire	> 85	▲

° Mesuré au centre de la voiture à 1,2m au-dessus du plancher

° Vitesse maximale pendant la mesure : 70 à 80 km/h

Tableau 5.7 Bruit intérieur  
(mesuré dans la voiture)

Poste \ Sys-tème	Roue métallique	Roue pneumatique	Monorail
Bruit intérieur : dB(A)	78 à 80	70	69 à 71
Appréciation	○	⊙	⊙

Tableau 5.8 Appréciation des solutions  
(bruit mesuré dans la voiture)

Tracé Solu- tion Sys- tème Item	A							B						
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-4'	A-5	A-6	B-1	B-1'	B-2	B-3	B-4	B-5	
	Monorail	Monorail	Pneu.	Pneu.	Métall.	Métall.	Monorail	Monorail	Métall.	Pneu.	Monorail	Pneu.	Métall.	
Confort	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	○	

③ Appréciation de la facilité de maintenance du matériel roulant

La facilité de maintenance sera déterminée en fonction des périodicités de visites et de réparation du matériel roulant.

Tableau 5.9 Classement

Facilité de maintenance	Longueur totale des parcours avant la mise en révision générale	Classement symbolique
1 Excellent	> 800	⊙
2 Bon	600 à 800	○
3 Moyen	400 à 600	△
4 Médiocre	< 400	▲

Tableau 5.10 Volume de travaux de maintenance matériel roulant et appréciation

Poste		Système	Roue métallique	Roue pneumatique	Monorail	Observations
Fréquence de contrôle	Heure		Révision générale : 8 ans ; révision limitée : 4 ans ; visite mens. : 4 mois ; visite journalière : 3 jours	Révision générale : 6 ans ; révision limitée : 3 ans ; visite mens. : 3 mois ; visite journalière : 2 jours	Révision générale : 6 ans ; révision limitée : 3 ans ; visite mens. : 3 mois ; visite journalière : 2 jours	
	Longueur totale des parcours avant mise en révision générale en mille km		800	600	600	
Appréciation	Degré de facilité		⊙	○	○	

Tableau 5.11 Appréciation des solutions  
(facilité de maintenance du matériel roulant)

Tracé Solu- tion Sys- tème Item	A							B						
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-4'	A-5	A-6	B-1	B-1'	B-2	B-3	B-4	B-5	
	Monorail	Monorail	Pneu.	Pneu.	Métall.	Métall.	Monorail	Monorail	Métall.	Pneu.	Monorail	Pneu.	Métall.	
Confort	○	○	○	○	⊙	⊙	○	○	⊙	○	○	○	⊙	

5.2 Plan des garages-ateliers

- a. Le nombre de rames faisant l'objet de programmes de visite et de réparations et le nombre de postes effectuant ces contrôles.

Le nombre de rames faisant l'objet des visites/révisions programmés tel que calculé sur la base de la fréquence de contrôles du matériel roulant sont repris à Tableau 5.12

Tableau 5.12 Nombre de rames faisant l'objet de programmes de visite et révisions (pour 76 voitures)

Tracé	Type de contrôle	Système	Roue métallique	Pneumatique		Observation
				Roue pneumatique	Monorail sur poutre	
A	Visite journalière (rames/jour)		9	9	9	
	Visite mensuelle (rames/mois)		4,8	6,4	6,4	
	Révision limitée (rames/an)		2,4	3,2	3,2	
	Révision générale (rames/an)		2,4	3,2	3,2	
	Révision extra (rames/an)		1	1	1	
	Changement de pneus ou rectification de roues (rames/an)		9,5	3,7	9,5	
B	Visite journalière (rames/jour)		4	6	5,5	
	Visite mensuelle (rames/mois)		3,3	4,4	4	
	Révision limitée (rames/an)		1,7	2,5	2	
	Révision générale (rames/an)		1,7	2,5	2	
	Révision extra (rames/an)		0,6	0,6	0,6	
	Changement de pneus ou rectification de roues (rames/an)		6,5	2,3	6	

Nota : La fréquence de révisions extra a été supposée à 5% du nombre de voitures mises en circulation par an. Par ailleurs, les capacités de visite et de réparation pour chaque poste (correspondant à une rame de 4 voitures) sont les suivantes:

- o Visite journalière : 6 rames/jour.poste  
(heures opérationnelles requises : 1,5 h/rame)
- o Visite mensuelle : 19 rames/mois.poste  
(jours opérationnels requis : 1 jour/rame)
- o Révision limitée : 5,4 rames/an.poste  
(jours opérationnels requis : 22 jours/rame)
- o Révision générale : 4,6 rames/an.poste  
(jours opérationnels requis : 26 jours/rame)
- o Révision extra : poste en commun avec le changement de pneus  
(jours opérationnels requis : 4 jours/rame)
- o Changement de pneus : 1 rame/jour.poste  
(heures opérationnelles requises : 3,5 h/rame)

Portant de ces capacités de contrôle/réparation de chaque poste, on peut aboutir au nombre de postes requis tel qu'indiqué à Tableau 5.13.

Tableau 5.13 Nombre de postes requis

Tracé	Type de contrôle	Système	Roue métallique	Pneumatique		Observation
				Roue pneumatique	Monorail sur poutre	
A	Visite journalière (nombre de postes)		2	2	2	
	Visite mensuelle (nombre de poste)		1	1	1	
	Révisions limitée et générale (nombre de postes)		1	1	1	
	Contrôle extra et changement de pneus (nombre de postes)		1	1	1	
	Visite journalière (nombre de postes)		1	1	1	
B	Visite mensuelle (nombre de postes)		1	1	1	
	Révisions limitée et générale (nombre de postes)		1	1	1	
	Contrôle extra et changement de pneus (nombre de postes)		1	1	1	
	Visite journalière (nombre de postes)		1	1	1	

b. Les points de remisage des voitures

De différents points de remisage sont indiqués à Tableau 5.14.

Tableau 5.14 Nombre de lignes de remisage du matériel roulant

Points de remisage		Tracé	
		A	B
Ligne de remisage	Ligne de remisage en garage-atelier	5 (5 x 2)	2 (2 x 2)
	Voie d'évitement d'une station	1 ( 1 )	1 ( 1 )
Pour contrôle	Voie de visite journalière	2 ( 2 )	1 ( 1 )
	Voie de visite mensuelle	1 ( 1 )	1 ( 1 )
	Voie de lavage	1 ( 1 )	1 ( 1 )
	Voie pour changement de pneus ou pour rectification de roues	1 ( 1 )	1 ( 1 )
Pour réparation	Voie d'accès à l'atelier de réparation	1 ( 1 )	1 ( 1 )
	Voie de maintenance de voiture	1 ( 1 )	1 ( 1 )
	Voie de peinture/lavage	1 ( 1 )	1 ( 1 )
	Voie de marche d'essai	1 ( 1 )	1 ( 1 )
TOTAL		14 ( 20 )	11 ( 13 )

Nota : Base : rame de 4 voitures  
Les chiffres entre guillemet sont de nombres de postes.

c. Surfaces requises pour les bâtiments

Les superficies à de différents bâtiments du garage-atelier ont été déduites du nombre du véhicules mis en circulation et du nombre des postes requis, telles qu'indiquées à Tableau 5.15.

Tableau 5.15 Superficies requises pour les bâtiments (en m<sup>2</sup>)

Bâtiment	Tracé	A			B			Observations
		Roue métall.	Pneu-matique	Mono-rail	Roue métall.	Pneu-matique	Mono-rail	
Bâtiment administratif		2.640	2.640	2.640	2.000	2.000	2.000	
Atelier de visite		2.880	2.560	3.660	1.760	1.760	1.760	
Atelier de réparation		9.400	7.500	7.500	7.400	6.700	6.700	
Sous-station		1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	
Divers		1.985	2.200	2.200	1.885	2.200	2.200	Magasins, locaux de personnel, locaux électriques, etc.
TOTAL		18.655	16.650	16.650	14.795	14.410	14.410	

# RAPPORT TECHNIQUE ET DONNEES

## D ONNEES

---

# 1. ETUDE DE DEPLACEMENT PERSONNE

## (1) Population résidentielle intrazone

(personnes)

n° zone	Tracé A			Tracé B		
	Recensement national de 1983	Population attendue en 1985	Population prévue en 2005	Recensement national de 1983	Population attendue en 1985	Population prévue en 2005
1	81 463	84 500	84 000	82 000	84 000	84 000
2	111 825	116 600	115 000	112 000	115 000	115 000
3	12 596	12 700	13 000	13 000	13 000	13 000
4	8 951	10 000	10 000	9 000	10 000	10 000
5	28 338	28 700	28 000	29 000	29 000	29 000
6	15 366	15 800	15 000	14 000	14 000	14 000
7	27 110	27 400	27 000	6 000	6 000	6 000
8	10 342	10 300	10 000	17 000	17 000	17 000
9	91 846	92 100	92 000	11 000	11 000	11 000
10	17 500	18 300	18 000	8 000	8 000	8 000
11	76 218	76 400	76 000	56 000	59 000	59 000
12	55 892	61 800	59 000	11 000	11 000	11 000
13	48 768	50 400	50 000	83 000	86 000	86 000
14	102 216	108 500	106 000	8 000	8 000	8 000
15	64 696	68 700	68 000	17 000	17 000	17 000
16	104 502	107 000	69 000	139 000	160 000	122 000
17	40 517	42 700	74 000	69 000	74 000	74 000
18	45 834	53 300	104 000	25 000	28 000	28 000
19	68 913	75 500	72 000	31 000	34 000	42 000
20	57 091	73 800	62 000	40 000	43 000	66 000
21	99 376	117 700	107 000	6 000	6 000	121 000
22	1 263	1 300	1 000	34 000	84 000	120 000
23	55 185	67 600	68 000			
24	58 330	61 500	86 000			
25	5 814	7 400	121 000			
26	33 871	40 000	120 000			
Total	1 323 823	1 430 000	1 655 000	821 000	917 000	1 061 000

## (2) Population active intrazone

(mille personnes)

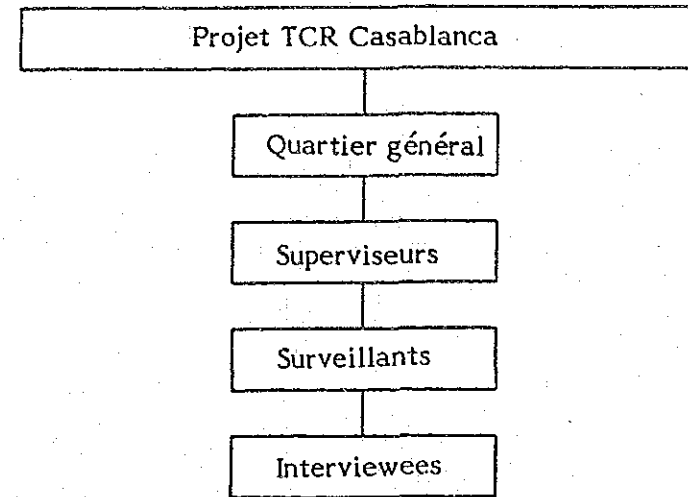
n° zone	Tracé A			Tracé B		
	Recensement national de 1983	Population attendue en 1985	Population prévue en 2005	Recensement national de 1983	Population attendue en 1985	Population prévue en 2005
1	21	22	25	21	22	25
2	22	24	27	22	24	27
3	84	90	102	84	90	102
4	58	62	120	58	62	120
5	17	18	21	18	19	22
6	9	10	11	8	9	10
7	4	4	5	2	2	2
8	3	3	3	3	3	4
9	13	14	16	2	2	2
10	3	3	3	2	2	2
11	11	12	13	3	3	3
12	3	3	3	20	21	25
13	8	9	10	4	4	5
14	5	5	6	—	1	1
15	3	4	5	1	1	2
16	4	6	6	5	9	16
17	2	3	7	3	4	11
18	2	3	11	—	1	25
19	3	5	5	1	1	2
20	2	3	3	2	2	4
21	4	7	20	—	—	30
22	—	—	22	2	8	16
23	2	2	4			
24	2	2	6			
25	—	—	30			
26	2	8	16			
Total	287	322	500	261	290	456



(1) Calendrier de l'étude

	Premier mois				Second mois			
	1 s	2	3	4	1	2	3	4
Echantillonnage	1. Préparation d'échantillonnage	[Barre]						
	2. Travaux d'échantillonnage	[Barre]						
	3. Liste de ménages enregistrés	[Barre]						
Préparation	1. Préparation de formulaire d'enquête	[Barre]						
	2. Préparation d'enquête manuelle	[Barre]						
Publicité	1. Publication	[Barre]						
Enquête	1. Engagement de superviseurs	[Barre]						
	2. Engagement de surveillants (essai de pré-enquête inclus)	[Barre]						
	3. Travaux d'échantillonnage		[Barre]					
	4. Collecte des formulaires d'enquête		[Barre]					
Entrant	1. Préparation de formulaire de codage	[Barre]						
	2. Travaux de codage (I)				[Barre]			
	3. Travaux de codage (II)					[Barre]		

(2) Organisation de l'équipe d'enquête



(1) Formulaire d'enquête par interview sur les mini déplacements personne

ENQUETE SUR LE DEPLACEMENT DES PERSONNES A CASABLANCA

N° Zone	N° Secteur	N° Manager	N° Individu

Resultats de l'enquête	Trajet	Nbre. de Trajet
1. Valable 2. Non valable	1. Oui 2. Non	

<b>1</b> Sexe 1. Masculin 2. Femmin	<b>3</b> Que faites-vous 1. Personne active 2. Menagère avec Profession 3. Etudiant avec Profession 4. Elève d'école Primaire 5. Etudiant d'école sup ou égale à l'école second 6. Menagère sans profession 7. Sans profession	<b>4</b> Profession 1. Scientifiques, Libérales 2. Commercial 3. Directeurs ou cadres administratifs, personnel administratif 4. Travailleurs spécialisés dans les services 5. Agriculteurs, éleveurs, forestiers, pêcheurs 6. Ouvriers et manoeuvres non agricoles et conducteurs d'engins de transport. 7. Autres	<b>5</b> Quel Secteur Industriel 01. Agriculture, élevage, forêt et pêche 02. Eau, électricité et énergie 03. Mines 04. Industrie et artisanat 05. Bâtiment et travaux publics 06. Transport et communication 07. Commerce 08. Service 09. Administration 10. Autres (activités mal désignées etc...)	<b>6</b> Lieu de Travail 1. A domicile 2. Autre lieu (inscrivez l'adresse)	<b>7</b> Revenu Mensuel 01. 1 - 600 02. 601 - 800 03. 801 - 1000 04. 1001 - 1500 05. 1501 - 2000 06. 2001 - 2500 07. 2501 - 3000 08. 3001 - 3500 09. 3501 - 4000 10. 4001 - 4500 11. 4501 - 5000 12. 5001 -	<b>8</b> Lieu de l'école auquel vous allez Adresse de l'école <b>9</b> Avez-vous le permis de conduire Voiture 1. Oui 2. Non Moto-cyclette 1. Oui 2. Non	<b>10</b> Quelle est la distance de votre maison à l'arrêt d'autobus que vous utilisez le plus? Quel est le nom de cet arrêt d'autobus? Nom de l'arrêt d'autobus M Minutes
---	---	--	---	--	---	--	---

<b>11</b> Nombre de famille Personnes	<b>13</b> Combien d'automobiles y a-t-il chez-vous? Voiture de tourisme Camion Moto-cyclette
<b>12</b> Combien votre famille a-t-elle de personnes âgées de plus de 6 ans? Personnes	Unités Unités Unités

L'enquête est, faite depuis 3 heure am. du J U I N 1 9 8 6 jusqu'à 3 heure am. du lendemain

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Origine (lieu de départ)	Heure de Départ	Destination (lieu d'arrivée)	Heure d'arrivée	But Dans lequel vous êtes allé à la destination	Moyens de Transport	Temps requis	Temps d'attente	Coût	Lieu de changement	Conduite	Person.	
Cas du domicile → Marquer 1 d'un cercle Cas du lieu de travail → Marquer 2 d'un cercle Cas d'école → Marquer 3 d'un cercle Cas d'autres lieux → inscrivez l'adresse, le nom de l'immeuble etc...	A quelle heure êtes-vous parti ? 1. AM 2. PM	Mêmes rubriques que pour l'origine 1. Domicile 2. Lieu de travail (même qu'en 16) 3. Ecole (même qu'en 16) Autre lieu :	A quelle heure êtes-vous arrivé à la destination 1. AM 2. PM	Quel est le but dans lequel vous êtes allé à la destination 1. Aller au lieu de travail 2. Aller à l'école 3. Retour au domicile 4. Retour au bureau 5. Affaires 6. Achat, repas 7. Affaires privées	1. Marche à pied 2. Bicyclette, Moto-cyclette 3. Taxi 4. Bus scolaires 5. Autobus 6. Camion 7. Voiture de tourisme 8. Autres	Combien de temps vous a-t-il fallu ? En premier Et le suivant	Pendant combien de temps avez-vous attendu pour prendre un autobus ou taxi (toutefois, le temps de changement n'est pas inclus) En premier Et le suivant	Quel est le coût d'autobus, de taxi ? En premier Et le suivant	Où avez-vous changé de moyens de transport énumérés en 20 ? En premier Et le suivant	Avez-vous conduit vous-même une voiture en 20 ? 1. Oui 2. Non	Combien de personnes sont-elles montées dans la même voiture ? Personne	
1. Domicile 2. Lieu de travail (même qu'en 16) 3. Ecole (même qu'en 16) Autre lieu :	1. AM 2. PM	1. Domicile 2. Lieu de travail (même qu'en 16) 3. Ecole (même qu'en 16) Autre lieu :	1. AM 2. PM	1. Aller au lieu de travail 2. Aller à l'école 3. Retour au domicile 4. Retour au bureau 5. Affaires 6. Achat, repas 7. Affaires privées	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	1. Oui 2. Non	Personne	
Origine (Même que la destination du 1 <sup>er</sup> Trajet)	1. AM 2. PM	1. Domicile 2. Lieu de travail (même qu'en 16) 3. Ecole (même qu'en 16) Autre lieu :	1. AM 2. PM	1. Aller au lieu de travail 2. Aller à l'école 3. Retour au domicile 4. Retour au bureau 5. Affaires 6. Achat, repas 7. Affaires privées	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	1. Oui 2. Non	Personne	
Origine (Même que la destination du 2 <sup>ème</sup> Trajet)	1. AM 2. PM	1. Domicile 2. Lieu de travail (même qu'en 16) 3. Ecole (même qu'en 16) Autre lieu :	1. AM 2. PM	1. Aller au lieu de travail 2. Aller à l'école 3. Retour au domicile 4. Retour au bureau 5. Affaires 6. Achat, repas 7. Affaires privées	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	1. Oui 2. Non	Personne	
Origine (Même que la destination du 3 <sup>ème</sup> Trajet)	1. AM 2. PM	1. Domicile 2. Lieu de travail (même qu'en 16) 3. Ecole (même qu'en 16) Autre lieu :	1. AM 2. PM	1. Aller au lieu de travail 2. Aller à l'école 3. Retour au domicile 4. Retour au bureau 5. Affaires 6. Achat, repas 7. Affaires privées	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	En premier Et le suivant	1. Oui 2. Non	Personne	

(2) Formulaire d'enquête par interview sur les modes de transport

ENQUETE-SUR LE DEPLACEMENT DES PERSONNES A CASABLANCA

<b>1</b> Sexe	<b>3</b> Que faites vous	<b>4</b> Profession	<b>5</b> Revenu Mensuel	<b>6</b> Domicile	<b>7</b> Combien d'automobiles y a-t-il chez vous ?	<b>8</b> Avez-vous le permis de conduire
1. Masculin 2. Féminin	1. Personne active 2. Ménage avec Profession 3. Etudiant avec Profession 4. Elève d'école Primaire 5. Etudiant supérieur ou égal à l'élève d'école secondaire 6. Ménage sans profession 7. Sans profession	1. Scientifiques, Libéraux 2. Commercial 3. Directeurs et cadres administratifs, personnel administratif 4. Travaux spécialisés dans les services 5. Agriculteurs, éleveurs, forstiers, pêcheurs 6. Ouvriers et manoeuvres non agricoles et conducteurs d'engins de transport 7. Autres	01. 1 - 600 02. 601 - 800 03. 801 - 1000 04. 1001 - 1500 05. 1501 - 2000 06. 2001 - 2500 07. 2501 - 3000 08. 3001 - 3500 09. 3501 - 4000 10. 4001 - 4500 11. 4501 - 5000 12. 5001 -		Voiture de tourisme <input type="checkbox"/> Unités Camion <input type="checkbox"/> Unités Motocyclette <input type="checkbox"/> Unités	Voiture 1. Oui 2. Non Motocyclette 1. Oui 2. Non
<b>2</b> Age						
<input type="text"/> <input type="text"/> Ans	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>		

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

N° Zone	N° Secteur
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Résultats de l'enquête	
1. Valable	2. Non valable

o Quel moyen de transport avez-vous pris pour ce trajet ?

<b>9</b> Moyens de Transport	<b>10</b> But dans lequel vous êtes allé à la destination	<b>11</b> Origine (lieu de départ)	<b>12</b> Heure de départ	<b>13</b> Destination (lieu d'arrivée)	<b>14</b> Durée de montée dans le moyen de transport	Questionnaire pour l'utilisateur d'autobus						
						<b>15</b> Coût	<b>16</b> Arrêt d'embarquement	<b>17</b> Moyen de transport jusqu'à l'arrêt	<b>18</b> Temps d'accès jusqu'à l'arrêt	<b>19</b> Arrêt d'embarquement	<b>20</b> Moyen utilisé à partir de l'arrêt	<b>21</b> Temps Egress à partir de l'arrêt
1. Autobus 2. Voiture de tourisme 3. Motocyclette	1. Aller au lieu de travail 2. Aller à l'école 3. Retour au domicile 4. Achat Affaires privées 5. Autres	Adresse : <input type="text"/>	<input type="text"/> : <input type="text"/>	Adresse : <input type="text"/>	<input type="text"/> : <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> DH	Non de l'arrêt d'autobus <input type="text"/>	1. Marche à pied 2. Bicyclette 3. Motocyclette 4. Autres	<input type="text"/> Mn	Non de l'arrêt d'autobus <input type="text"/>	1. Marche à pied 2. Bicyclette 3. Motocyclette 4. Autres	<input type="text"/> Mn

o Quel autre moyen prendriez-vous à la place de celui que vous avez choisi ?

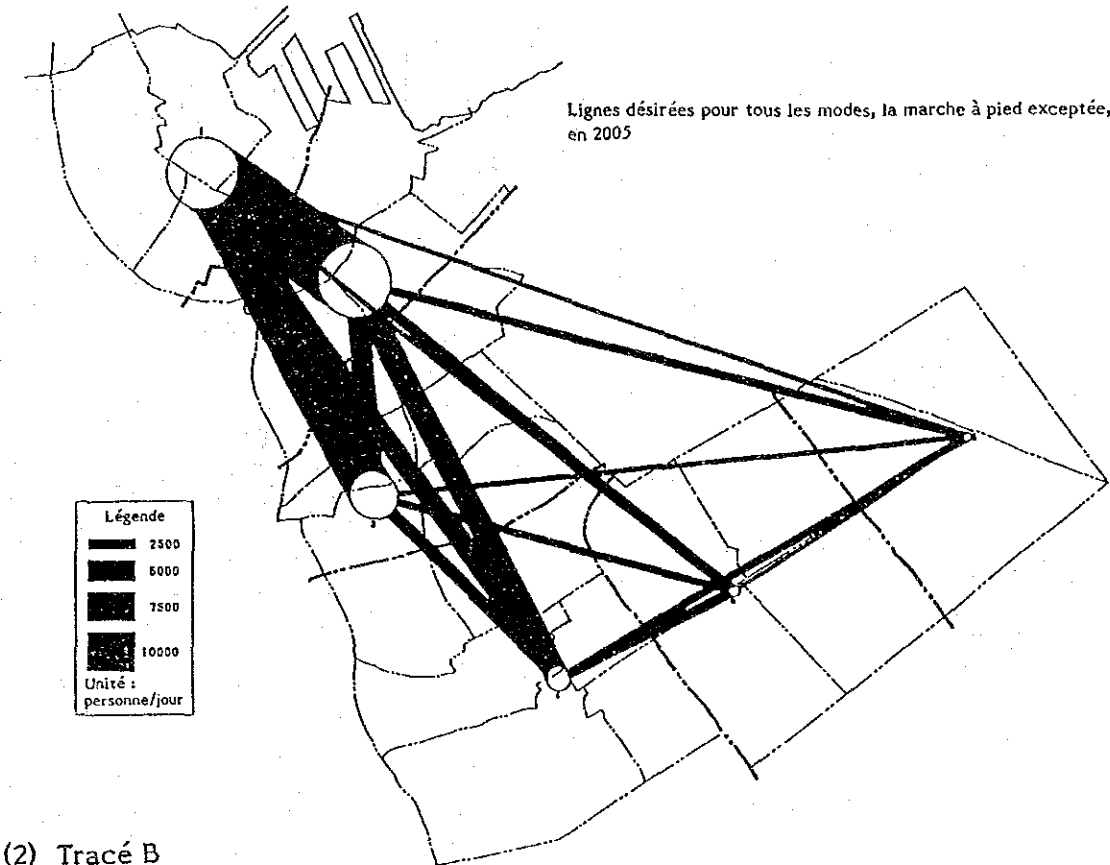
<b>22</b> Moyens de Transport	<b>23</b> Temps passé dans l'autobus, etc.	<b>24</b> Coût	<b>25</b> Arrêt à embarquer	<b>26</b> Moyen de transport jusqu'à l'arrêt	<b>27</b> Temps d'accès jusqu'à l'arrêt	<b>28</b> Arrêt à débarquer	<b>29</b> Moyen utilisé à partir de l'arrêt	<b>30</b> Temps Egress à partir de l'arrêt
1. Autobus 2. Voiture de tourisme 3. Motocyclette	<input type="text"/> Mn	<input type="text"/> <input type="text"/> DH	Non de l'arrêt d'autobus <input type="text"/>	1. Marche à pied 2. Bicyclette 3. Motocyclette 4. Autres	<input type="text"/> Mn	Non de l'arrêt d'autobus <input type="text"/>	1. Marche à pied 2. Bicyclette 3. Motocyclette 4. Autres	<input type="text"/> Mn

Génération et concentration de trafic par zone

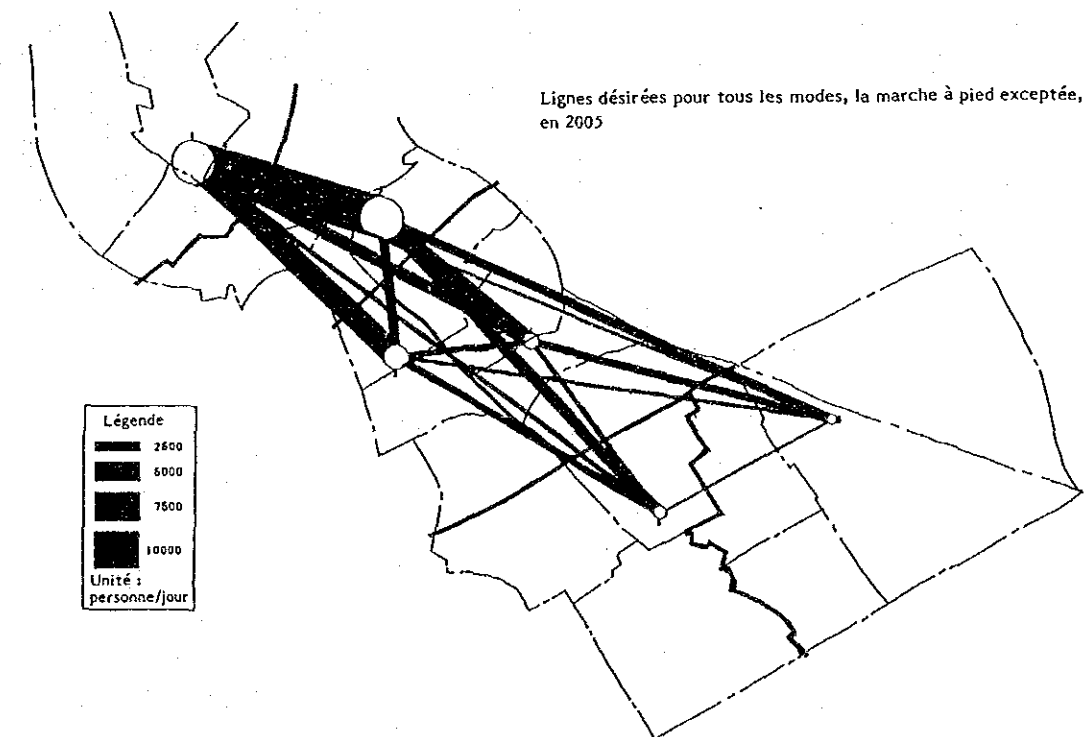
(déplacement par jour)

n° zone	Tracé A		Tracé B	
	1985	2005	1985	2005
1	211 690	214 559	118 996	120 151
2	276 935	279 804	152 654	153 809
3	131 669	143 145	69 856	74 476
4	98 763	154 230	55 892	78 224
5	93 458	96 327	59 492	60 647
6	59 248	60 205	39 729	40 114
7	78 026	78 982	28 546	28 549
8	42 339	42 339	40 601	40 986
9	220 383	222 296	33 851	33 851
10	58 683	58 683	30 668	30 668
11	185 783	186 739	85 158	85 158
12	142 445	142 445	41 166	42 707
13	129 796	130 753	114 187	114 572
14	240 378	241 334	30 283	30 283
15	161 788	162 745	39 831	40 216
16	263 807	165 744	194 618	157 000
17	124 058	176 915	101 457	104 152
18	138 359	242 030	51 501	60 742
19	183 174	170 917	57 866	66 738
20	152 660	148 574	61 799	92 970
21	244 333	256 766	27 776	161 330
22	21 083	42 123	113 606	154 878
23	143 532	161 788		
24	149 661	200 475		
25	31 298	294 931		
26	198 301	279 499		
Total	3 781 650	4 354 348	1 555 533	1 772 218

(1) Tracé A



(2) Tracé B



Résultats d'estimation de paramètres pour répartition modale

But du déplacement		Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4
		Trajet journalier domicile-travail	Aller école	Retour domicile	Affaires personnelles
Variable	Coûts du voyage	- 0,15856 (- 2,08170)	- 0,68673 (- 3,81790)	- 0,36720 (- 5,69100)	- 0,18739 (- 1,93220)
	Propriétaire d'automobile fictif	3,70570 ( 12,30300)	3,27690 ( 3,36000)	3,63900 ( 14,84700)	3,54690 ( 8,05670)
	Propriétaire de motorcycle fictif	3,12250 ( 11,81600)	2,67070 ( 3,58550)	3,28940 ( 15,12200)	2,93650 ( 7,08350)
	Autobus fictif	0,97798 ( 7,07650)	1,89590 ( 8,01500)	1,40270 ( 12,52700)	2,21140 ( 8,90350)
	Automobile fictif	- 0,96646 (- 4,31510)	0,21488 ( 0,67784)	- 0,16770 (- 1,09770)	0,28995 ( 0,91707)
Nombre d'échantillons	Total	563	233	1,012	300
	Autobus	255	183	584	207
	Automobile	105	24	185	53
	Motocycle	203	26	243	40
Taux de probabilité	Total	73,4	80,3	75,6	78,0
	Autobus	85,9	98,4	91,1	91,8
	Automobile	68,6	8,3	56,2	56,6
	Motocycle	60,1 (%)	19,2 (%)	53,1 (%)	35,0 (%)
Taux définitif		0,37147	0,47207	0,39187	0,44713

Valeurs ( ) t

Tableau origine-destination des stations TCR

(1) Tracé A, voyageurs journaliers en 1993 (début mise en service)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	TOTAL
I= 1	0	3311	1189	336	146	205	344	408	180	476	626	388	304	334	422	473	244	9386.
I= 2	2623	0	2403	675	251	329	676	1053	702	1315	1403	813	837	978	1642	1550	350	17600.
I= 3	1171	1186	0	356	115	193	380	543	426	786	795	538	444	542	944	893	196	9508.
I= 4	317	769	420	0	780	315	332	294	379	527	458	519	353	398	490	605	371	7327.
I= 5	156	298	138	391	0	467	538	449	338	373	391	320	327	220	538	653	282	5879.
I= 6	198	349	194	337	409	0	1005	731	445	311	359	298	241	210	722	790	207	6806.
I= 7	351	682	374	372	526	1339	0	1627	855	391	472	368	300	314	1027	1100	266	10364.
I= 8	471	1061	548	328	485	726	2226	0	1790	799	472	353	436	400	781	892	367	12135.
I= 9	201	736	427	365	353	461	865	2267	0	1125	304	397	351	293	560	662	299	9666.
I=10	542	1223	691	539	385	366	519	941	1662	0	3216	1613	1565	707	1015	1025	369	16378.
I=11	606	1518	839	560	414	374	440	421	365	4658	0	3710	1203	280	565	881	615	17449.
I=12	292	752	455	503	341	258	343	436	387	1640	3704	0	940	526	794	752	200	12323.
I=13	295	791	424	423	336	229	285	505	478	1874	1379	942	0	1928	1082	587	221	11779.
I=14	450	1178	646	424	197	228	353	419	337	611	355	522	2224	0	2997	662	409	12012.
I=15	501	1426	877	494	621	832	1113	629	418	796	583	600	1239	1636	0	898	573	13236.
I=16	514	1254	780	647	764	900	1177	743	506	848	873	583	642	869	1081	0	1305	13486.
I=17	244	330	178	442	312	216	273	381	301	383	613	237	215	441	549	1267	0	6382.
TOTAL	8932.	16864.	10583.	7192.	6435.	7438.	10869.	11847.	9569.	16913.	16003.	12201.	11621.	10076.	15209.	13690.	6274.	191716.

Tableau origine-destination des stations TCR

(2) Tracé A, voyageurs journaliers en 2005

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	TOTAL
I= 1	0	3398	1262	332	145	203	343	408	182	464	659	381	316	330	515	566	242	9746.
I= 2	2684	0	2653	704	255	350	717	1107	764	1334	1555	869	893	1038	2171	2069	366	19529.
I= 3	1237	1358	0	390	122	216	422	600	488	838	918	599	493	602	1312	1253	213	11061.
I= 4	313	807	464	0	761	306	323	290	376	497	473	492	354	390	586	695	358	7485.
I= 5	156	305	147	384	0	456	528	445	337	337	407	307	337	222	676	787	277	6108.
I= 6	197	370	216	329	399	0	987	725	443	278	373	285	248	211	915	980	204	7160.
I= 7	349	722	416	364	513	1311	0	1614	851	350	490	353	307	313	1300	1371	262	10386.
I= 8	470	1114	605	322	474	712	2202	0	1784	705	491	340	449	401	979	1088	364	12500.
I= 9	202	795	487	360	347	454	857	2266	0	967	316	384	373	298	707	807	299	9919.
I=10	520	1226	729	511	352	325	461	833	1480	0	3152	1372	1366	636	1159	1183	354	15659.
I=11	640	1676	961	576	426	385	455	438	381	4737	0	3762	1269	285	727	1057	638	18413.
I=12	286	781	492	479	326	246	327	422	376	1402	3741	0	925	518	951	907	193	12372.
I=13	310	857	477	429	344	235	293	528	513	1641	1469	940	0	2001	1251	738	232	12258.
I=14	455	1266	722	429	200	232	359	428	352	561	366	524	2318	0	3173	758	400	12543.
I=15	612	1875	1209	603	790	1059	1413	784	519	932	739	717	1426	1860	0	1168	668	16374.
I=16	624	1683	1095	752	931	1125	1476	899	606	993	1042	699	803	1012	1385	0	1464	16589.
I=17	247	345	191	438	312	216	274	386	306	373	637	235	225	432	633	1349	0	6599.
TOTAL	9302.	18578.	12126.	7402.	6697.	7831.	11437.	12173.	9758.	16409.	16828.	12259.	12102.	10549.	18440.	16776.	6534.	205201.

Tableau origine-destination des stations TCR

(3) Tracé A, voyageurs par heure de pointe en 1993 (début en mise en service)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	TOTAL
I= 1	0	652	234	66	28	50	84	95	44	106	104	65	50	56	72	82	42	1830.
I= 2	518	0	534	139	49	63	141	249	178	308	256	146	173	169	284	268	61	3536.
I= 3	231	259	0	74	22	37	77	126	111	188	157	101	92	100	165	155	34	1929.
I= 4	63	158	86	0	172	61	64	59	81	141	111	112	81	90	90	99	59	1527.
I= 5	30	58	27	79	0	101	106	87	65	76	97	77	82	53	97	118	58	1211.
I= 6	48	67	37	65	84	0	221	146	86	62	94	79	58	53	130	140	42	1412.
I= 7	87	143	76	71	103	298	0	349	166	77	118	97	72	79	180	186	48	2150.
I= 8	113	252	127	67	94	145	493	0	378	154	97	79	101	100	147	157	66	2570.
I= 9	49	185	111	81	68	89	168	511	0	218	58	88	69	74	122	139	62	2092.
I=10	115	284	164	144	79	73	101	182	325	0	630	311	300	156	221	213	67	3365.
I=11	99	273	163	136	102	97	110	83	70	910	0	719	229	70	138	181	99	3479.
I=12	48	132	83	103	82	68	89	99	85	316	718	0	183	100	204	202	48	2560.
I=13	49	165	89	99	85	55	71	120	93	360	262	183	0	375	209	123	59	2397.
I=14	76	204	119	93	47	57	88	105	86	134	91	100	433	0	634	132	86	2485.
I=15	86	247	154	90	110	148	195	117	86	163	144	150	239	333	0	194	112	2568.
I=16	89	217	135	106	139	159	198	128	100	165	179	155	133	172	229	0	295	2599.
I=17	42	57	31	70	66	44	48	69	64	70	99	57	58	93	108	310	0	1286.
TOTAL	1743.	3353.	2170.	1483.	1330.	1545.	2254.	2525.	2018.	3448.	3215.	2519.	2353.	2073.	3030.	2699.	1238.	38996.



Tableau origine-destination des stations TCR

(4) Tracé A, voyageurs par heure de pointe en 2005

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	TOTAL
I= 1	0	669	248	66	28	49	84	95	44	104	110	63	52	56	88	98	42	1896.
I= 2	530	0	587	146	50	67	149	261	195	313	288	157	184	180	376	358	63	3904.
I= 3	243	296	0	81	24	41	85	138	128	200	185	113	103	111	229	217	37	2231.
I= 4	62	166	96	0	168	60	62	59	80	133	115	106	81	88	106	115	57	1554.
I= 5	30	59	29	77	0	99	104	86	65	69	100	74	84	53	120	140	57	1246.
I= 6	48	71	41	64	82	0	217	145	85	56	97	75	59	53	163	173	41	1470.
I= 7	87	150	84	70	101	292	0	346	166	69	123	93	73	78	226	231	47	2236.
I= 8	112	264	140	66	92	142	488	0	377	136	100	77	104	100	181	191	66	2636.
I= 9	49	201	127	80	67	87	167	510	0	187	60	86	73	76	153	169	62	2154.
I=10	111	284	173	136	72	65	90	161	290	0	618	264	262	142	251	246	64	3229.
I=11	105	305	190	140	105	100	114	87	73	926	0	730	241	71	178	223	103	3691.
I=12	47	139	90	98	78	64	84	96	82	270	726	0	180	99	247	245	47	2592.
I=13	52	178	100	100	86	57	73	125	100	315	279	183	0	390	241	152	62	2493.
I=14	77	221	134	94	48	58	89	108	91	124	94	100	451	0	671	151	85	2596.
I=15	105	325	212	108	139	187	246	144	106	189	182	183	275	377	0	256	131	3165.
I=16	108	291	190	124	167	197	248	154	119	193	219	187	164	200	298	0	325	3184.
I=17	43	60	33	70	66	44	49	70	65	68	103	57	60	91	124	326	0	1329.
TOTAL	1809.	3679.	2474.	1520.	1373.	1609.	2349.	2585.	2066.	3352.	3399.	2548.	2446.	2165.	3652.	3291.	1289.	41606.

## 2. ANALYSE DE SENSIBILITE, ETC.

### 2.1 Données de base relatives à l'analyse de sensibilité (tarif établi 2 DH, 4 DH)

Les données prévisionnelles de la demande, les coûts de construction et les coûts d'exploitation et de gestion servant de préalables à l'analyse de sensibilité (tarif) traitée à l'analyse économique du chapitre 13 et à l'analyse financière du chapitre 14 sont les suivantes :

#### (1) Prévisions de la demande

Établissement du tarif	2 DH		4 DH		
	Année	1993	2005	1993	2005
Volume de transport journalier (personnes/jour)		215 027	260 891	133 671	161 140

#### (2) Coûts de construction

(Unité : million de DH)

Rubrique	2 DH			4 DH			Remarques
	Monnaie marocaine	Devises étrangères	Total	Monnaie marocaine	Devises étrangères	Total	
1.Génie civil/bâtiment	833,0	344,5	1 177,5	833,0	344,5	1 177,5	
2.Electricité/mécanique	90,2	163,4	253,6	90,2	163,4	253,6	
3.Matériels roulants	4,8	621,2	626,0	2,8	362,4	365,2	
4.Garage-atelier	132,2	143,7	275,9	132,2	143,7	275,9	
5.Technologie	20,6	165,7	186,3	20,6	165,7	186,3	
6.Provisions	157,2	24,0	181,2	157,2	24,0	181,2	
<b>Total</b>	<b>1 238,0</b> (46 %)	<b>1 462,5</b> (54 %)	<b>2 700,5</b> (100 %)	<b>1 238,0</b> (51 %)	<b>1 203,7</b> (49 %)	<b>2 439,7</b> (100 %)	

Prix de l'année 1986

(3) Calcul des coûts d'exploitation/gestion

Tarif établi		2 DH												4 DH											
Année		1993			1995			2000			2005			1993			1995			2000			2005		
Rubrique																									
A. Kilomètre commercial (km)	Souterrain	6,8			6,8			6,8			6,8			6,8			6,8			6,8			6,8		
	Aérien et au sol	7,4			7,4			7,4			7,4			7,4			7,4			7,4			7,4		
	Total	14,2			14,2			14,2			14,2			14,2			14,2			14,2			14,2		
B. Train kilomètre (1 000 km/an)		1 036,6			1 057,4			1 088,4			1 161,1			663,6			663,6			684,4			684,6		
C. Voiture kilomètre (1 000 km/an)		4 146			4 230			4 354			4 644			2 654			2 654			2 738			2 778		
D. Nombre de voitures		92			92			96			96			42			42			42			42		
E. Personnel	Entretien voies	42			42			42			42			42			42			42			42		
	Entretien lignes électriques	22			22			22			22			22			22			22			22		
	Entretien matériel roulant	54			54			54			54			45			45			45			45		
	Conducteur	50			51			52			53			38			38			39			39		
	Relatifs au transport	323			324			325			326			311			311			312			312		
	Gestionnaire de l'entretien	22			22			22			22			22			22			22			22		
	Gestionnaire de l'exploitation	24			24			24			24			24			24			24			24		
	Gestionnaire de l'administration	34			34			34			34			34			34			34			34		
Total	571			573			575			577			538			538			540			540			
F. Passagers (1 000 personnes/an)		8 8775			9 0922			9 2783			9 5225			5 5414			5 6758			5 7926			5 8816		
G. Coûts d'exploit./gestion (1 000 DH/an)		Frais de personnel	Frais généraux	Total	Frais de personnel	Frais généraux	Total	Frais de personnel	Frais généraux	Total	Frais de personnel	Frais généraux	Total	Frais de personnel	Frais généraux	Total	Frais de personnel	Frais généraux	Total	Frais de personnel	Frais généraux	Total	Frais de personnel	Frais généraux	Total
Décomposition	Conservation voie	1 008	3 696	4 704	1 008	3 771	4 779	1 008	3 882	4 890	1 008	4 140	5 148	1 008	2 366	3 374	1 008	2 366	3 374	1 008	2 441	3 449	1 008	2 477	3 485
	Conservations voie électrique	528	2 254	2 782	528	2 300	2 828	528	2 367	2 895	528	2 525	3 053	528	1 443	1 971	528	1 443	1 971	528	1 489	2 017	528	1 510	2 038
	Conservations matériel roulant	1 296	6 900	8 196	1 296	6 900	8 196	1 296	7 200	8 496	1 296	7 200	8 496	1 080	3 900	4 980	1 080	3 900	4 980	1 080	3 900	4 980	1 080	4 200	5 280
	Conduite	1 400	12 540	13 940	1 428	12 794	14 222	1 456	13 169	14 625	1 484	14 048	15 530	1 084	8 027	9 091	1 084	8 027	9 091	1 092	8 281	9 373	1 092	8 402	9 494
	Transport	7 752	3 551	11 303	7 776	3 637	11 413	7 800	3 711	11 511	7 824	3 809	11 633	7 464	2 217	9 681	7 464	2 270	9 734	7 488	2 317	9 805	7 488	2 353	9 841
	Gestion de maintenance	726	308	1 034	726	308	1 034	726	308	1 034	726	308	1 034	726	308	1 034	726	308	1 034	726	308	1 034	726	308	1 034
	Gestion de transport	792	1 776	2 568	792	1 818	2 610	792	1 856	2 648	792	1 905	2 697	792	1 108	1 900	792	1 135	1 927	792	1 159	1 951	792	1 176	1 968
	Gestion générale	1 122	2 570	3 692	1 122	2 579	3 701	1 122	2 588	3 710	1 122	2 597	3 719	1 122	2 421	3 543	1 122	2 421	3 543	1 122	2 430	3 552	1 122	2 430	3 552
Total	14 624	33 595	48 219	14 676	34 107	48 783	14 728	35 081	49 809	14 780	36 530	51 310	13 784	21 780	35 574	13 784	21 871	35 655	13 836	22 325	36 161	13 836	22 856	36 692	

2.2 Coûts d'exploitation et de gestion (Valeurs de résultats réels au Japon)

Raison sociale		Keihin	Keisei	KeioTeito	Tokyu	Keihan	Hankyu	Hanshin	Eidan (métro)	Sapporo (métro)	Tokyo (monorail)	Shonan (monorail)	Kobe Shinko	Osaka Shinko
A. Kilomètre commercial(km)		83,8	89,6	75,9	99,5	89,6	141,1	40,1	142,1	31,8	13,0	8,8	6,4	6,8
B. Train kilomètre (1000 km/an)		13 039	11 155	10 522	14 024	13 923	22 104	6 488	23 584	4 000	1 202	450	395	791
C. Voiture kilomètre (1000 km/an)		75 761	58 384	67 737	88 164	75 806	157 176	31 258	182 779	28 195	7 317	1 048	2 371	3 168
D. Nombre de voitures		626	422	575	854	614	1 237	306	1 930	320	54	10	72	32
E. Personnel (personnes)	1. Gestion	393	272	493	718	461	1 075	423	726	302	75	19	29	-
	2. Transport (station, receveur)	1 201	1 162	1 069	1 703	1 212	1 893	582	5 268	700	138	22	42	51
	3. Conducteur	311	268	320	378	362	709	184	989	155	34	16	0	14
	4. Entretien matériel roulant	318	251	300	343	414	714	205	1 669	146	47	8	21	30
	5. Entretien génie civil	302	181	153	228	168	290	129	748	28	15	5	4	7
	6. Entretien électrique	178	174	162	215	297	227	115	1 018	66	32	4	18	18
	7. Total	2 703	2 308	2 497	3 585	2 914	4 908	1 638	10 418	1 397	341	92	114	120
F. Personnes transportées (1 000 pers./an)		394 555	235 968	484 767	784 731	375 692	739 698	216 929	1 768 748	198 448	28 440	7 820	12 501	12 133
G. Coûts d'exploitation et de gestion (million de yen/an)		28 194	17 749	23 349	36 604	23 152	49 279	14 605	95 095	16 908	3 788	672	1 425	1 610
Décomposition des coûts d'exploitation et de gestion (G)	1. Frais de conservation voie	2 908	1 107	1 808	4 356	2 287	4 567	1 574	10 389	1 522	593	51	132	98
	Frais de personnel	1 475	588	768	1 648	1 208	1 575	474	4 342	219	71	21	11	28
	Frais généraux	1 433	521	1 040	2 708	1 079	2 992	1 100	6 047	1 303	522	30	121	70
	2. Frais de conservations voie électrique	1 390	1 060	1 361	2 643	2 210	3 059	968	9 195	1 288	236	44	211	148
	Frais de personnel	950	850	769	1 342	1 470	1 497	580	5 708	308	133	15	67	78
	Frais généraux	440	216	592	1 301	740	1 562	388	3 487	978	103	29	144	70
	3. Frais de conservations matériel roulant	3 207	1 859	3 057	3 864	3 340	6 424	1 728	14 331	2 863	409	107	376	355
	Frais de personnel	1 738	1 191	1 374	1 776	2 182	3 861	1 087	8 573	784	192	33	83	168
	Frais généraux	1 469	668	1 683	1 888	1 158	2 563	639	5 758	2 079	217	74	293	187
	4. Frais d'opération	6 855	5 997	7 116	9 602	7 197	13 700	3 308	22 243	3 211	854	223	178	466
	Frais de personnel	2 743	3 305	3 395	5 327	3 595	7 069	1 961	13 559	1 705	327	161	42	276
	Frais généraux	23	33	46	137	55	38	30	411	25	10	3	1	27
	Frais force motrice	4 089	2 659	3 675	4 138	3 547	6 593	1 315	8 273	1 481	317	59	135	163
	5. Frais de transport	6 196	5 096	4 681	9 638	4 697	10 384	3 187	31 821	6 420	565	89	208	526
	Frais de personnel	5 453	4 171	3 945	5 956	3 657	7 810	2 233	20 803	4 176	414	75	130	438
	Frais généraux	743	925	736	3 682	1 040	2 554	954	11 018	2 244	151	14	76	88
	6. Frais de gestion de maintenance	1 905	798	868	1 893	-	3 103	1 265	3 523	-	704	-	81	-
	Frais de personnel	1 432	585	620	1 440	-	2 675	1 098	1 233	-	98	-	71	-
	Frais généraux	473	211	248	453	-	428	167	2 290	-	608	-	10	-
	7. Frais de gestion de transport	1 286	845	1 917	1 105	733	2 637	543	914	930	104	56	62	17
	Frais de personnel	821	342	1 167	808	678	2 357	465	649	171	65	30	55	8
	Frais généraux	465	503	750	297	55	280	78	365	759	39	26	7	9
	8. Frais de gestion générale	2 447	983	2 541	3 703	2 688	5 425	2 036	2 679	676	523	102	179	-
	Frais de personnel	1 381	711	1 963	2 480	1 903	2 959	1 420	1 727	438	416	83	114	-
Frais généraux	1 066	272	578	1 243	785	2 466	616	952	238	107	19	65	-	



## LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

- |           |   |           |   |
|-----------|---|-----------|---|
| Fig. 1.1  | Plan des zones géologiques du Maroc   | Fig. 4.17 | Configuration globale du système CTC (dispatching)  |
| Fig. 1.2  | Carte géographique de Casablanca  | Fig. 4.18 | Composition de l'ordinateur central   |
| Fig. 1.3  | Coupe topographique et géographique des dépôts marins quaternaires dans la région casablancaise | Fig. 4.19 | Composition de l'ordinateur de station  |
| Fig. 1.4  | Localisation des sondages   | Fig. 4.20 | Structure de l'avertisseur sonore pour passage à niveau à l'état monté                        |
| Fig. 1.5  | Pluviométrie annuelle à Casablanca  | Fig. 4.21 | Structure de la barrière pour passage à niveau à l'état monté                                 |
| Fig. 1.6  | Diagramme des précipitations et température (1950-1980)   | Fig. 4.22 | Disposition du circuit de voie et du câble de télécommunication                               |
| Fig. 1.7  | Localisation de la Reconnaissance de la Nappe   | Fig. 4.23 | Disposition du monorail et du câble de télécommunication                                      |
| Fig. 1.8  | Profil du niveau de la nappe  | Fig. 4.24 | Tension verticale induite du circuit de voie et du monorail sur le câble de télécommunication |
| Fig. 1.9  | Courbe de graduation  | Fig. 4.25 | Circuit d'alimentation (roues métalliques)  |
| Fig. 1.10 | Direction du vent au sol à Casablanca   | Fig. 4.26 | Circuit d'alimentation (monorail)   |
| Fig. 1.11 | Relations entre les alignements structuraux et les épacentres sismiques au Maroc                | Fig. 5.1  | Rapport du coefficient d'adhérence sur vitesse  |
| Fig. 2.1  | Nombre requis de matériels roulants (par systèmes par années)                                   | Fig. 5.2  | Appréciation scientifique du confort  |
| Fig. 2.2  | Schéma simplifié du système d'enclenchement électronique  |           |   |
| Fig. 2.3  | Différents systèmes ATS   |           |   |
| Fig. 4.1  | Plan du système d'alimentation  |           |   |
| Fig. 4.2  | Condition de charge pour la section n° 1 normale  |           |   |
| Fig. 4.3  | Condition de charge pour la section n° 2 normale  |           |   |
| Fig. 4.4  | Condition de charge pour la section n° 3 normale  |           |   |
| Fig. 4.5  | Section 1 en cas de défaut  |           |   |
| Fig. 4.6  | Sections 1 et 2 en cas de défaut  |           |   |
| Fig. 4.7  | Sections 2 et 3 en cas de défaut  |           |   |
| Fig. 4.8  | Section 4 en cas de défaut  |           |   |
| Fig. 4.9  | Signal d'enceinte et de départ pour la section souterraine                                      |           |   |
| Fig. 4.10 | Signal de cantonnement pour la section souterraine  |           |   |
| Fig. 4.11 | Signal de triage pour la section souterraine  |           |   |
| Fig. 4.12 | Signal de triage et l'indicateur de direction lumineux pour la section au sol                   |           |   |
| Fig. 4.13 | Couplage inductif installé  |           |   |
| Fig. 4.14 | Courbe de la marche (signal de sol)   |           |   |
| Fig. 4.15 | Courbe de la marche (Signal de cabine)  |           |   |
| Fig. 4.16 | Système global de commande/contrôle de l'exploitation des trains                                |           |   |

Tableau 1.1	Stratigraphie du quaternaire marocain
Tableau 1.2	Relation entre D <sub>20</sub> et le coefficient de perméabilité (K) donné par Creager
Tableau 1.3	Synthèse climatologique concernant la station de Casablanca (1951-1980)
Tableau 2.1	Performances du matériel roulant
Tableau 2.2	Vitesse limite
Tableau 2.3	Temps de parcours standard entre stations et entre terminus par systèmes
Tableau 2.4	Plan d'exploitation des trains
Tableau 2.5	Description générale des fonctions du système intégré de gestion (TTC)
Tableau 2.6	Plan de transport
Tableau 3.1	Distance moyenne entre stations du système de transport urbain au Japon
Tableau 3.2	Distance moyenne entre stations du système de transport urbain dans le monde
Tableau 4.1	Tensions minimales à la ligne d'alimentation en V
Tableau 4.2	Capacité du redresseur en kW
Tableau 4.3	Estimation des harmoniques
Tableau 4.4	Types de câbles de signalisation à gaine vinylique
Tableau 4.5	Types de câbles de télécommunications (à usage général)
Tableau 5.1	Caractéristiques des TCR dans des villes du monde
Tableau 5.2	Caractéristiques du matériel roulant de différents systèmes de transport
Tableau 5.3	Cotation du confort
Tableau 5.4	Accélération du matériel roulant (valeurs mesurées)
Tableau 5.5	Appréciation des solutions (confort)
Tableau 5.6	Critères d'appréciation
Tableau 5.7	Bruit intérieur (mesuré dans la voiture)
Tableau 5.8	Appréciation des solutions (bruit mesuré dans la voiture)
Tableau 5.9	Classement
Tableau 5.10	Volume de travaux de maintenance matériel roulant et appréciation
Tableau 5.11	Appréciation des solutions (facilité de maintenance du matériel roulant)

Tableau 5.12	Nombre de rames faisant l'objet de programmes de visite et révisions (pour 76 voitures)
Tableau 5.13	Nombre de postes requis
Tableau 5.14	Nombre de lignes de remisage du matériel roulant
Tableau 5.15	Superficies requises pour les bâtiments

