

5.3 Conditions de prémisses

5.3.1 Zonage

(1) Principe de base

Pour déterminer les zones objet de l'enquête, les éléments ci-dessous ont été étudiés sur chaque tracé, ainsi la portée de la sphère d'influence de chaque station a été située entre 1 et 1,5 km pour chaque côté de l'axe du TCR.

- Utilisation du sol le long du TCR
- Etat actuel d'équipements tels que les voies et le chemin de fer
- Limite administrative
- Lignes d'autobus
- Localisation de station

Dans ce cas, l'examen a été mené en tenant compte spécialement de l'existence ou non de ligne d'autobus à la limite de la sphère d'influence et aussi son état de service, dans le cadre des relations des deux solutions du tracé A et du Tracé B, dont leur rapport de localisation.

a. Réseau de voirie et ses caractéristiques

Le réseau des voies artérielles de Casablanca est structuré principalement par des voies radio-concentriques. L'autobus circulant essentiellement sur ces voies artérielles, l'état du réseau de ces voies radio-concentriques est un facteur important pour la détermination de la sphère d'influence. Les grandes voies radio-concentriques qui sont concernées par la détermination de la sphère d'influence sont les suivantes, et telles qu'indiquées par la Fig. 5.3.1.

- ① Avenue Hassan II (Boulevard Abdemoumen)
- ② Avenue du 2 Mars
- ③ Route de Médiouna
- ④ Route des Ouled Ziane
- ⑤ Boulevard Ibn Tachfine

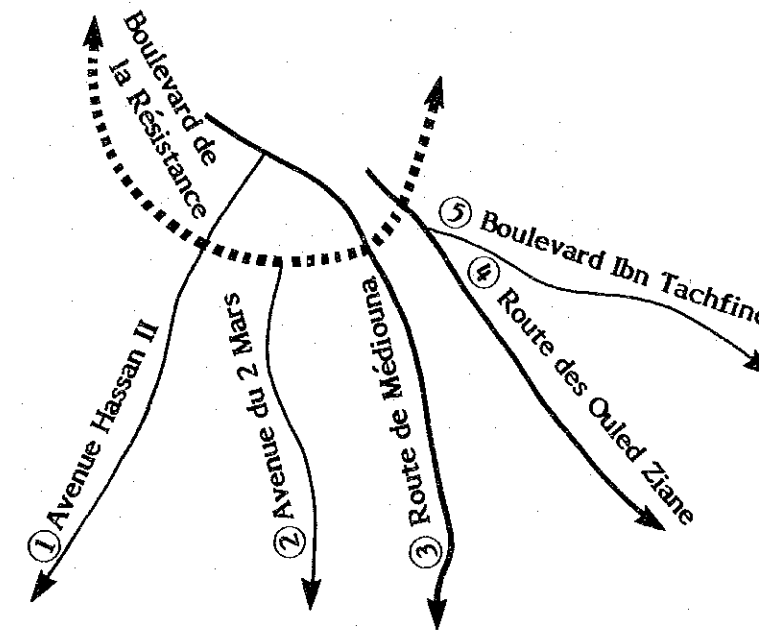


Fig. 5.3.1 Voies artérielles examinées dans l'étude

Parmi ces voies, la Route de Médiouna (③) est l'axe le plus important, du point de vue du réseau routier et du volume de trafic. Dans le présent Projet, le Tracé A emprunte la Route de Médiouna.

La Route des Ouled Ziane (④) est une voie de grande emprise, connectée directement avec l'autoroute RP35 à l'échangeur. Selon le futur projet de ladite voie, elle reliera l'Aéroport Mohammed V et la zone portuaire et de plus, elle se situe dans le réseau des autoroutes de la zone concernée avec raccordement à RP35.

b. Etat actuel des services d'autobus sur chaque voie

L'état actuel des lignes d'autobus sur chaque voie peut se résumer comme suit.

- C'est la Route de Médiouna (3) qui est le mieux desservie.
- Ensuite viennent l'Avenue Hassan II (1) et la Route des Ouled Ziane (4).
- L'Avenue de 2 Mars (2) possède seulement une ligne.
- Le Boulevard Ibn Tachfine (5), possédant 5 lignes, est une voie de service élevé du secteur est.

Donc le niveau du service de transport collectif par l'autobus sur (2) est inférieur par rapport à (1), (3) et (4).

(2) Détermination de la sphère d'influence et le zonage

La fonction du remplacement du transport d'autobus est un des objectifs de l'introduction du TCR. Il est donc évident que les lignes d'autobus, se trouvant dans la sphère d'influence du TCR et dont le service se fait actuellement sur le même axe ou aux alentours, doivent faire objet de la restructuration par le moyen de regroupement ou de réduction. Par ailleurs, les lignes en service aux limites de ladite sphère sont des éléments importants pour déterminer la sphère d'influence, car ces lignes restent comme concurrentes du TCR dans la sphère en question. Autrement dit, la détermination de la sphère d'influence se fait, en tenant compte du réseau d'autobus après la réalisation du TCR et après examen de leur corrélations.

a. Détermination de la sphère d'influence du Tracé A

- Le TCR emprunte la Route de Médiouna
- L'Avenue du 2 Mars se situe 1 à 1,5 km environ à l'ouest de la Route de Médiouna, et l'Avenue Hassan II, 1 à 1,5 km plus loin, dans la même direction
- Parmi ces avenues, l'Avenue du 2 Mars présente un niveau inférieur du service d'autobus, comme il a été expliqué ci-avant.

- L'Avenue Hassan II n'entre pas dans la sphère d'influence en raison de sa position par rapport à la Route de Médiouna. En considération de ceci et de l'état du service d'autobus, on a donc limité le bord ouest de la sphère d'influence du TCR à l'Avenue du 2 Mars.
- La plupart des lignes d'autobus sur la Route des Ouled Ziane situé à l'est, sont mises pour servir le secteur est de Casablanca. Etant donné que le flux principal des voyageurs se dirige vers le centre en partant des banlieues, il serait préférable de restructurer ces lignes d'autobus de façon qu'elles assurent l'accès au TCR empruntant la Route de Médiouna, autant que possible.
- Compte tenu de cette restructuration des lignes d'autobus, une partie de la zone d'autobus de la Route des Ouled Ziane est incorporée dans la partie est de la sphère d'influence du TCR.

Par conséquent, l'étendue de la sphère d'influence du Tracé A va en principe, de l'Avenue du 2 Mars jusqu'à la Route des Ouled Ziane.

(b) Détermination de la sphère d'influence du Tracé B

- Le TCR passe sur la Route des Ouled Ziane.
- La Route de Médiouna située à 1 km environ à l'ouest de la Route des Ouled Ziane possède un niveau très élevé de service des lignes d'autobus.
- La Route de Médiouna serait alors considérée comme la limite ouest de la sphère d'influence.
- Quant à la limite est de la sphère d'influence, elle se situe sur le Boulevard Ibn Tachfine qui est à 1,5 km environ du tracé, en tenant compte du flux des voyageurs comme on l'a vu pour le Tracé A.

Par conséquent, l'étendue de la sphère d'influence du Tracé B est, en principe, de la Route de Médiouna jusqu'au Boulevard Ibn Tachfine.

Le schéma de concept des sphères d'influence du TCR est indiqué dans la Fig. 5.3.2.

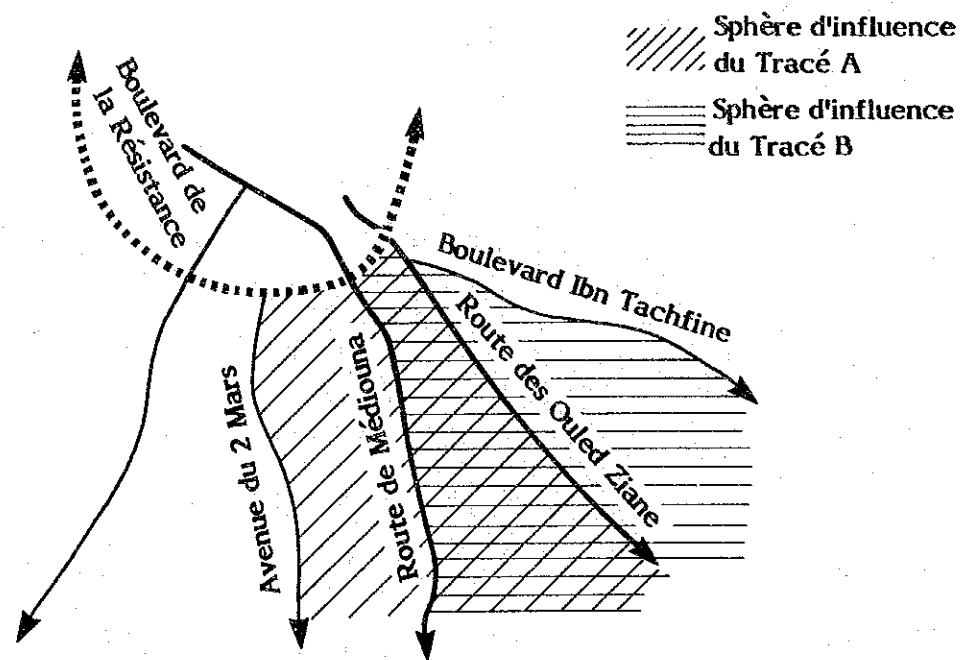


Fig. 5.3.2 Schéma de concept des sphères d'influence du Tracé A et du Tracé B

A la base du schéma de concept Fig. 5.3.2 ci-haut, les sphères d'influence sont fractionnées en tenant compte de la localisation des stations, etc. Le schéma des zones dans les deux sphères d'influence est présenté dans la Fig. 5.3.3. En outre, la Fig. 5.3.4 indique le schéma des zones hors de la sphère d'influence du TCR.

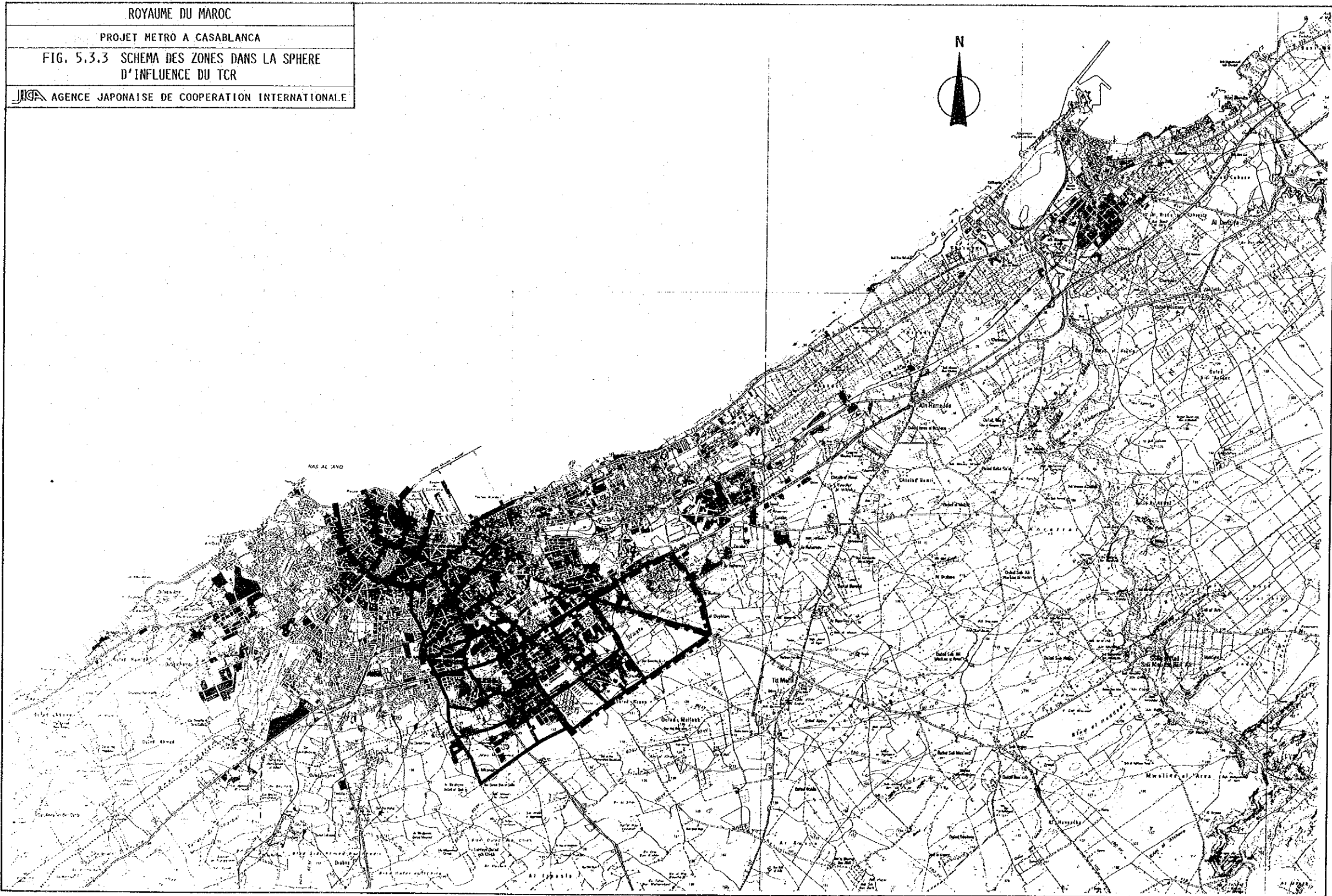
(3) Année de prévision

Les deux années faisant l'objet de la prévision de la demande de transport sont respectivement 1985, année de la présente étude, et 2005. Pour les années au delà de 2005, on les déterminera à part, suivant les besoins.

(4) Cadre démographique

Le Tableau 5.3.1 reprend la population par bloc, en tant que population du cadre, pour 1985 et à l'année de prévision. La population selon zone est indiquée dans la Documentation. Tableau 5.3.2 est pour le Tracé A et le Tableau 5.3.3, le Tracé B. (Voir la Documentation)

ROYAUME DU MAROC
PROJET METRO A CASABLANCA
FIG. 5.3.3 SCHEMA DES ZONES DANS LA SPHERE
D'INFLUENCE DU TCR
JICA AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE



ROYAUME DU MAROC

PROJET METRO A CASABLANCA

FIG. 5.3.4 SCHEMA DES ZONES HORS DE LA SPHERE
D'INFLUENCE DU TCR

JICA AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

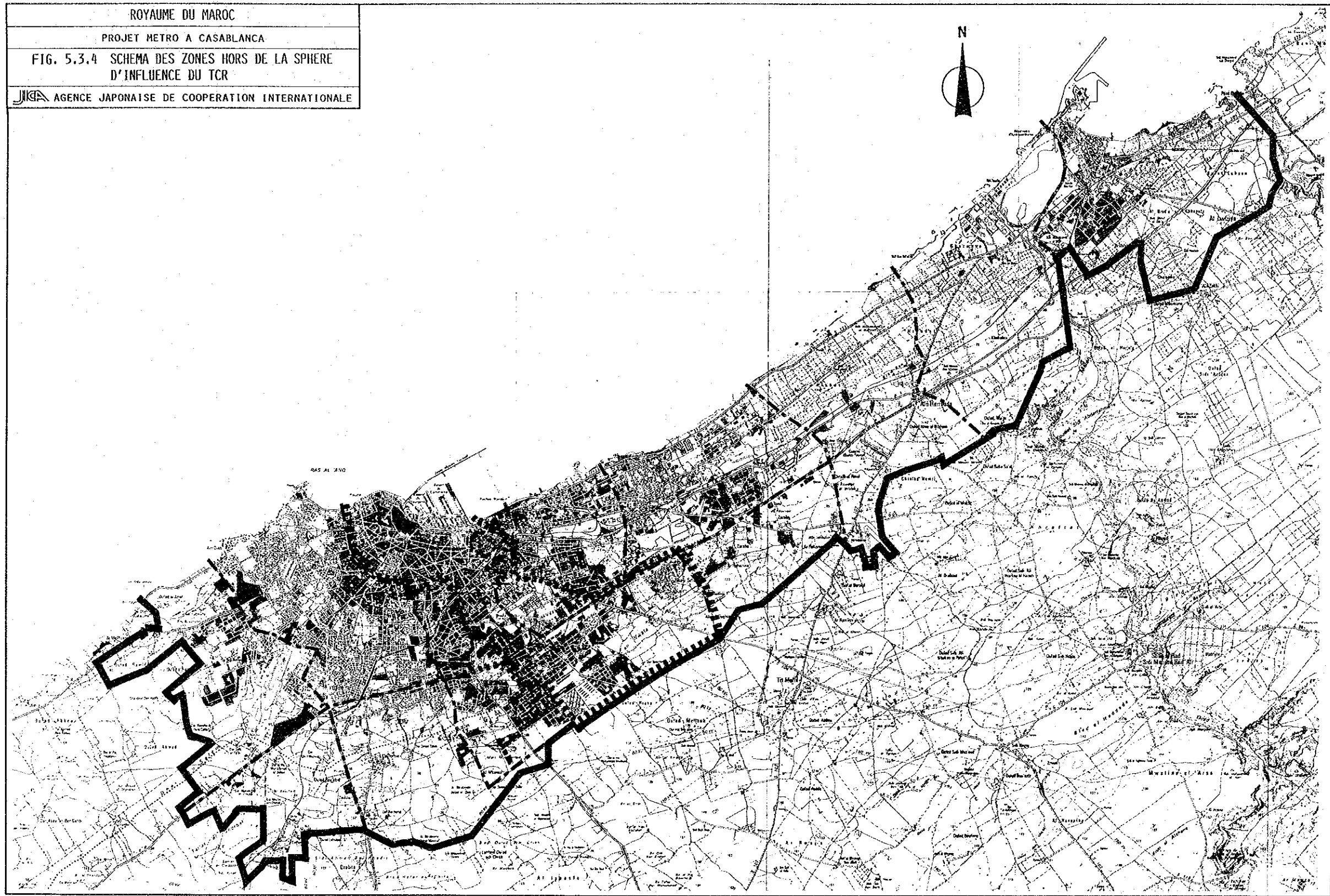


Tableau 5.3.1 Population future du Grand Casablanca

(unité : mille pers.)

	1982	1982/ 1985	1985	1985/ 1990	1990	1990/ 1995	1995	1995/ 2000	2000	2000/ 2005	2005
Taux de croissance de la population (%)		3,30		3,17		3,05		2,92		2,80	
Population	2 318		2 555		2 986		3 470		4 007		4 600

Tableau 5.3.2 Population du Tracé A selon secteur et bloc

(Unité : mille pers.)

N° de zone	1985		2005	
	Population sectorielle	Population en bloc	Population sectorielle	Population en bloc
A-1 à 6	265		265	
A-7 à 14	438		438	
A-15 à 20	434		449	
A-21 à 26	321	1 458	503	1 655
A-27			275	
A-30			87	
A-31		483	205	567
A-28			274	
A-29			222	
A-32			381	
A-33		432	173	1 050
A-34			352	
A-35		60	290	642
A-36	122	122	686	686
Total	2 555		4 600	

Tableau 5.3.3 Population du Tracé B selon secteur et bloc

(Unité : mille pers.)

N° de zone	1985		2005	
	Population sectorielle	Population en bloc	Population sectorielle	Population en bloc
B-1 à 15	488		488	
B-16 à 22	429	917	573	1 061
B-23	265		265	
B-24	326		379	
B-26	274		274	
B-27	49		222	
B-30	91		381	
B-31	18	1 023	173	1 694
B-25	225		225	
B-28	35		87	
B-29	173		205	
B-32	40		352	
B-33	20		290	
B-34	122	615	686	1 845
Total	2 555		4 600	

5.4 Enquête sur l'état actuel de trafic

5.4.1 Enquête par visite des ménages

(1) Enquête sur les déplacements de personnes

a. Objectif de l'enquête

L'enquête sur les déplacements de personnes a pour but de saisir, d'une manière synthétique et précise, l'état actuel de trafic. L'enquête se fait donc sur le mouvement d'une personne, objet de l'enquête utilisant tous les moyens de transport y compris la marche à pied suivant les rubriques telles que but, temps, frais de transport, etc. Après mise en ordre de ces résultats, on analyse les relations entre l'attribut du sujet de déplacement (âge, sexe, profession, avec ou sans possession de voiture etc.) et les caractéristiques de déplacement (origine, destination, moyen de transport, temps, frais).

b. Généralités sur l'enquête

1) Méthode de l'enquête

Les enquêteurs interrogent oralement toutes les personnes objets de l'enquête âgées plus de six(6) ans dans les ménages échantillonnés au hasard, concernant leur attribut et les caractéristiques de déplacement d'un jour spécifié pour l'enquête.

2) Echantillonnage

Ayant eu recours aux listes de ménage du recensement général de 1982, la préparation des ménages à enquêter est faite par suite de l'échantillonnage au hasard dans chaque district du périmètre de l'enquête.

Tracé A : 1 329 ménages

Tracé B : 835 ménages

c) Calendrier de l'enquête

L'enquête a eu lieu dans le délai ci-dessous. Le calendrier de l'ensemble de l'enquête des déplacements de personnes est repris dans l'Annexe 2.2.

Phase I : 19 nov. 1985 au 25 nov. 1985

Phase II : 20 juin 1986 au 26 juin 1986

d) Contenu du questionnaire

Le contenu du questionnaire est comme suit. Un exemple de la fiche d'enquête se figure à la Documentation.

1) Attribut de sujet de déplacement

Sexe, âge, avec ou sans occupation, profession, secteur d'activité, lieu de travail, lieu d'établissement scolaire, revenu mensuel, nombre de membres de famille, avec ou sans voiture, avec ou sans permis de conduire, distance entre le domicile et l'arrêt d'autobus.

2) Caractéristiques de déplacement

Nombre de déplacement, origine, destination, heure de départ, heure d'arrivée, motif de déplacement, moyen de transport, temps

d'attente, frais de transport, lieu de changement de moyen de transport, circonstance de conduite, nombre de personnes à bord.

e) Organisation de l'enquête

L'organisation pour l'exécution de l'enquête est indiquée dans la Documentation.

(2) Enquête sur l'état actuel de l'utilisation concernant le choix du moyen de transport

En raison du fait que le type de trafic dans une ville évolue en fonction du changement économique et social et encore de la structure de la ville, il faudrait établir un système de prévision de la demande de transport qui reflète le domaine de la politique urbaine. Il y a aussi la nécessité d'établir une théorie de la répartition opportune suite à l'analyse des structures de l'évaluation par les utilisateurs de chacun des moyens de transport existants. Il importe également de connaître l'évaluation des habitants vis-à-vis du TCR surtout que c'est un nouveau système de transport pour leur ville et de plus, estimer le niveau du taux d'utilisation d'une façon très précise.

Sur ces raisons, la décision a été prise d'appliquer le modèle désagrégé, pour la présente étude, afin de répondre aux besoins précités, et une enquête de l'état actuel de l'utilisation de moyen de transport nécessaire à cet effet a été réalisée.

a. Méthode d'enquête

Les enquêteurs ont été placés dans les terminus d'autobus, les arrêts d'autobus ainsi que les parkings pour enquêter oralement auprès des utilisateurs d'autobus, voiture particulière et motocycles.

b. Fiche d'enquête

Ces fiches ont été collectées selon trois (3) types de moyens de transport et quatre (4) types de motif (domicile-travail, domicile-école, retour au domicile, courses et affaires personnelles)

c. Contenu de l'enquête

Le contenu de l'enquête est comme suit. Un exemple de la fiche d'enquête se trouve dans la Documentation.

- 1) Motif de déplacement, origine et destination, et temps d'utilisation pour le moyen de transport utilisé. Pour l'utilisateur d'autobus, frais, nom de l'arrêt d'autobus de montée et descente et moyen et temps requis pour l'accès et l'éloignement.
- 2) Temps requis en cas d'utilisation d'un autre moyen de transport à la place du celui qui vient d'être utilisé. En cas de l'autobus, frais, nom de l'arrêt de montée et descente, et moyen et temps requis pour l'accès et l'éloignement.

5.5 Analyse de l'état actuel

5.5.1 Eléments fondamentaux

(1) Amplification

Les données obtenues à l'issue de l'enquête par visite des ménages, ont été extraites par un certain taux d'extraction, à partir des habitants du périmètre, considérés comme la population ou la masse-mère. Elles ne sont que des échantillons. Il faut donc procéder à une opération de restauration des données d'échantillon à la masse-mère. Il s'agit de l'amplification d'échantillon.

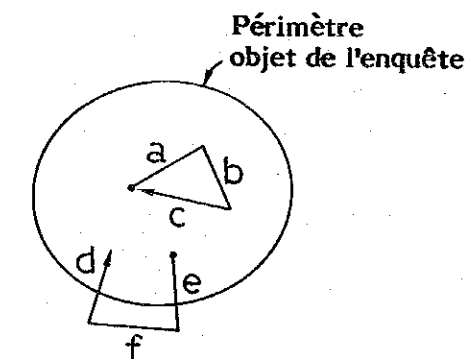
On a plusieurs options de masse-mère et plusieurs méthodes pour l'amplification, mais les données collectées dans l'enquête et pouvant répondre à ce but, étaient seulement le nombre de ménages et le nombre d'habitants. Par conséquent, on a adopté la population totale comme masse-mère, dans la présente étude.

La masse-mère est donnée par le nombre total d'habitants par zone de l'année 1985, déterminé sur la base de la population par district du recensement général de 1982.

(2) Déplacement objet de l'enquête

Les déplacements enregistrés dans l'enquête peuvent être représentés par les types repris dans le schéma ci-dessous. Les déplacements " a ", " b " et " c " sont dénommés déplacement interne, " d " et " e ", déplacement d'entrée et sortie respectivement, et " f " déplacement externe.

Les résultats de l'enquête concernant le nombre de déplacements permettent de constater que le volume de déplacements externes, étant minime, ne donne aucune influence sur le TCR. Il en est de même pour les déplacements d'entrée et sortie " d " et " e " en raison du profil et de la localisation du tracé ainsi que l'état actuel des moyens de transport existants. Les déplacements internes " a ", " b " et " c " sont donc les seuls à être l'objet de la présente étude.



5.5.2 Etat de déplacements

(1) Etat de déplacements pour le Tracé A

Le Tableau ci-dessous représente l'état de déplacements dans le périmètre objet de l'enquête pour le Tracé A par zone et par chaque type de déplacement.

Tableau 5.5.1 Nombre de déplacements générés selon zone pour le Tracé A

zone	Nombre de déplacements internes générés dans le périmètre	Nombre de déplacements de sortie	Nombre de déplacements d'entrée	Nombre total de déplacements	Nombre déplacements externes
1	628	125	94	847	79
2	807	103	84	994	
3	281	17	14	312	
4	365	28	19	412	
5	293	49	38	380	
6	336	13	14	363	
7	312	14	14	340	
8	156	23	15	194	
9	727	101	76	904	
10	168	17	11	196	
11	589	105	91	785	
12	381	32	28	441	
13	311	53	37	401	
14	849	88	70	1 007	
15	317	65	54	436	
16	873	60	52	985	
17	345	52	46	443	
18	361	33	31	425	
19	526	49	43	618	
20	319	35	27	381	
21	419	42	39	500	
22	109	1	1	111	
23	414	48	41	503	
24	319	29	23	371	
25	47	6	4	57	
26	108	33	27	168	
Total	10 360	1 221	993	12 574	79

(Nombre d'échantillons : 12 653)

Tableau 5.5.2 Nombre de déplacements générés selon zone pour le Tracé B

zone	Nombre de déplacements internes générés dans le périmètre	Nombre de déplacements de sortie	Nombre de déplacements d'entrée	Nombre total de déplacements	Nombre déplacements externes
1	606	133	101	840	93
2	801	127	108	1 036	
3	273	27	20	320	
4	344	31	26	401	
5	314	91	72	477	
6	278	22	20	320	
7	100	38	38	176	
8	289	62	59	410	
9	311	58	57	426	
10	107	59	57	223	
11	828	203	203	1 234	
12	126	41	42	209	
13	1 174	274	277	1 725	
14	110	18	19	147	
15	218	107	105	430	
16	602	197	166	965	
17	206	40	34	280	
18	231	17	15	263	
19	198	55	45	298	
20	166	29	24	219	
21	23	9	7	39	
22	79	32	26	137	
Total	7 384	1 670	1 521	10 575	93

(Nombre d'échantillons : 10 668)

5.5.3 Volume de trafic généré et concentré par zone

Le volume de la génération et de la concentration par zone est calculé après amplification, par la population, du nombre de déplacements générés et concentrés dans chaque zone qui ont été enregistrés lors de l'enquête de déplacement de personne. Le volume de trafic généré et concentré par zone est mentionné dans la Documentation.

5.5.4 Distribution de trafic

La distribution de trafic entre les zones de la sphère d'influence a été estimée par le volume de trafic généré et concentré dans chaque zone calculé dans 5.5.3

ci-haut, le Tableau O-D entre zones servant de modèle de flux de déplacement.

5.5.5 Répartition modale

Le Tableau 5.5.3 indique le volume de trafic selon le moyen de transport (autobus, voiture particulière, motorcycle) et pour le Tracé A et le Tracé B en 1985.

Tableau 5.5.3 Nombre d'utilisateurs par moyen de transport selon le tracé

	Nombre d'utilisateurs dans le périmètre du Tracé A	Nombre d'utilisateurs dans le périmètre du Tracé B
Autobus	424 000	254 000
Voiture particulière	50 600	56 500
Motocycle	79 400	60 500

5.6 Prévision future

5.6.1 Généralités de la prévision de la demande de transport

La prévision de la demande de transport pour l'avenir est destinée à estimer la demande des habitants à l'intérieur de la sphère d'influence. Les travaux de la prévision se font par l'établissement des modèles de prévision pour chacun des éléments suivants.

- Prévision du volume de trafic généré et concentré dans le futur
- Prévision du volume de la distribution de trafic dans le futur
- Prévision de la répartition de trafic par mode de transport dans le futur

(1) Types de motif dans le cadre de la prévision

Quatre motifs, soit ; domicile-travail, domicile-école, retour au domicile, courses et affaires personnelles

(2) Types de moyen de transport dans le cadre de la prévision

Quatre moyens soit ;

- Autobus
- Voiture particulière
- Motorcycle
- TCR

5.6.2 Prévision de la génération et de la concentration de trafic

(1) Etablissement du modèle de prévision

a. Tracé A

Le modèle de fonction est appliqué pour la prévision. Le modèle de prévision est exprimé par la formule suivante.

$$T_i = 2,04298X_i^1 + 0,95633X_i^2 + 19\,040 \dots\dots\dots (1)$$

(R = 0,896)

où i : Zone

T_i : Génération et concentration de trafic dans la zone " i "

X_i¹ : Population dans la zone " i "

X_i² : Population active dans la zone " i "

b. Tracé B

$$T_i = 1,06089X_i^1 + 0,38504X_i^2 + 21\,411,3 \dots\dots\dots (2)$$

(R = 0,741)

(2) Résultat de la prévision

a. Tracé A

Le volume de trafic généré et concentré par année de prévision, obtenu par la formule (2) est repris dans la Documentation.

5.6.3 Prévision de la distribution de trafic

(1) Etablissement du modèle de prévision

Par des raisons citées ci-dessous, on applique le modèle de T.J. Frator qui est un modèle du dynamisme actuel pour la prévision du volume de trafic distribué.

- La structure de la ville de Casablanca est, comme il a été déjà cité dans le "principe des travaux de la prévision", au stade de maturité, il est donc probable que le type de flux actuel ne subisse pas de grand changement futur dans l'ensemble de l'agglomération.

Toutefois, un aménagement des terrains d'habitation de grande envergure est en cours, en banlieue et qui pourrait être une cause de changement du flux futur dans l'agglomération. Il faudrait que le modèle de prévision tienne compte de cette situation.

- Le modèle lui-même doit être facile à comprendre avec une structure simple.

- Selon l'analyse de l'état, actuel du trafic, le temps requis dans les caractéristiques de déplacement, est extrêmement instable. Il ne serait pas souhaitable d'en tenir compte dans le modèle. L'équation générale de Frator est comme suit.

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}^{(g)} + X_{ij}^{(a)}}{2}$$

- où X_{ij} : Distribution de trafic entre zone "i" et "j"
 $X_{ij}^{(g)}$: Volume de trafic distribué entre zone "i" et "j" du point de vue de la génération
 $X_{ij}^{(a)}$: Volume de trafic distribué entre zone "i" et "j" du point de vue de la concentration

$$X_{ij}^{(a)} = G_i F_{gi} \cdot \frac{\chi_{ij} F_{aj}}{\sum_{j=1}^n \chi_{ij} F_{aj}}$$

X_{ij} : Volume de trafic O-D, généré de zone "i" et concentré à zone "j"

G_i : Volume de trafic généré actuellement dans zone i

$$(G_i = \sum_{j=1}^n \chi_{ij})$$

F_{gi} : Taux de croissance du volume de trafic généré dans le futur dans zone "i"

F_{aj} : Taux de croissance du volume de trafic concentré dans le futur dans zone "j"

$$X_{ij}^{(a)} = A_j F_{aj} \cdot \frac{\chi_{ij} F_{gi}}{\sum_{i=1}^n \chi_{ij} F_{gi}}$$

A_j : Volume de trafic concentré actuellement dans zone "j"

$$(A_j = \sum_{i=1}^n \chi_{ij})$$

(2) Résultats de la prévision

Le volume de la distribution de trafic entre les secteurs (un secteur est constitué par plusieurs zones) est indiqué dans la Documentation.

5.6.4 Prévision de la répartition modale

(1) Etablissement du modèle de prévision

Le modèle désagrégé est appliqué pour la prévision de la répartition modale dans la présente étude. Le modèle désagrégé suppose essentiellement que "c'est l'individu qui est l'unité de décision du comportement de déplacement et qui opte pour le moyen de transport permettant le maximum d'efficacité pour soi-même".

Par ce fait, on établit d'abord le modèle de l'efficacité en cas du choix du moyen de transport (i) par l'individu (n), selon les résultats de l'enquête sur le trafic dernièrement réalisée, et on estime la probabilité de choix du TCR selon O-D.

$$P_{i^{m,n}} = \frac{e^{V_{i^{m,n}}}}{\sum_j e^{V_{j^{m,n}}}} \quad (i \neq j, i, j)$$

$$V_{i^{m,n}} = \sum_k \alpha^{m,k} X_{i^{k,n}}$$

- où $P_{i^{m,n}}$: Probabilité de choix du moyen de transport (i) par l'individu (n) en motif de déplacement (m)
- $V_{i^{m,n}}$: Efficacité en cas du choix du moyen de transport (i) par l'individu (n) en motif de déplacement (m)
- $\alpha^{m,k}$: Coefficient de la variable explicative (k) en motif de déplacement (m)
- $X_{i^{k,n}}$: Valeur de la variable explicative (k) en cas du choix du moyen de transport (i) par l'individu (n)

La formule de modèle est établie selon le motif (Aller au travail, aller à l'école, retour au domicile et courses, affaires personnelles) et le nombre des moyens de transport est de quatre (4); à savoir autobus, voiture particulière, motocycle et TCR.

La valeur de coefficient de la variable explicative (k) est indiquée dans la Documentation.

5.6.5 Vérification de la formule de modèle de prévision

L'enquête de déplacement de personne effectuée dans la présente étude est du type d'échantillonnage qui traite les ménages extraits au hasard avec un taux de 0,5 % environ de l'ensemble des ménages se trouvant dans le périmètre objet de l'enquête. La demande de transport future est calculée à l'aide de la formule de modèle de la prévision de la demande constituée par cette enquête d'échantillonnage. Cependant, la pertinence de ces valeurs estimées doit être vérifiée par un volume de trafic réel quelconque.

Dans la présente étude, ce sont, d'une part, le nombre d'utilisateurs d'autobus enregistré dans l'enquête O-D pour le Tracé A et les documents statistiques de la RATC d'autre part, qui serviront de base pour la vérification de ces valeurs.

(1) Nombre d'utilisateurs d'autobus estimé par le modèle de prévision

Le nombre de déplacements par l'utilisation d'autobus en un jour est de 424 000 selon l'enquête de déplacement de personne en cas du Tracé A. (Voir 5.5.5)

(2) Nombre d'utilisateurs d'autobus par l'enquête sur les utilisateurs

Le transport par autobus dans le Grand Casablanca est assuré actuellement par la RATC et quatre (4) compagnies privées. Le nombre de voyageurs de chacune est estimé comme suit.

a. Nombre de voyageurs annuel selon les documents statistiques de la RATC

Le nombre de voyageurs annuel dans le Grand Casablanca en 1985 est de 19 millions comme indique la Fig. 2.2.5.

L'estimation du nombre moyen de voyageurs journalier est procédée dans l'ordre suivant :

- 1) Le nombre de voyageurs journalier moyen annuel est obtenu divisant le nombre de voyageurs annuel par le nombre de jours d'une année. Ceci est déterminé après ajustement des fluctuations de nombre de voyageurs selon les jours de la semaine.
- 2) Le nombre de voyageurs indiqué en haut selon les documents statistiques, étant calculé sur la base de la recette de tarification, il ne comprend pas de fraudeurs. D'où s'avère la différence entre le nombre de voyageurs enregistré dans l'enquête et celui des documents statistiques. Cette différence est ajustée à l'appui de l'enquête O-D effectuée.
- 3) Dans les documents statistiques, on remarque le transport effectif de l'ensemble des 88 lignes gérées par la RATC dans le Grand Casablanca. A l'issue de la relation entre les lignes concernées au périmètre objet de l'enquête de déplacement de personne (Tracé A) et

la totalité des lignes mises en service par la RATC, on calcule le taux d'occupation de chaque ligne par lequel est estimé le nombre de voyageurs d'autobus dans le périmètre objet de l'enquête de déplacement de personne du Tracé A.

- 4) Avec ces trois (3) valeurs d'ajustement, le nombre moyen de voyageurs journalier peut s'exprimer par la formule suivante.

(Nombre de voyageurs annuel en 1985) x (Ajustement par changement selon jour de la semaine) x (Ajustement par valeur effective) x (Ajustement par le taux d'utilisation des lignes concernées au périmètre objet de l'enquête D.P. à l'égard de la totalité des lignes d'autobus RATC) = $190\ 401\ 525 \times 1/352 \times 1,27 \times 0,475 = 326$ mille pers.

- b. Nombre moyen de voyageurs journalier par les compagnies privées

Il y a 49 lignes qui sont exploitées en commun par la RATC et les quatre (4) compagnies privées. A l'appui des documents statistiques de la RATC concernant ces 49 lignes, le nombre de voyageurs des compagnies privées peut s'exprimer comme suit.

(Valeur estimée du nombre de voyageurs journalier en 1985 pour 49 lignes) x (Taux des lignes concernées au périmètre objet de l'enquête D.P. à l'égard de la totalité des lignes des compagnies privées) = $141\ 120 \times 0,540 = 76$ mille pers.

- c. Nombre moyen de voyageurs d'autobus journalier dans le périmètre objet de l'enquête.

Par 4) et b. ci-dessus, le nombre moyen de voyageurs d'autobus journalier dans le périmètre objet de l'enquête est obtenu comme suit.

(Nombre de voyageurs de RATC) + (Nombre de voyageurs des compagnies privées) = $(326 + 76)$ mille pers. = 402 mille pers.

- (3) Vérification de la valeur estimée par le résultat de l'enquête sur l'état actuel de l'utilisation d'autobus.

Bien qu'un écart d'environ 5 % $\left(\frac{424 \text{ mille pers.}}{402 \text{ mille pers.}} = 1,05\right)$,

soit reconnu entre les résultats de l'enquête de l'état actuel de l'utilisation d'autobus et la valeur estimée, la valeur estimée à 424 mille pers./jour apparaît approprié en considération de l'état actuel du transport d'autobus dans le Grand Casablanca. On confirme donc la pertinence de la formule de modèle ainsi que la valeur estimée par cette formule.

5.6.6 Prévision du nombre d'utilisateurs du TCR

- (1) Prévision du Tableau O-D entre stations

La présente prévision se fait selon l'ordre suivant.

- La base est le Tableau O-D entre zones selon motif, estimé dans " Prévision de la distribution de trafic ".
- Sur ce Tableau O-D, on fait la multiplication par le taux de choix du TCR déterminé dans " Prévision de la répartition modale " pour ensuite obtenir le Tableau O-D entre zones du TCR selon motif.
- Le rapport de surface entre chaque zone et la sphère d'influence de station est calculé, selon les relations entre la forme de zone et la localisation des stations du TCR dans la zone concernée. (Taux de dépendance de chaque zone)
- On tient compte du taux de dépendance c. au Tableau O-D expliqué dans b. afin d'établir enfin le Tableau O-D entre stations du TCR selon motif.

- (2) Nombre de voyageurs selon tracé

Le Tableau 5.6.1 indique le nombre de voyageurs du TCR selon le tracé. Dans ce cas, on a appliqué une tarification unique, soit 3 DH pour un trajet par personne.

En outre, le Tableau O-D entre stations est indiqué dans la Documentation pour chaque tracé.

Tableau 5.6.1 Résultat de prévision pour TCR

Année	Article	Tracé A	Tracé B
1985	Nombre de voyageurs journalier	149 000	103 000
	Nbre maxi de passagers en section : un jour	31 500	25 800
	heure de pointe	6 590	4 770
1993 (Lors de la mise en service)	Nombre de voyageurs journalier	192 000	125 000
	Nbre maxi de passagers en section : un jour	43 900	31 900
	heure de pointe	8 590	5 730
2005	Nombre de voyageurs journalier	205 000	133 000
	Nbre maxi de passagers en section : un jour	48 500	34 600
	heure de pointe	9 420	6 260

Nota :

- i) Nombre de voyageurs journalier est celui pour un trajet double.
- ii) Nombre maxi de passagers en section (heure de pointe) est celui pendant une heure à l'heure de pointe et pour un trajet simple.

Les nombres de voyageurs par trois (3) autres modes, après la mise en service du TCR, sont indiqués dans le Tableau 5.6.2.

Tableau 5.6.2 Nombre de voyageurs selon moyen de transport

Tracé \ Mode	Tracé A			Tracé B		
	1985	1993	2005	1985	1993	2005
Autobus	309 000	395 000	422 000	184 000	224 000	238 000
Voiture particulière	37 500	43 200	44 600	41 800	47 100	48 900
Motocycle	57 900	67 500	70 000	43 800	50 300	52 400
TCR	149 000	192 000	205 000	103 000	125 000	133 000

(3) Prévision du nombre de passagers entre stations

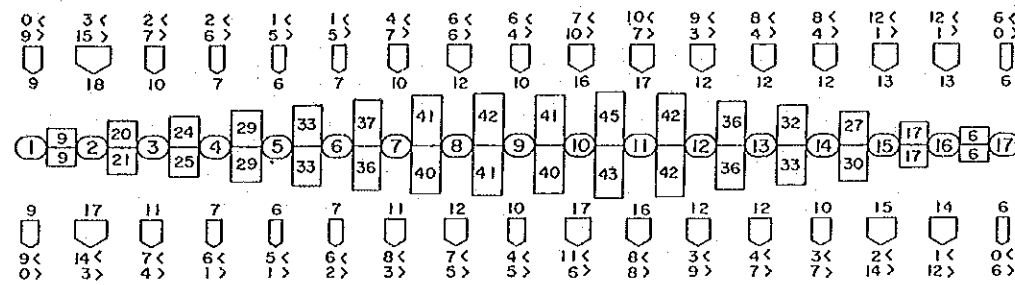
a. Tracé A

Le Tableau 5.6.1 exprime le nombre de passagers entre stations et celui des voyageurs montant et descendant à chaque station, calculés par le Tableau O-D entre stations pour le tracé A.

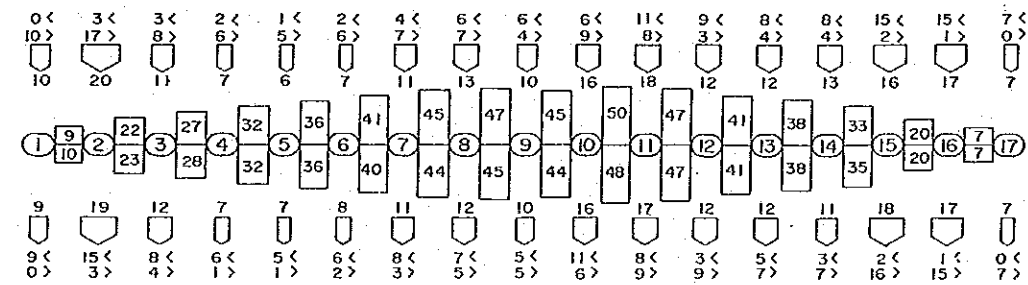
b. Tracé B

Le Tableau 5.6.2 exprime le nombre de passagers entre stations et celui des voyageurs montant et descendant à chaque station, calculés par le Tableau O-D entre stations pour le Tracé B.

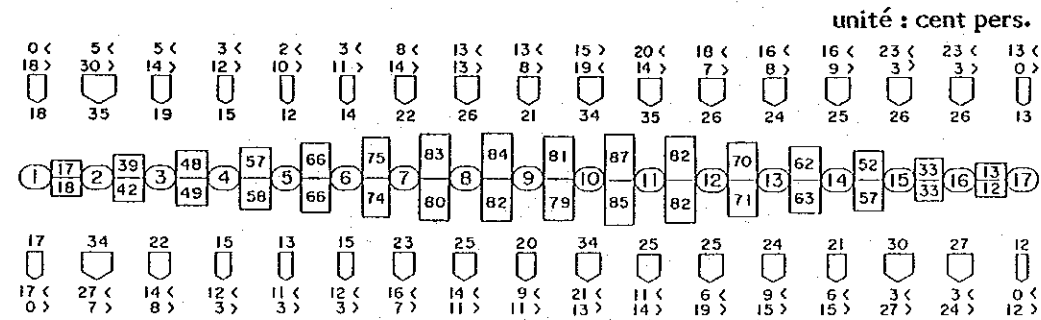
(1) L'an 1993 (Lors de la mise en service), un jour unité : mille pers.



(2) L'an 2005, un jour unité : mille pers.



(3) L'an 1993 (lors de la mise en service), une heure à l'heure de pointe unité : cent pers.



(4) L'an 2005, une heure à l'heure de pointe, unité : cent pers.

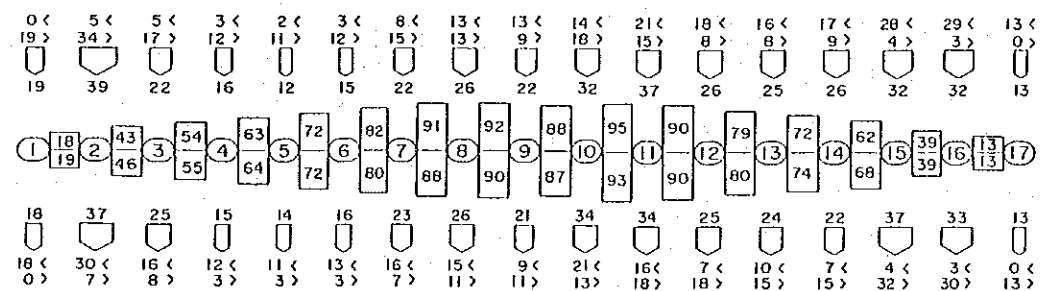
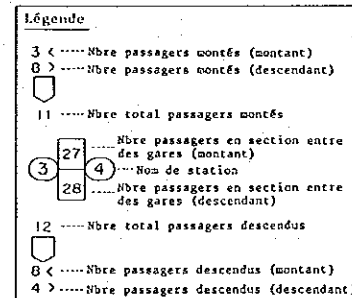
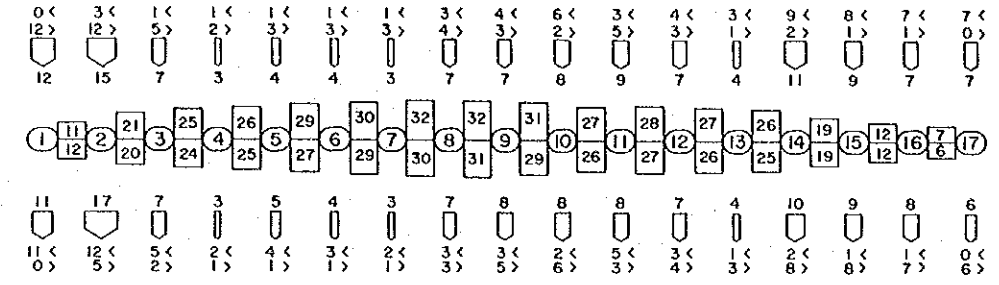


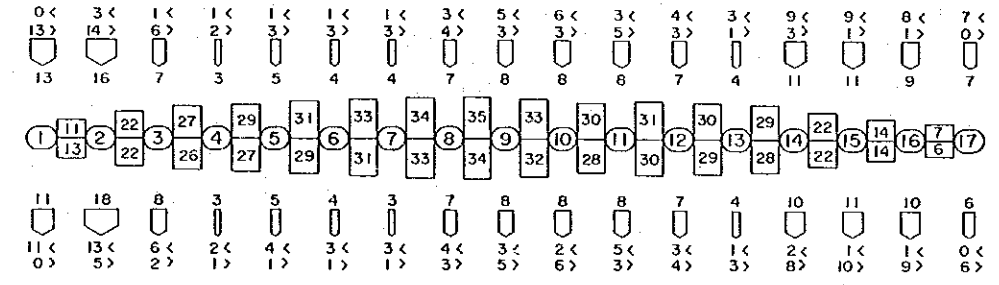
Fig. 5.6.1 Nombre de passagers en section et nombre de voyageurs montant et descendant à chaque station : Tracé A



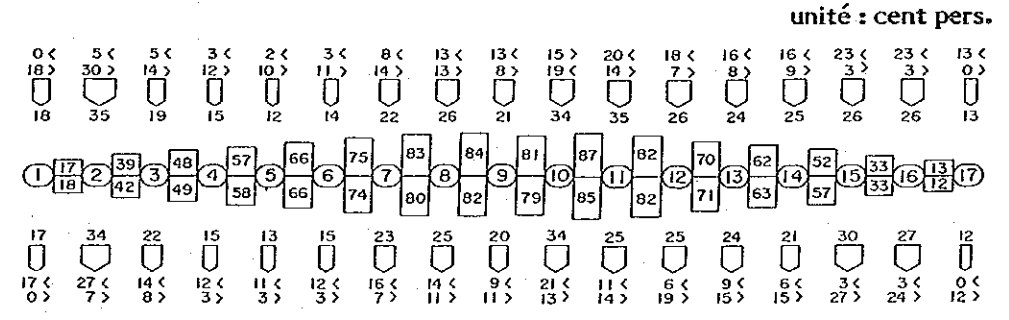
(1) L'an 1993 (lors de la mise en service), un jour unité : mille pers.



(2) L'an 2005, un jour unité : mille pers.



(3) L'an 1993 (lors de la mise en service), une heure à l'heure de pointe unité : cent pers.



(4) L'an 2005, une heure à l'heure de pointe, unité : cent pers.

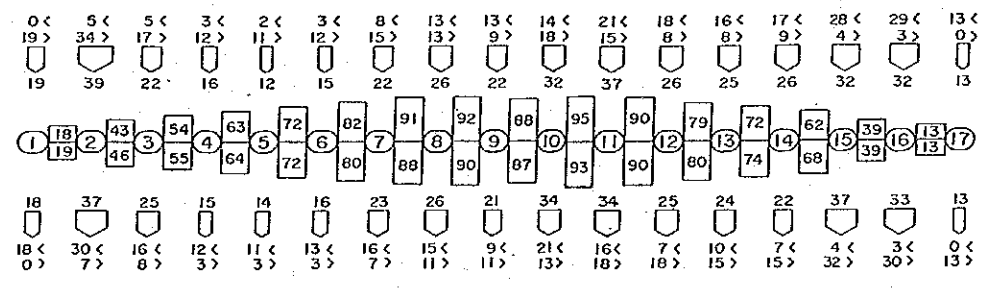


Fig. 5.6.2 Nombre de passagers en section et nombre de voyageurs montant et descendant à chaque station : Tracé B



CHAPITRE **6**

CARACTERISTIQUES DE SYSTEME DE TRANSPORT URBAIN

6. CARACTERISTIQUES DE SYSTEME DE TRANSPORT URBAIN

6.1 Nécessité d'un système de transport urbain

6.1.1 Développement urbain et problèmes de circulation

Le développement des villes et le transport urbain ont toujours été étroitement liés et le fait que des modes de transport adéquats aient été fournis à chaque époque a permis aux agglomérations de poursuivre leur essor.

Comme moyen de transport moderne, c'est dans les années 1880 que le tramway a fait son apparition et pendant un moment, c'est ce mode de transport qui a joué le rôle principal pour la circulation urbaine dans les grandes et moyennes villes du monde.

Par ailleurs, un peu avant cette apparition, dans les années 1860, on a vu la construction du métro à Londres, et à New York, celle du chemin de fer aérien.

C'est dans les années 1920-1930, que l'automobile s'est développée comme moyen de transport urbain pour remplacer progressivement le tramway. A titre indicatif, le tramway de Paris a été retiré dans les années 1930 et à Londres, dans les années 1950. Par la suite, le tramway a graduellement disparu et l'automobile a pris la première place pour le transport urbain et cette situation se poursuit jusqu'aujourd'hui.

Cependant, des problèmes sociaux divers sont apparus, liés à l'accroissement du trafic automobile.

On peut énumérer les problèmes sociaux suivants :

- 1) Encombrement routier chronique
- 2) Pertes du point de vu social
 - Nombreux accidents
 - Augmentation des nuisances causées par l'automobile
 - Bruit de la circulation, vibration
 - Pollution atmosphérique
- 3) Dégradation de l'état de gestion des organismes de transport publics

4) Pertes économiques

- Accroissement des heures de déplacement
- Incertitude des heures d'arrivée
- Gaspillage d'énergie

6.1.2 Nécessité de l'introduction d'un transport en commun rapide

Les problèmes sociaux, tels que mentionnés au paragraphe précédent ne peuvent se résoudre, tant que le transport urbain est dépendant du trafic automobile uniquement. Pour trouver une solution à l'encombrement des routes, l'agrandissement de la capacité des routes est indispensable. Mais, pour pouvoir faire face aux besoins massifs de transport avec l'automobile dont le rendement du transport est médiocre, il faudrait d'énormes terrains destinés aux routes. Et il est pratiquement impossible, dans les zones urbaines où l'aménagement est terminé, de trouver de nouveaux terrains pour le réseau routier. Et, de plus, ceci sera cause d'augmentation de circulation automobile et avancera les pollutions et la détérioration de l'environnement.

Par exemple, à Los Angeles qui est une ville centrée sur le trafic automobile, bien que plus de 30 % de la superficie de la ville soient consacrés au réseau routier et plus de 20 % aux parcs de stationnement, les embouteillages sont importants aux heures d'affluence avec des incidences importantes, de nuisances, telles que la pollution atmosphérique.

Il a été décidé à Los Angeles où pendant longtemps, le transport public se reposait uniquement sur la circulation automobile, une construction prochaine du métro.

En conséquence, pour pouvoir faire face aux problèmes signalés dans 6.1.1 et les demandes qui se situeront à un niveau plus élevé et se diversifieront, ainsi qu'aux contraintes d'espace ou de ressources énergétiques dans le domaine de transport urbain, si l'extension et l'agrandissement du réseau routier sont impossibles, il faudrait envisager la construction et l'introduction d'un nouveau système avec un rendement de transport élevé, en utilisant au maximum un espace urbain limité et rechercher un mode de transport nouveau, qui soit collaboration avec le transport automobile.

6.2 Description des systèmes de transport urbain

6.2.1 Généralités

(1) Classification des systèmes de transport urbain

Le Tableau 6.2.1 représente une classification des systèmes de transport urbain actuellement utilisés.

Tableau 6.2.1 Classification des systèmes de transport urbain

Mode de parcours du matériel roulant	Système de transport sur voie		Système de transport sans voie
	Roue métallique	Roue pneumatique	
Voie réservée (Voie surchaussée)	Chemin de fer à roues métalliques Chemin de fer à moteur linéaire	Chemin de fer sur pneumatiques Monorail Système nouveau de transport	
Voie semi-réservée	Métro léger	Autobus à double mode	
Voie surchaussée (mixte)	Tramway		Autobus Taxi

Ces systèmes peuvent être classés en les trois modes de transport suivants, selon le degré d'isolement des voies de circulation du matériel roulant par rapport aux autres modes de transport.

- 1) Voie au niveau de la chaussée
- 2) Voie semi-réservée
- 3) Voie réservée

(a) Voie au niveau de la chaussée (ou circulation sur la chaussée)

Parmi les voies au niveau de chaussée, il en existe plusieurs degrés allant d'une circulation mixte où plusieurs modes de transport partagent les mêmes voies, il existe le système où un droit de circulation est

accordé par une signalisation prioritaire, celui où le centre de la chaussée est considéré comme un couloir réservé, où le système est isolé de la circulation automobile.

(b) Voie semi-réservée

C'est une sorte de voie remplissant un rôle intermédiaire entre le système au niveau de la chaussée et la voie réservée. C'est un mode qui semble souvent être adopté en banlieue où la voie est séparée par une rangée d'arbres etc., où traversée de la circulation automobile ou des piétons se trouve limitée aux croisements.

(c) Voie réservée

C'est un trafic qui est complètement séparé des autres transports. Généralement, il s'agit d'une voie aérienne ou souterraine. Dans le cas d'un parcours au niveau du sol le croisement est contrôlé par un passage à niveau et le service de train peut être assuré, sans être aucunement dominé par les autres moyens de transport. Toutefois, dans le cas d'un parcours au niveau du sol, le système de la voie occupe la chaussée, la largeur utile se trouve réduite et l'incidence sur la circulation automobile est importante. Aussi, la circulation au niveau de la voie présuppose qu'une capacité suffisante de la voie est assurée.

(2) Caractéristiques de transport des divers systèmes de transport urbain

On peut classer les modes de transport urbain suivant leur capacité de transport suivant qu'elle est limitée ou de masse. La Figure 6.2.1 est une classification suivant le nombre de voyageurs transportés à l'heure.

Le pouvoir de transport du chemin de fer qui est un modèle type d'un transport de masse rapide, est dit, être en gros de 50 000 personnes/heure. A Tokyo, aux heures matinales d'affluence, le pouvoir de transport atteint même 8 à 90 000 personnes. Ceci est réalisé en assurant un service de trains de 10 voitures, toutes les 130 secondes.

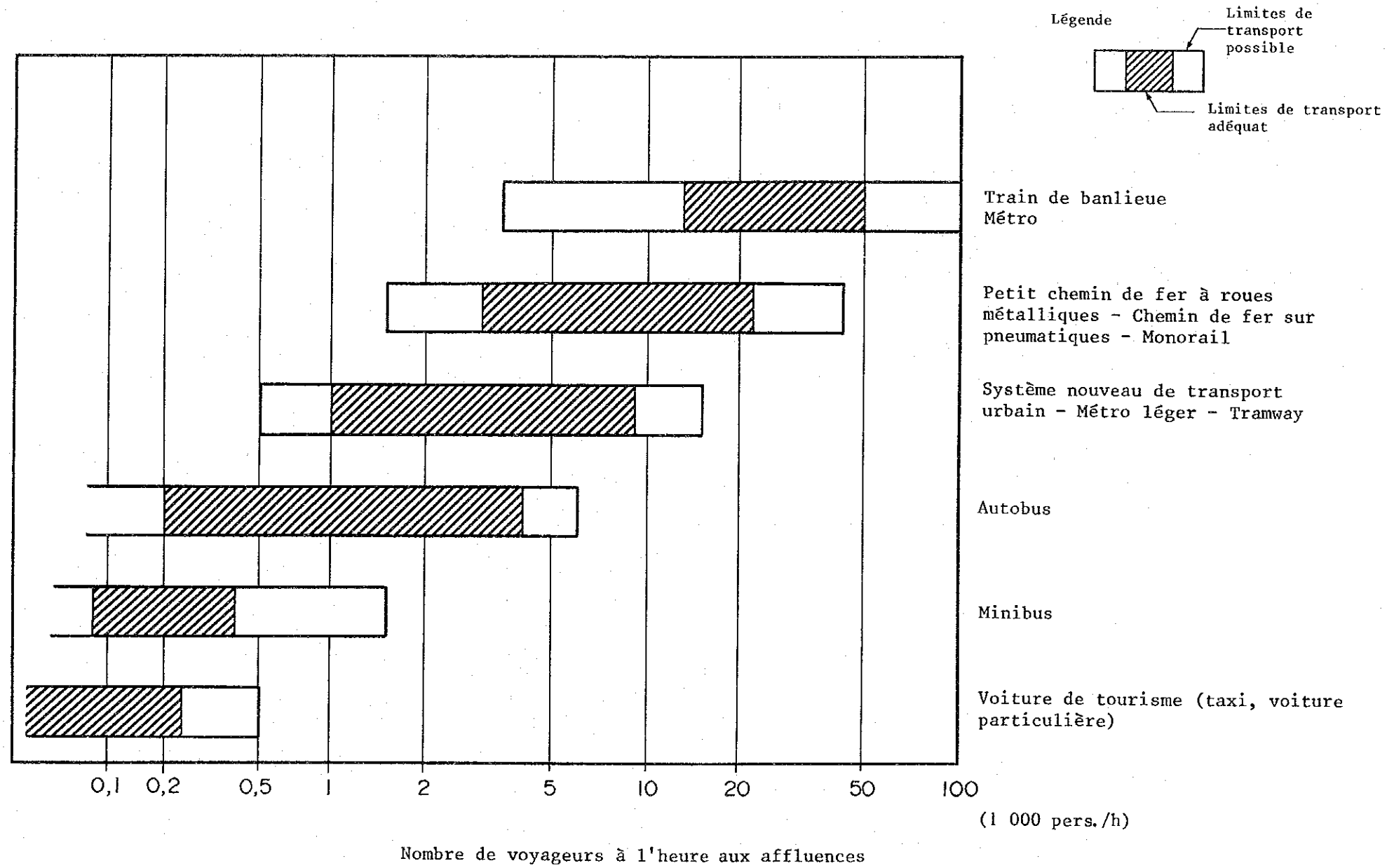


Fig. 6.2.1 Classification des différents modes de transport suivant le pouvoir de transport

A Londres, Hambourg, Madrid, Glasgow, où il y a un métro de petites dimensions, le pouvoir de transport est de l'ordre de 3 000 à 42 000 voyageurs.

Le chemin de fer sur pneumatiques et le monorail ont un pouvoir de transport de même niveau.

Le transport moyen tel que système nouveau de transport urbain, métro léger et tramway, possède un pouvoir de transport d'environ 1 000 à 15 000 personnes/heure.

En comparaison, le pouvoir de transport des autobus, qui constituent un trafic mixte sur chaussée est de 6 000 personnes/heure environ, au maximum et quand il devient inférieur à 500 personnes/heure, le transfert se fait vers un transport individuel par taxi ou par voiture personnelle.

(3) Catégorie de transport en commun rapide

On appelle transport en commun rapide, un système de transport urbain collectif sur rail et il peut être classé comme suit :

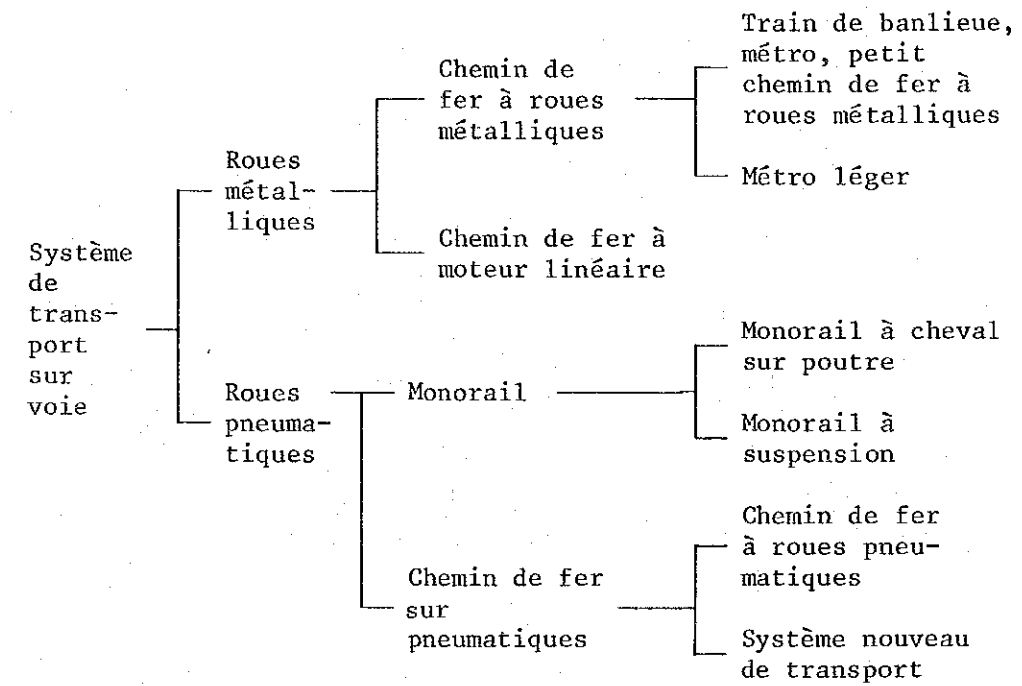


Fig. 6.2.2 Classification des transports en commun rapides

6.2.2 Caractéristiques du système de transport urbain sur voie

Le Tableau 6.2.2 indique les caractéristiques des systèmes des différents transports en commun rapides. Les particularités de chacun des systèmes sont énoncées ci-dessous.

Tableau 6.2.2 Caractéristiques du TCR

Système Catégorie - item		Chemin de fer			Monorail		Chemin de fer sur pneumatiques	Système nouveau
		à roues métalliques	Métro léger	à moteur linéaire	à cheval sur poutre	à suspension		
Particularités	But de développement Conformité	Mode de transport historiquement le plus ancien et le plus important pour le transport collectif interurbain et à l'intérieur d'une agglomération.	C'est un modèle de tramway amélioré et un mode de transport moyen, possédant une partie importante de la chaussée qui lui est réservée et qui est distincte des autres trafics.	Mode de transport moyen cherchant à baisser le niveau du plancher du matériel et à réduire les dimensions, en utilisant un moteur linéaire plat, avec possibilité de circulation même en pente abrupte.	Mode de transport moyen, développé pour mettre en commun, le grand pouvoir de transport du chemin de fer et les services plus subtiles des autobus, avec des ouvrages aériens de dimensions réduites et une flexibilité pour une voie à courbe brusque ou à pente abrupte.	Mode de transport moyen où des roues pneumatiques permettent de réduire le bruit et qui sont adaptées à une circulation en pente abrupte.	Mode de transport urbain, moyen, développé avec possibilité de services fréquents et pouvant faire face aux courbes brusques et pentes abruptes.	
Pouvoir de transport	Pouvoir de transport maximum (pers./hr)	(Petites roues métalliques) 41 500 (6 voitures)	15 000 (3 voitures)	30 000 (6 voitures)	39 000 (6 voitures)	22 400 (6 voitures)	40 000 (6 voitures)	14 000 (6 voitures)
	Nombre de voyageurs réglementaire (pers.)	96	70	70	90	75	92	75
	Degré d'encombrement (%)	240	240	240	240	240	240	100
	Intervalle minimum entre services (mn.sec)	2' 00"	2' 00"	2' 00"	2' 00"	2' 00"	2' 00"	2' 00"
	Nombre de voitures en formation	2 - 6	1 - 3	2 - 6	2 - 6	2 - 6	2 - 6	2 - 6
Technique	Largeur de la forme de voie (double voie)	7,20	6,20	6,30	4,50	6,40	8,32	7,45
	Plus petit rayon de courbe : m	100 (60)	20 - 50	50 (30)	100 (50)	100 (50)	100 (65)	100 (60)
	Pente maximale: %	40	60	60	60	60	60	60
	Dimensions du matériel roulant (L x l x h)	16 x 2,6 x 3,5	(Voiture articulée) 29,4 x 2,5 x 3,6	12,7 x 2,4 x 3,1	14,1 x 3,0 x 3,6	13,0 x 2,6 x 3,7	13,8 x 3,0 x 3,7	8,0 x 2,4 x 3,3
Maintenabilité	Ensemble d'équipement	Facilité d'entretien à cause de la structure à dalle Nécessité à des changements de rails L'entretien de la ligne électrique est facile, mais les changements sont fréquents.	Idem chemin de fer à roues métalliques	Peu d'usure des roues et des rails, le mode d'entraînement, n'étant pas par adhésivité.	Nécessité de changements de roues L'entretien doit être effectué par un matériel spécial, n'étant pas un ouvrage à dalle. Etant une ligne électrique rigide, la durée de vie est plus longue, mais les manoeuvres de changement durent plus longtemps que dans le cas d'une ligne électrique aérienne.	Entretien facile, car ouvrage aérien à dalle Nécessité de changement de roues		
Sécurité et service	Mesures d'évacuation d'urgence	Un emplacement pour l'entretien est prévu, un évitement est possible	Dans le cas d'une circulation sur la chaussée, l'évitement ou l'accès sont faciles, mais il faut penser aux mesures pour les autres trafics.	Idem chemin de fer à roues métalliques	En cas d'urgence Dans le cas d'impossibilité de déplacement seul, le train suivant pousse jusqu'à la station suivante. Installation d'une voie d'évacuation sur les viaducs. Confort accru grâce à des roues pneumatiques.	Possibilité d'avoir un emplacement réservé pour l'évitement Grand confort grâce à des roues pneumatiques		
	Confort Accès	Le confort a été amélioré avec l'adoption des rails soudés.	Idem chemin de fer à roues métalliques pour le reste.					
Environnement	Bruit-vibration	Des mesures et des améliorations sont prises pour le bruit ou les vibrations (mur anti-bruit, béton antivibrant, etc.) Incidence sur l'ensoleillement à cause de la structure à dalle, dans le cas d'ouvrage aérien.	Idem chemin de fer à roues métalliques, mais quelque atténuation du fait que le matériel est de dimensions réduites.	Peu de bruit, étant donné que le mode d'entraînement n'est pas par adhésivité et en raison de l'absence d'un dispositif de décélération Pour le reste, idem chemin de fer à roues métalliques	Peu de bruit et de vibration Les dimensions des ouvrages étant plus réduites, les zones d'ombre sont réduites.	Peu de bruit et peu de vibration Incidence sur l'ensoleillement, car il s'agit d'ouvrage aérien à dalle.		
	Ensoleillement							
Aspect esthétique		Impression d'oppression dans le cas d'ouvrage aérien à cause d'une structure à dalle Monotonie des ouvrages aériens (dalle) et manque de nouveauté	Idem chemin de fer à roues métalliques	Idem chemin de fer à roues métalliques	La poutre de roulement aérienne étant élançée, l'aspect esthétique de la ville n'est pas atteint. Le degré de liberté dans le choix de la forme ou de la couleur étant élevé, il est aisé de penser à une coordination avec l'esthétique de la ville, avec plus de nouveauté.	Impression d'oppression, car il s'agit d'ouvrage aérien et à dalle. Monotonie de l'ouvrage, pas de nouveauté		
Autres	Continuité Accès sur la voie	Possibilité d'insertion mutuelle avec un chemin de fer à roues métalliques Possibilité de croisement à niveau avec le trafic routier	Insertion réciproque possible, selon les cas Possibilité de croisement à niveau avec le trafic routier	Possibilité d'insertion réciproque selon les cas Possibilité de croisement à niveau avec le réseau routier	Impossibilité d'insertion réciproque avec le chemin de fer à roues métalliques Impossibilité de croisement à niveau avec le trafic routier	Impossibilité d'insertion réciproque Impossibilité de croisement à niveau		

(1) Chemin de fer à roues métalliques

Le chemin de fer qui roule sur les rails métalliques avec des roues métalliques a l'histoire la plus ancienne comme mode de transport public. Le métro de Londres a été mis en exploitation dès 1863 et ce type de transport a été adopté jusqu'à présent, comme mode de transport urbain dans de nombreux pays au monde. Les Figures 6.2.3 et 6.2.4 représentent leur aspect extérieur et leur structure. Les caractéristiques techniques sont les suivantes :

- 1) Possibilité de circulation au niveau du sol du fait que le mode de guidage et de support est assuré par les rails et possibilité de croisement à niveau avec le trafic routier.
- 2) Possibilité d'insertion mutuelle avec un chemin de fer à roues métalliques.
- 3) Bruit de circulation élevé, par rapport aux autres moyens de transport en commun rapide.
- 4) Impression d'oppression produite, quand la solution aérienne est adoptée sur les rues où une large emprise ne peut être adoptée, en raison de l'ouvrage à dalle. Des difficultés se posent au point de vue de harmonie avec l'aspect esthétique de la ville et des obstacles à l'ensoleillement.
- 5) Une pente de l'ordre de 40‰ est mondialement adoptée comme rampe maximale de la voie. Ceci est décidé en fonction des propriétés d'adhésivité du matériel roulant, de la sécurité de la marche en pente descendante, des aspects économiques.



Fig. 6.2.3 Aspect extérieur du chemin de fer à roues métalliques

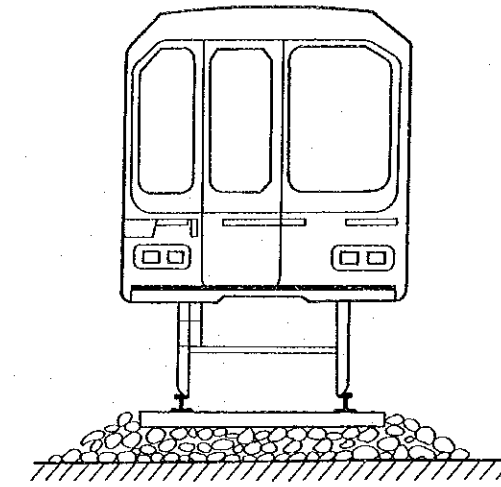


Fig. 6.2.4 Structure du chemin de fer à roues métalliques

(2) Tramway et le métro léger

L'augmentation brutale des automobiles a causé une régression rapide des tramways dans les années 1950. Mais, après les crises du pétrole des années 70, une réappréciation des tramways existants a été opérée et le métro léger a été développé, comme un modèle amélioré de tramway.

Le métro léger possède une nature adaptée comme moyen de transport auxiliaire d'une grande agglomération ou comme moyen de transport principal de villes moyennes. Comme mesure de réaménagement, on note la transformation de la voie en voie réservée avec amélioration de la structure.

Les caractéristiques techniques sont les suivantes :

- 1) Une formation est constituée au maximum de trois voitures.
- 2) Possibilité de tourner les courbes avec un gabarit de passage libre étroit de la voie traditionnelle, du fait qu'il s'agisse des voitures articulées malgré la longueur du matériel roulant.

- 3) La structure des voitures est du type à plancher bas et est pratique pour la montée à partir du niveau du sol des voyageurs.
- 4) Possibilité de circulation partielle sur des pentes de l'ordre de 60‰ en raison des performances du matériel, permettant une accélération et une décélération rapide et de la longueur réduite d'une rame. Mais, le prix du matériel est élevé, s'agissant d'un matériel à haute performance et à puissance élevée.
- 5) Coût de construction bas, avec utilisation de la voie existante.

De tous ces points, le métro léger peut être considéré comme un système devant être adopté dans les agglomérations où le trafic automobile n'est pas élevé.

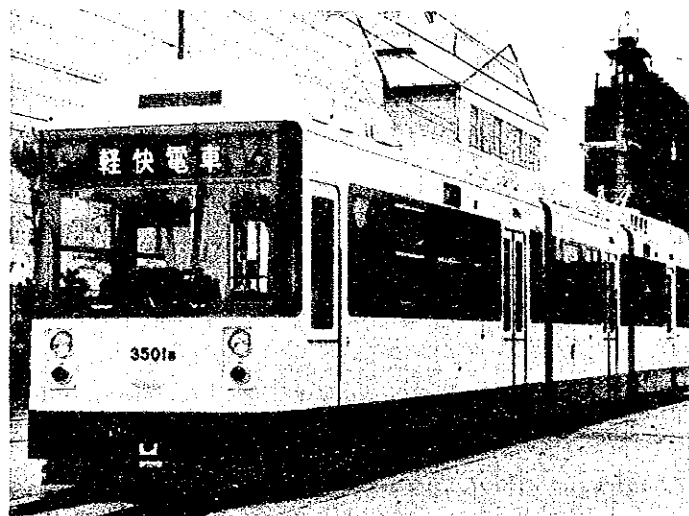


Fig. 6.2.5 Aspect extérieur du métro léger

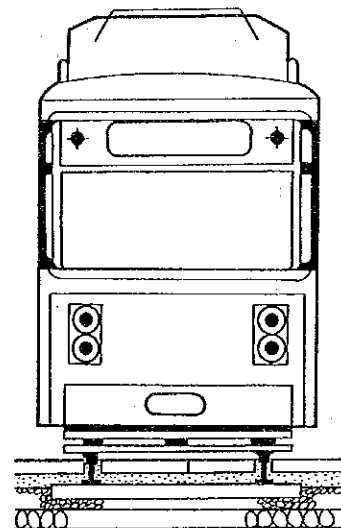


Fig. 6.2.6 Structure du métro léger

(3) Chemin de fer à moteur linéaire

Le chemin de fer à moteur linéaire a été l'objet de recherches et de développement au cours des dernières années et une mise en service

commerciale comme mode de transport urbain, a commencé en 1986 à Vancouver, au Canada.

Au Japon, le matériel d'essai est déjà construit, les études sont en cours quant à l'aptitude de ce transport à devenir un mode, auxiliaire dans les grandes agglomérations urbaines et principal dans les villes régionales.

Ce système consiste à faire avancer le matériel roulant par un moteur linéaire plat monté sous le matériel et le support et le guidage de la carrosserie sont assurés par les roues métalliques et les rails.

Les Figures 6.2.7 et 6.2.8 représentent l'aspect esthétique et la structure du système. Les propriétés techniques sont les suivantes :

- 1) N'utilisant pas de mode d'avancement par adhésivité des roues, les propriétés de parcours en pente élevée sont bonnes.
- 2) L'utilisation d'un moteur linéaire plat permet de diminuer la hauteur du matériel roulant et de réduire la section de coupe du matériel. Aussi, ce système est adapté à un métro (souterrain) avec une petite section.
- 3) Le fait qu'il s'agisse d'une structure avec roues porteuses de direction, le passage en courbe avec un petit rayon est possible et de plus, on peut s'attendre à une diminution du niveau de bruit du matériel.

A l'heure actuelle, des expériences d'exploitation n'étant pas encore assez accumulées, il y a lieu de suivre attentivement le développement technique de ce système de transport.



Fig. 6.2.7 Aspect extérieur du chemin de fer à moteur linéaire

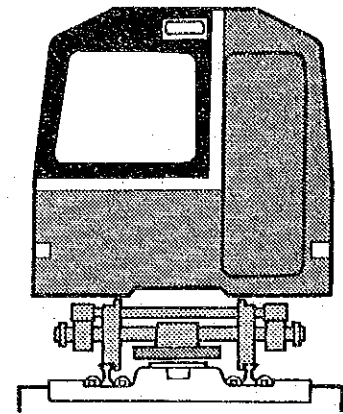


Fig. 6.2.8 Structure du chemin de fer à moteur linéaire

(4) Monorail

Le monorail est un mode de transport où le matériel roulant circule sur une voie construite. Comme type de monorail, on en distingue de deux sortes d'après le mode de circulation du matériel roulant : le monorail à cheval sur la voie ou celui à suspension où la carrosserie est suspendue depuis le rails.

A partir des années 1950, avec l'aggravation des problèmes de circulation urbaine, le monorail dont le coût de construction est réduit et dont la surface d'occupation est limitée a été apprécié comme mode de transport en commun rapide, jusqu'à présent, de nombreux recherches et développements ont été réalisés et des progrès techniques dans le domaine de la construction du monorail ont été réalisés.

Les avantages et les inconvénients du monorail sont les suivants :

- 1) La surface d'occupation du terrain est réduite et la largeur des ouvrages dans l'espace est réduite. Dans la mesure où le monorail est une structure aérienne, on peut utiliser l'espace situé au-dessus des

chaussées et ceci permet de profiter au maximum de l'espace urbain qui est précieux.

- 2) Une exploitation avec une forte pente et un petit rayon de courbe et l'établissement de la voie en ville sont relativement faciles.
- 3) L'adhésivité étant élevée, les performances en accélération et décélération sont bonnes et ce système est approprié comme transport urbain avec une distance réduite entre les stations.
- 4) La construction est facile et les coûts sont réduits par rapport au métro. La structure de la voie étant simple, les travaux sont aisés et le délai peut être court.
- 5) L'utilisation des roues pneumatiques rend la circulation moins bruyante que pour les roues métalliques.
- 6) A la différence du métro, le monorail est plus confortable et plus agréable pour les voyageurs tant du point de vue d'aération, de lumière que de visibilité.
- 7) L'utilisation des roues pneumatiques limite la charge des pneus. De plus s'agissant principalement des gares aériennes, l'ouvrage des stations se trouve limité, quant à sa longueur pour des raisons d'esthétique urbaine ou d'ensoleillement, etc., ce qui impose des contraintes de longueur de formation de trains et restreint le pouvoir de transport.
- 8) Un service d'insertion direct avec un chemin de fer à roues métalliques n'est pas possible, car la structure de la voie est différente.
- 9) La particularité de la structure de guidage ne permet pas de croisement à niveau avec des routes.

Les caractéristiques suivant le type du monorail sont les suivantes :

(a) Monorail à cheval sur poutre

C'est un modèle de monorail où la carrosserie se trouve au-dessus de la voie de parcours et le matériel roulant se trouve à cheval sur la voie pour le déplacement. Les roues principales assurent le support et le guidage est fait par les roues de guidage horizontal. Les Figures 6.2.9 et 6.2.10 représentent l'aspect extérieur et la structure.

Les propriétés techniques sont les suivantes :

- 1) L'allègement de la carrosserie a été réalisé et l'ouvrage devenu plus élancé donne une plus grande impression de légèreté et moins d'oppression par rapport aux autres modes.
- 2) La carrosserie étant située sur la partie supérieure de la voie de roulement, l'ouvrage peut être bas et les coûts de construction et d'entretien sont moins élevés que pour le monorail à suspension, les poutres étant construites en béton.
- 3) La capacité en contenance de voyageurs est accrue en adoptant un plancher plat du matériel.
- 4) En raccourcissant la longueur de la partie de changement de voie, le temps de conversion du dispositif de changement de voie est réduit.

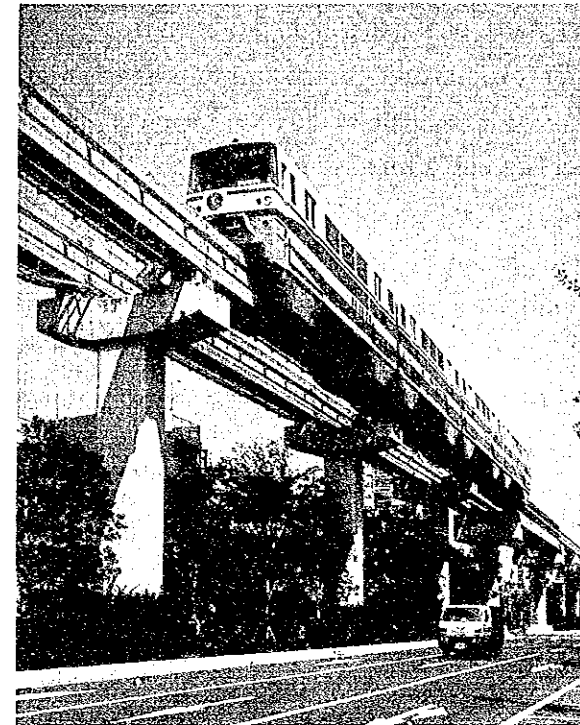


Fig. 6.2.9 Aspect extérieur du monorail à cheval sur poutre

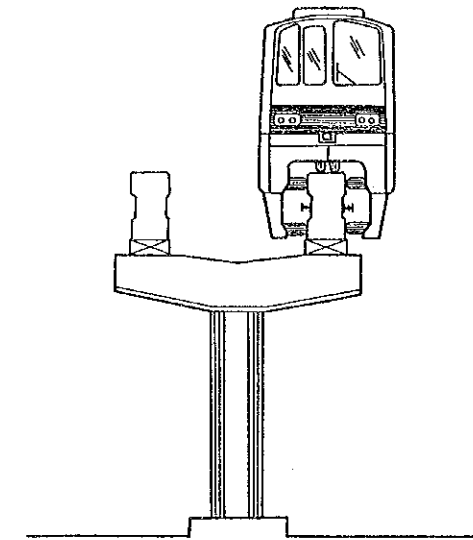


Fig. 6.2.10 Structure du monorail à cheval sur poutre

(b) Monorail à suspension

Avec ce type de monorail, la carrosserie est située en dessous de la voie de parcours et elle est suspendue à partir des roues porteuses qui se déplacent sur la voie de parcours. Le supportage et le guidage sont assurés par les roues principales et les roues de guidage horizontal qui se déplacent à l'intérieur de la poutre de voie, en forme de caisson d'acier. Les Figures 6.2.11 et 6.2.12 représentent l'aspect extérieur et la structure.

Les propriétés techniques sont les suivantes :

- 1) L'utilisation d'un engrenage différentiel permet, en particulier, une circulation avec un petit rayon de courbe.

- 2) Le déplacement des roues dans une poutre de voie en forme de caisson protège la surface de circulation contre la pluie et la neige et subit moins d'influence des conditions atmosphériques et ce mode est approprié pour les régions à forte pluie ou neige.
- 3) La hauteur de l'ouvrage est élevée du fait que le matériel se situe au-dessous de la voie de parcours et le coût de construction est élevé car la poutre de roulement est en structure métallique. Les frais d'entretien sont élevés aussi, car il faut prévoir la peinture, etc.
- 4) Le dispositif de changement de voie est complexe et il y a des oscillations latérales en passage des courbes.

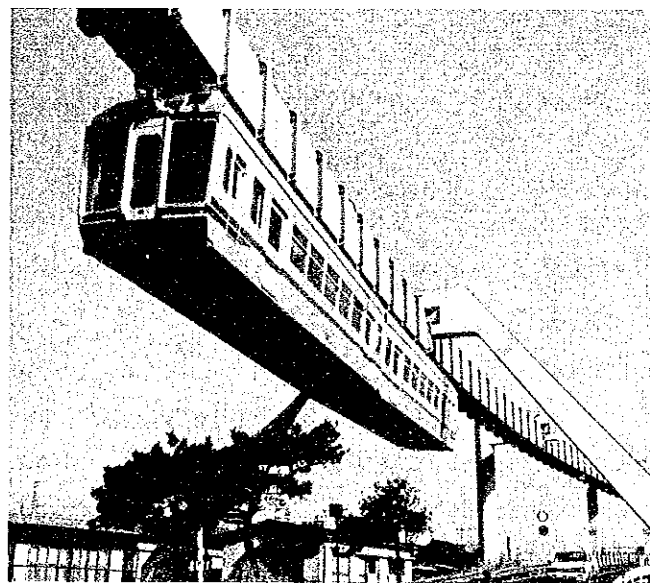


Fig. 6.2.11 Aspect extérieur de monorail à suspension

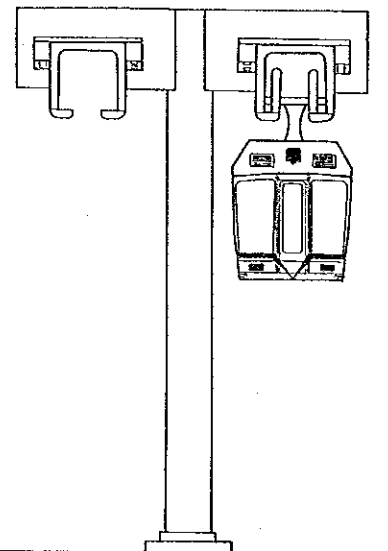


Fig. 6.2.12 Structure de monorail à suspension

(5) Chemin de fer sur pneumatiques

Pour les support et guidage du matériel roulant, ce mode de transport utilise des roues pneumatiques au lieu de roues métalliques. Comme mode de guidage, il existe un guidage central et un guidage latéral. Le matériel possédant des roues de roulement et des roues de guidage, est dirigé par les rails de guidage situés soit au centre, soit à droite et à gauche. Les Figures 6.2.13 et 6.2.14 représentent l'aspect extérieur et la structure.

Les propriétés de ce système sont les suivantes :

- 1) L'utilisation des roues pneumatiques est appropriée à une circulation en pente brusque. Par exemple, elle est de 70‰ à Mexico, 65‰ à Montréal et 43‰ à Sapporo.
- 2) La haute adhésivité permet d'avoir une excellente propriété d'accélération et de décélération et c'est un mode adapté à un transport urbain avec une distance réduite entre les stations.
- 3) L'utilisation des roues pneumatiques permet de réduire le bruit pendant le parcours par rapport au chemin de fer à roues métalliques.
- 4) L'utilisation des roues pneumatiques limite la charge des pneus. C'est pourquoi, le poids du matériel est allégé.
- 5) Dans le cas d'un mode aérien, comme ce sera un ouvrage à dalle, de même que pour le chemin de fer à roues métalliques, dans les voies étroites, l'impression d'oppression est grande et il y a également des problèmes d'aspect esthétique urbain et d'entrave à l'ensoleillement.
- 6) La structure de voie étant différente, il n'est pas possible d'assurer une insertion réciproque.
- 7) La structure de guidage étant spéciale, le croisement à niveau avec la chaussée n'est pas possible.



Fig. 6.2.13 Aspect extérieur du chemin de fer sur pneumatiques

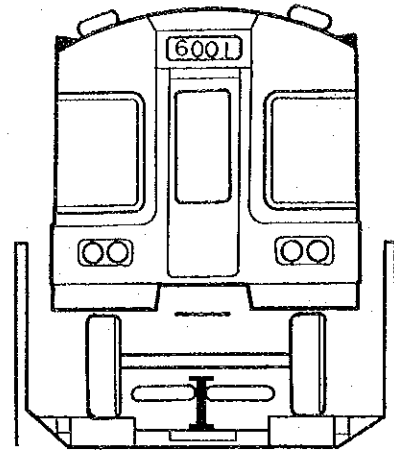


Fig. 6.2.14 Structure du chemin de fer sur pneumatiques

(6) Système de transport nouveau

Le système de transport nouveau répond aux besoins de transport futurs, tout en remédiant aux défauts du système de transport classique, d'une manière générale.

Autrement dit, on appelle système de transport nouveau, un système qui est un élément d'un ensemble global de transport, recherche une harmonie avec les moyens existants tout en devenant une substitution et en assurant une coopération avec, grâce à l'introduction de manière dynamique des techniques nouvelles, à savoir l'électronique et les nouvelles organisations, pour pouvoir répondre à la demande et aux besoins de la circulation, tout en demeurant sûr et sans pollution.

Actuellement au Japon, on désigne système de transport nouveau, souvent un système de transport moyen sur voie, où une conduite automatique est possible. Dans le présent document, c'est ce type qu'on appellera " système de transport nouveau ".

Le système de transport nouveau consiste à assurer un service sur voie réservée où un matériel sur roues pneumatiques ayant une capacité de 20 à 80 voyageurs, avec une seule voiture ou plusieurs attelées, fonctionne en

navette ou sur une ligne en boucle. Au début des années 1970, des recherches et développements ont été entrepris un peu partout dans le monde entier, à commencer par les Etats Unis, en fonction des besoins en moyen de transport public, pour pouvoir faire face à la demande en transport, se situant à un niveau intermédiaire entre le chemin de fer et l'autobus classiques, possédant une grande efficacité et un service en transport de qualité. Et des applications ont eu lieu.

Comme pour le chemin de fer sur pneumatiques, le guidage peut être soit central, soit latéral, les roues de guidage des roues pneumatiques sont guidées par le rail de guidage permettant d'obtenir une stabilité de parcours. L'objectif est de parvenir à être un service entièrement automatique contrôlé par ordinateur. Les Fig. 6.2.15 et 6.2.16 représentent l'aspect extérieur et la structure.

Les caractéristiques du système sont les suivantes :

- 1) Les dimensions du matériel étant réduites, l'ouvrage est de forme élancée, le coût de construction des ouvrages est réduit, mais les coûts initiaux sont élevés pour effectuer la régulation par ordinateur.
- 2) Une conduite sans opérateur est possible grâce à une régulation par ordinateur et un transport à haute fréquence devient possible.
- 3) Possibilité de faire des économies en frais d'exploitation grâce à la simplification des travaux de conduite et de l'administration des stations avec ordinateur.
- 4) L'utilisation des roues pneumatiques permet un déplacement en pente brusque.
- 5) Le bruit de circulation est plus réduit qu'avec le chemin de fer classique, en raison de l'utilisation des roues pneumatiques.
- 6) Etant donné qu'il s'agit d'un ouvrage à dalle, comme pour le chemin de fer à roues métalliques, l'impression d'oppression est grande dans les

rues étroites avec des problèmes d'esthétique urbaine et d'entrave à l'ensoleillement.

- 7) Un service direct avec le chemin de fer à roues métalliques n'est pas possible en raison de structure de voie différente.
- 8) La structure de guidage étant particulière, le croisement à niveau avec des routes n'est pas possible.

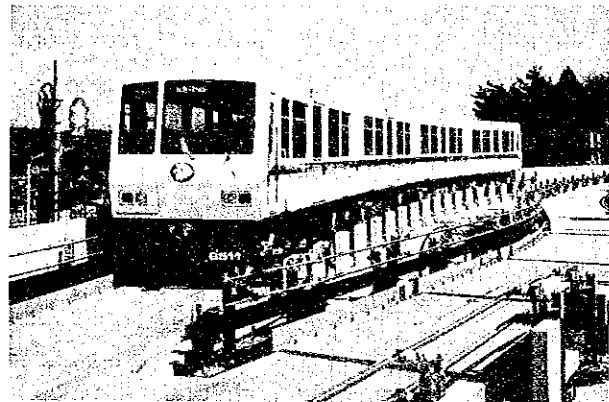


Fig. 6.2.15 Aspect extérieur du système de transport nouveau

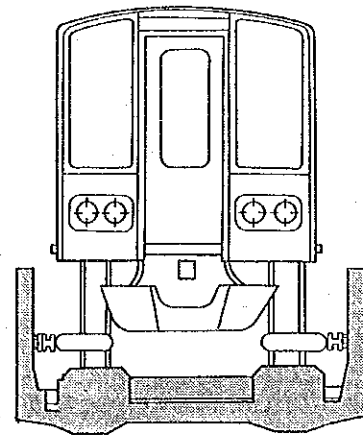


Fig. 6.2.16 Structure du système de transport nouveau

6.2.3 Situation actuelle du transport en commun rapide dans le monde

Comme il a déjà été signalé, le tramway qui a joué un rôle important en tant que transport urbain au niveau du sol, a perdu sa fonction en tant que telle, parallèlement à la diffusion de la circulation automobile et a régressé. A partir des années 1950, la construction d'un transport en commun rapide a fait l'objet de promotion, qui se poursuit jusqu'à nos jours, comme mesure pour résoudre la détérioration de fonction de transport urbain due à un état d'encombrement de trafic automobile chronique.

La Figure 6.2.17 représente l'état d'introduction de TCR dans diverses villes du monde. Entre 1950 et 1985, 59 villes, ont construit un TCR, et correspondent à un accroissement de 2,5 fois, par rapport à la construction dans 23 villes entre 1863 et 1950.

La longueur de voie de TCR des grandes villes du monde est respectivement de 398 km à Londres, 436 km à New York, 295 km à Paris et 197 km à Tokyo, et il est possible de juger d'après ces chiffres également que les réseaux de TCR sont aménagés comme transport urbain au niveau du sol.

La Figure 6.2.18 indique l'évolution du volume de trafic par mode de transport de la circulation urbaine à Tokyo. A Tokyo, avec l'augmentation du volume de circulation automobile provoquée par l'expansion économique, la congestion de la circulation s'est particulièrement aggravé à partir des années 1960. En conséquence, le ralentissement de la vitesse de parcours du tramway et l'inexactitude des heures de service, le nombre de voyageurs des tramways a diminué avec les années. De même que le volume de circulation routière des autobus, véhicules de tourisme, taxis, etc. est resté aussi à un niveau stationnaire. Le volume de transport de TCR, par ailleurs, ne cesse d'augmenter et l'importance de TCR, dans le trafic urbain continue de se développer.

La Figure 6.2.19 représente les relations entre les TCR (métro léger exclu), et le métro léger et les longueurs de voie dans les villes du monde de moins de 2 millions d'habitants. Le TCR est construit et exploité dans des villes de plus de 200 000 habitants de manière assez étendue. Le métro, ayant un coût de construction élevé au point de vue de la rentabilité, le fait qu'il s'agisse des villes de plus d'environ un million d'habitants, sert de repère et c'est ainsi qu'il est construit. Alors que le type aérien dont le coût de construction est moindre que celui du métro, tel celui de Miami, mis en exploitation en 1984, est construit ces dernières années, et ce, en tenant compte d'harmonie avec l'esthétique urbaine.

En ce qui concerne le métro léger, il remplit le rôle de mode de transport principal dans des villes de moins d'un million d'habitants où le volume de circulation routière est relativement bas ou dans des villes plus importantes, il est utilisé comme mode de transport auxiliaire. Car pour le métro léger s'il y a une partie souterraine ou aérienne, la plupart du parcours se fait au niveau du sol. Et dans les villes de plus d'un million d'habitants, la circulation routière étant généralement importante, le parcours au niveau du sol du métro léger présente de sérieux obstacles à la circulation des autres modes de transport, tout en ralentissant la vitesse du métro léger lui-même qui ne peut faire pleinement valoir sa fonction de transport urbain.

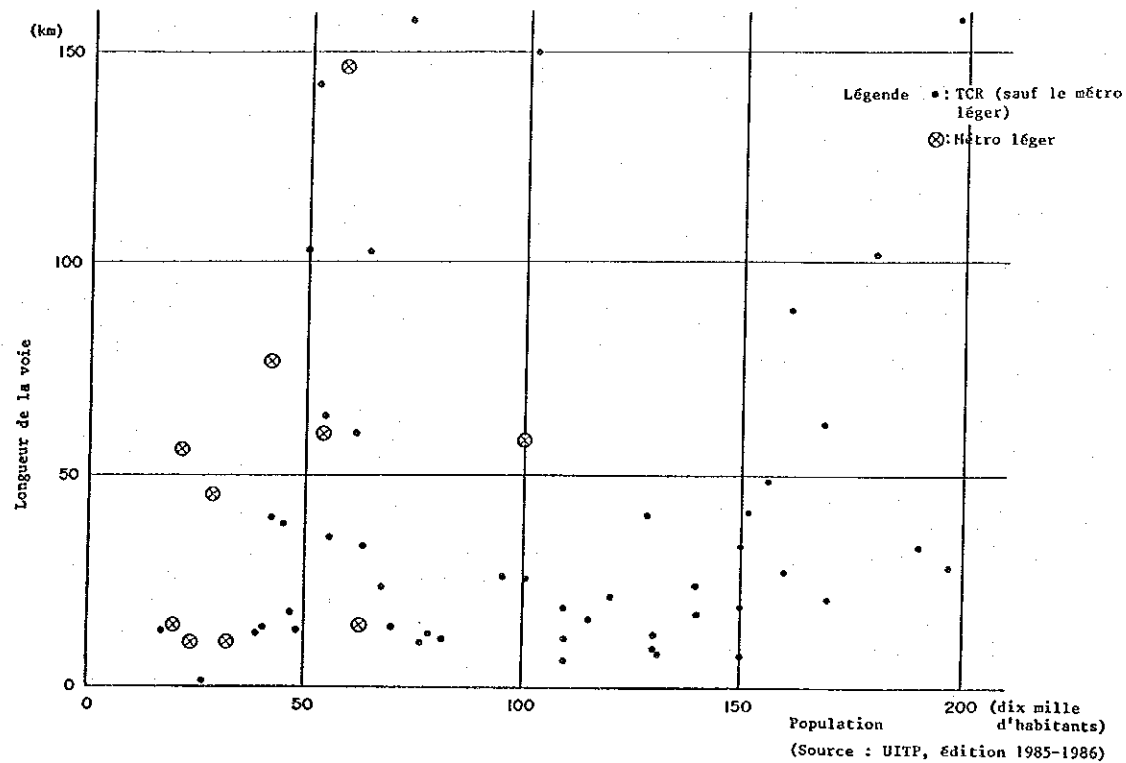


Fig. 6.2.19 Population urbaine et TCR(ville de moins de 2 millions d'habitants)

6.2.4 Adaptabilité d'un transport de masse pour la ville de Casablanca

Dans la situation actuelle de Casablanca, le volume de circulation routière est dense et les pertes sociales dues aux embouteillages, accidents de circulation ne cessent de croître. Une circulation au niveau du sol, connaît nécessairement un retard par rapport aux heures d'arrivée prévues et il est devenu de plus en plus difficile d'assurer une régularité des horaires.

D'après le Schéma Directeur, la population totale actuelle de Casablanca atteint 2,6 millions de personnes et l'estimation prévoit qu'elle sera de 4 millions d'habitants en l'an 2000.

D'après les résultats de la présente enquête, les secteurs riverains du transport en commun rapide possèdent les caractéristiques suivantes :

- (1) Population nombreuse
Population riveraine du tracé A : 1,7 million de personnes (en 2005)
Population riveraine du tracé B : 1,1 million de personnes (en 2005)
- (2) Densité de population élevée
Densité de population riveraine du tracé A : 38 000 pers./km² (en 2005)
Densité de population riveraine du tracé B : 30 000 pers./km² (en 2005)
- (3) Volume de trafic important
- (4) Existence de trois zones d'heures d'affluence par jour, le matin, à midi et le soir

Pour ces raisons, il semble indispensable que, lors de la construction d'un transport en commun rapide, la sélection porte sur un système possédant une capacité de transport correspondant aux besoins, avec un bon rendement en transport et qui ne constitue pas d'obstacle au trafic routier.

L'examen de ces considérations conduit aux conclusions ci-dessous.

- (1) Le volume de transport en heures de pointe en 2005 est de 9 400 personnes/heure (tracé A), 6 300 personnes/heure (tracé B). Et si l'on considère l'augmentation future du volume de trafic et des possibilités d'agrandissement des routes, le système nouveau de transport urbain, le métro-léger, n'est pas adéquat.
- (2) La densité démographique est élevée avec une pointe de transport se présentant 3 fois par jour, il faut un système de transport ayant une fréquence élevée avec une régularité d'horaires, mais avec un système de parcours au niveau du sol, cette régularité, peut être difficilement assurée.

Aussi, s'agissant de la construction d'un transport en commun rapide dans le Grand Casablanca

- (1) Ce sera un choix entre le chemin de fer à roues métalliques ou sur pneumatiques et le monorail

En ce qui concerne le monorail, celui à suspension est moins bon que celui à cheval sur poutre sur presque tous les points, l'aspect économique inclus, alors que le chemin de fer à moteur linéaire, étant en cours de développement, et qu'il faudra regarder attentivement les résultats futurs, ces deux modes doivent être exclus de l'étude.

- (2) Le croisement à niveau avec la circulation routière est à écarter, en tenant compte des inconvénients présentés pour elle.

Mais en tenant compte de l'augmentation future du trafic automobile, aux endroits où un croisement à niveau est possible, la circulation au niveau du sol sera envisagée.

Documents de référence

- SUGAHARA Misao " Opinion sur le transport " 1982
IGUCHI Kazuya " Système de transport nouveau " 1985
NAKAYAMA Takaya " Technologie de génie civil de nouveau Système -
Chemin de fer (III) " 1980
AMANO Kozo " Histoire du transport urbain " 1985
Vuchic, Vukan R., "Urban public transportation : System and Technology "
Japan Transport Economics Research Center
" Annuaire de transport urbain-Edition 1986 "
UITP " Annuaire UITP 1985 à 1986 " 1986



CHAPITRE **7**

CONDITIONS PREALABLES D'ETABLISSEMENT DE SOLUTIONS

7. CONDITIONS PREALABLES D'ETABLISSEMENT DE SOLUTIONS

7.1 Conditions sociales

7.1.1 Programme d'aménagement futur

Un certain nombre de projets d'aménagement sont établis afin de réaliser le programme d'urbanisation conformément au Schéma Directeur.

Les projets d'aménagement futur concernés par l'établissement des solutions de la présente étude sont repris ci-dessous :

(1) Projet Théâtre

Projet d'aménagement urbain du centre ville pour l'axe Nord Sud reliant le Parc de l'Union Arabe, la Place Oued El Makhazine et le centre sportif le long de la mer.

Il s'agit d'un projet de réaménagement du centre où le Théâtre se trouve situé au milieu de l'axe et qui est encore au niveau de la conception.

(2) Projet Place Mohammed V

Projet d'aménagement des rues avoisinantes de la Place Mohammed V. C'est un projet, en phase de conception, d'aménagement des modes de circulation avec construction nouvelle de terminus d'autobus, etc. Les installations de base tiennent grandement compte de la situation actuelle.

(3) Projet Sidi Belyout

Projet d'aménagement d'utilisation du port autour du Port de Casablanca. Dans ce projet se trouve incluse la construction du nouvel axe reliant le port et l'intérieur. C'est au niveau de la conception. Ce projet est appelé aussi le Projet Manhattan.

(4) Projet Avenue N

Projet de centre destiné essentiellement aux piétons allant de la Place de la

Préfecture de Ben M'sick à la Place des Fontaines en passant par la mosquée. C'est un projet pour uniformiser l'aspect des rues et certaines constructions, (le Rond-point de la place de la Préfecture) sont en cours.

(5) Projet Mechouar (Route de Médiouna)

Le Projet d'aménagement de la Route de Médiouna est un projet d'aménagement des rues par agrandissement des voies de la Place de la Victoire à la RP 35 de la Route de Médiouna, suivant l'image de l'Avenue des Champs-Élysées à Paris. Dans ce projet, la hauteur des immeubles des deux côtés des voies, la coupe des voies, etc., sont examinées en détail.

Le projet d'aménagement de la Place Royale, comprend l'aménagement de la place autour du Palais Royal, le programme de gare de chemin de fer et des immeubles voisins. Ce projet est considéré comme un projet avec la plus grande probabilité de réalisation.

(6) Projet d'aménagement d'Aïn Chock, Ben M'sick, Sidi Othmane, Sidi Moumene.

Ces projets sont des projets d'aménagement de villes nouvelles essentiellement pour les logements. D'une manière générale, ils comprennent la construction de marchés, université, parc et usines. Le contenu des projets a obtenu l'accord des secteurs locaux concernés pour les parties non en hauteur et la construction est entreprise graduellement.

7.1.2 Aspect esthétique et environnement urbain

Les impressions sur l'aspect esthétique d'une ville dépendent de chaque culture particulière et spécifique par les us et coutumes, etc. formée à long terme et de la subjectivité de chacun. Cependant, la présente étude cherche à établir les projets de solution, en tenant compte de l'impact de la construction des ouvrages d'un transport en commun rapide sur l'espace urbain (routes, aspect des rues) de Casablanca et de leur harmonie avec la ville.

En particulier au centre ville, on accordera une attention spéciale aux significations historiques.

Pour la présente étude, l'impact des ouvrages du transport en commun rapide sur l'aspect esthétique de la ville et, jugé d'un point de vue visuelle, surtout du point de vue de la perspective, en fonction des normes d'évaluation technologique, pour l'établissement des solutions.

Les normes d'appréciation seront adoptées comme norme d'évaluation des solutions au chapitre 9.

En ce qui concerne l'environnement, on tiendra compte des trois aspects suivants vis-à-vis des riverains, à savoir le bruit, les obstacles à l'ensoleillement et la sauvegarde de la vie privée.

7.1.3 Volume de circulation automobile future

(1) Méthode d'estimation du volume de circulation automobile.

Une estimation du volume de circulation automobile futur, en 2005, a été effectuée pour les tracés A et B de la voie du transport en commun rapide projetée. La méthode de calcul est telle que représentée au schéma de la Fig. 7.1.1.

Les conditions de base principales de la méthode d'estimation du volume de circulation futur sont telles qu'énumérées ci-dessous :

- 1) L'estimation du volume futur de circulation automobile se fait en divisant la sphère d'influence de la voie projetée en secteur urbain existant et en secteur à aménager.
- 2) La méthode d'estimation du secteur à urbaniser se fait en prenant pour base la population nocturne dudit secteur et en utilisant les divers indices et les données d'enquête de déplacements des personnes, et du Schéma Directeur pour établir l'unité d'automobile générée par zone. Et cette valeur a été répartie pour le centre ville par la méthode du trajet le plus court pour le trafic régulier pour se rendre au travail.
- 3) La méthode d'estimation du secteur urbanisé existant se fait, sur la base des résultats d'enquête de circulation automobile par point géographique, on utilise le volume de circulation converti pour le transport en commun

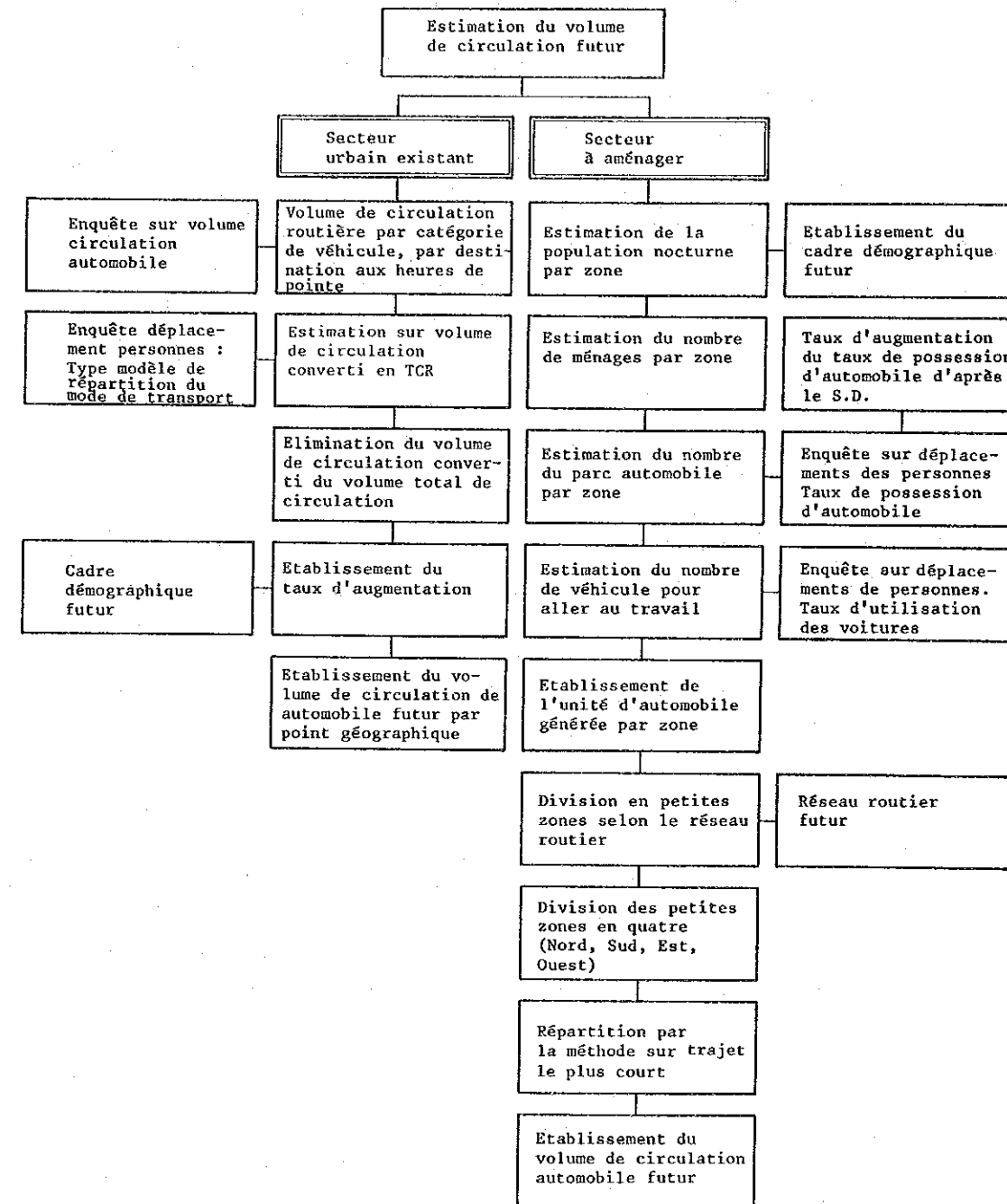


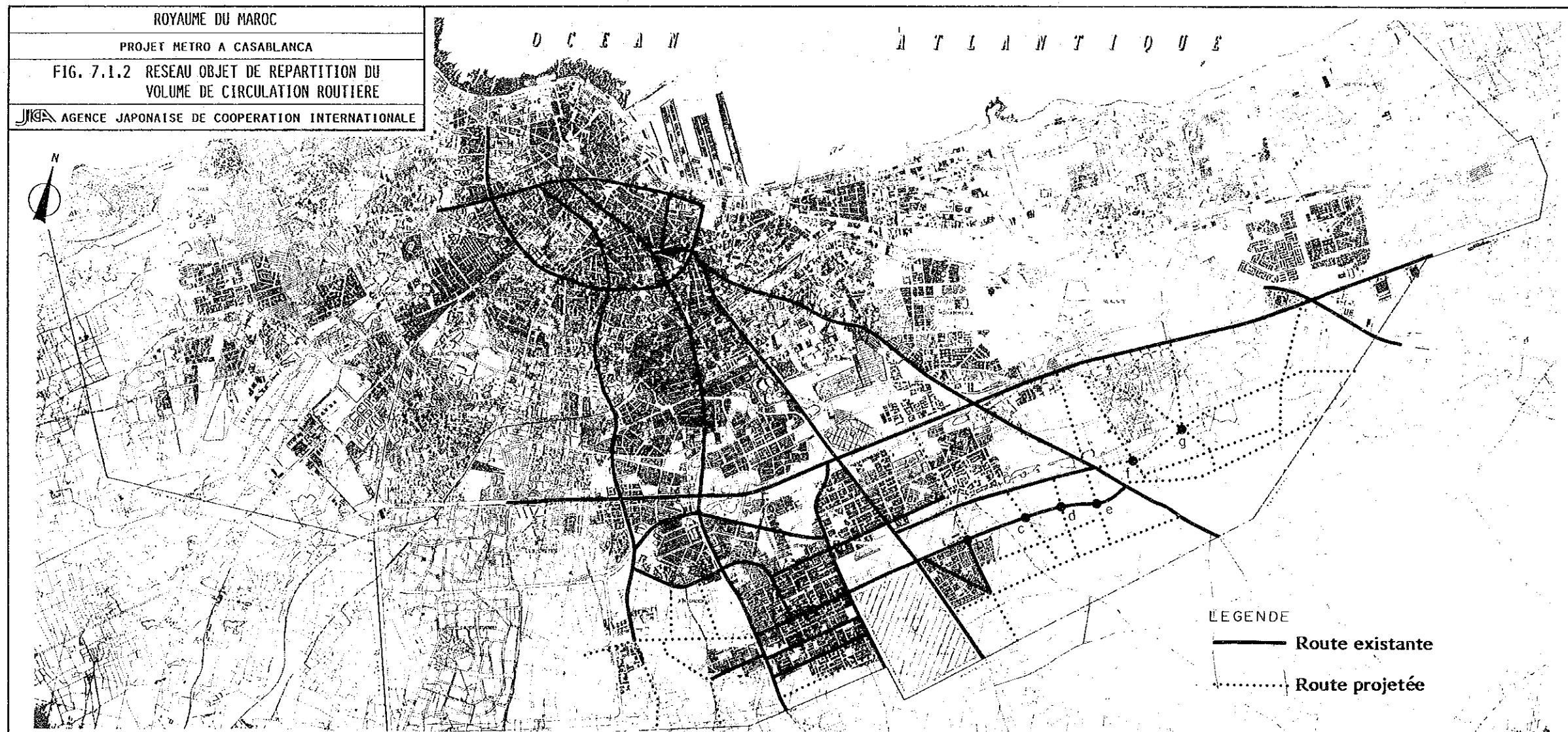
Fig. 7.1.1 Schéma des opérations pour l'estimation du volume futur de circulation routière

rapide et le taux d'augmentation de circulation pour supposer les automobiles aux heures de pointe.

- 4) L'année d'objectif considérée est l'an 2005
- 5) Le taux d'augmentation de la circulation automobile du secteur urbain existant utilisé sera celui de l'accroissement démographique 1,37, où Mohammedia est exclu.
- 6) On suppose que la Route des Ouled Ziane sera inaugurée dans son ensemble, on considérera la répartition du trafic entre la Rue Khouribga

et la Route des Ouled Ziane au nord du croisement de la Route de Ouled Ziane et la voie ferrée.

- 7) Le réseau routier concerné est tel qu'indiqué à la Fig. 7.1.2 pour la répartition du volume de circulation automobile.
- 8) Le noeud du trafic généré sera situé au centre de chaque zone. Le point d'aboutissement et de départ sera respectivement le centre ville et le noeud généré de chaque zone.



(2) Unité d'automobile générée pour estimation

Pour effectuer l'estimation du futur volume de trafic, les unités d'automobile générée et les indices employés sont les résultats du cadre démographique, de l'enquête sur les déplacements des personnes, de l'enquête sur le volume de circulation routière.

Les unités d'automobile générée pour l'estimation du volume de circulation des secteurs à aménager sont récapitulées au Tableau 7.1.1.

Tableau 7.1.1 Unité d'automobile générée pour l'estimation du volume de circulation des secteurs à aménager

	19	20	21	22	23	24	25	26	30
Population nocturne (personnes)	72 000	62 000	107 000	1 000	68 000	86 000	121 000	120 000	75 000
Nombre de ménage (ménage)	13 090	11 270	19 450	180	12 360	15 640	22 000	21 820	13 640
Parc automobile (nombre de voiture)	3 850	3 310	5 720	50	3 630	4 600	6 420	6 420	4 010
Volume de véhicules générés pour aller au travail (voiture/heure)	1 540	1 320	2 290	20	1 450	1 840	2 590	2 570	1 600

Nota : 1. La population nocturne est basée sur le cadre démographique futur établi.

2. Moyenne de 5,5 personnes par ménage

3. Pour le rapport de possession de véhicule, on applique pour 2005, le taux d'augmentation du parc des dernières années (Rapport du Schéma Directeur : 2,15 %) et on multiplie ce taux par les résultats de l'enquête sur les déplacements des personnes (19,6 % de ménages possèdent une automobile en 1985). Ce taux d'augmentation est similaire à celui de l'augmentation du revenu qui est de 2,5 % selon le Schéma Directeur et il semble approprié. Aussi, en l'an 2005, 29,4 % du total des ménages auront une automobile.

4. Le rapport d'utilisation de voiture pour se rendre au travail, est estimé à environ 40 % du parc automobile en comparant avec les

couches à revenu similaires, suivant les résultats de l'enquête sur les déplacements des personnes.

(3) Volume de circulation futur

Le volume de déplacement automobile futur des tracés A et B de la voie du transport en commun rapide projetée (volume de circulation converti en unité de véhicule particulière) en 2005 est tel que représenté à la Fig. 7.1.3.

Le Tableau 7.1.2 indique le volume de circulation d'affluence s'écoulant au croisement pendant une heure en heure de pointe pour les principaux croisements (volume de circulation converti en unité de véhicule particulier pour l'an 2005).

L'état du volume de circulation aux principaux croisements pendant une heure d'affluence est le suivant :

- 1) Estimation sur le Boulevard de Paris : 1 300 automobiles
- 2) Estimation sur le croisement de l'Avenue F.A.R. et la Place El Makhazine, 2 050 et la Rue Mohammed Smiha, 2 980 automobiles
- 3) Estimation sur la Rue de Strasbourg : 1 020 à 1 570 automobiles
- 4) Estimation sur la Route de Mediouna : 1 190 à 1 450 automobiles
- 5) Estimation sur le Boulevard de Marrakech : 1 350 à 1 500 automobiles
- 6) Estimation sur la Route des Ouled Ziane : 1 050 automobiles au nord de la voie de l'ONCF et 2 700 à 3 300 automobiles au sud de la voie ONCF
- 7) Estimation sur l'Avenue 10 Mars 1982 : 1 400 et 1 550 automobiles
- 8) A l'Avenue A, le nombre d'automobiles estimé est de 750 à 800 véhicules entre le Boulevard de Marrakach et le Boulevard 10 Marts 1982, de 370 à 710 automobiles entre le Boulevard 10 Mars 1982 et la Route secondaire 102, et de 330 à 580 sur les autres secteurs.

ROYAUME DU MAROC
PROJET METRO A CASABLANCA
FIG. 7.1.3 VOLUME DE DEPLACEMENT AUTOMOBILE
FUTUR EN 2005
JICA AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

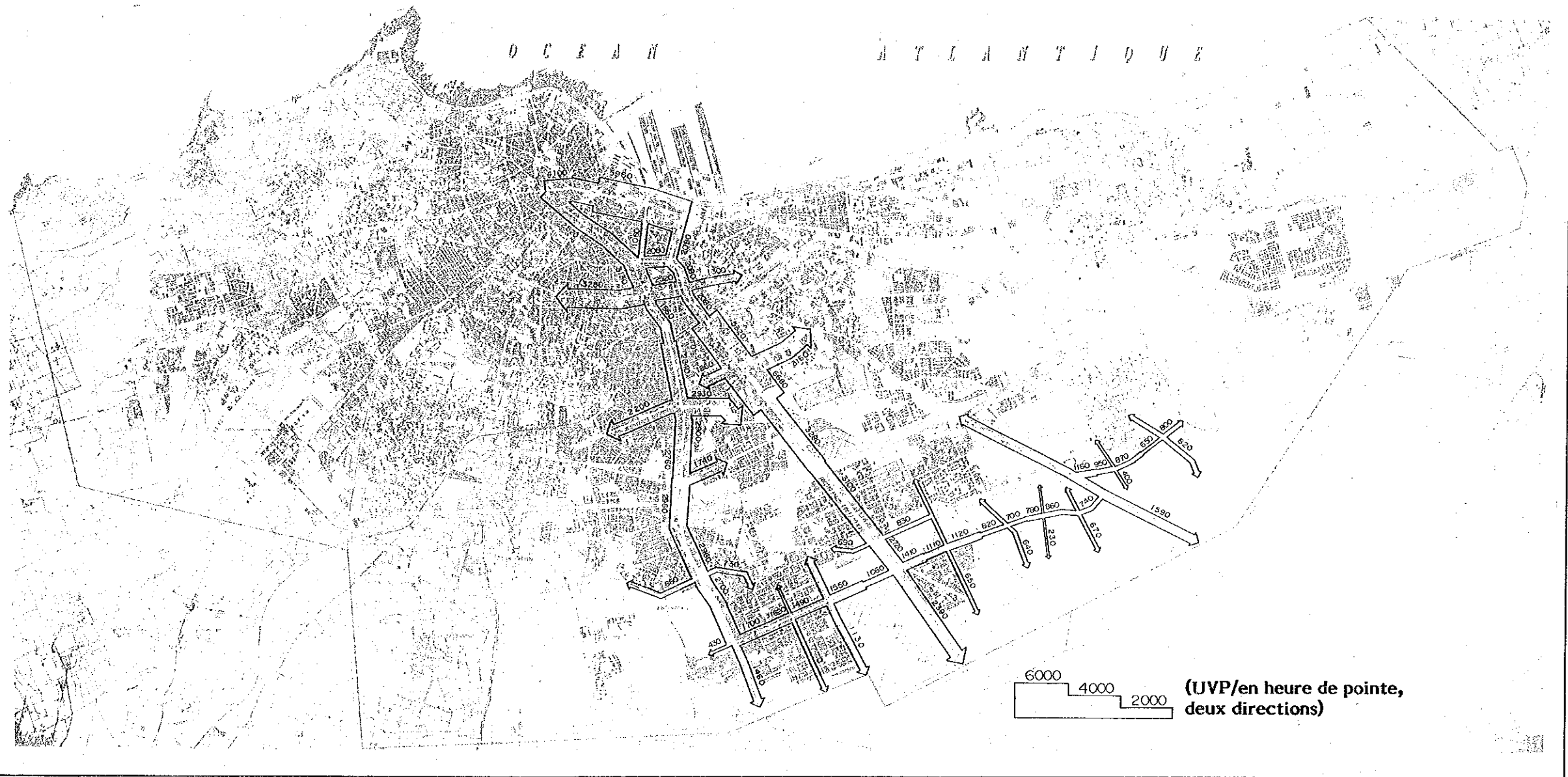


Tableau 7.1.2 Volume de circulation automobile futur des principaux croisements

l'unité : P CU/l'heure de pointe

Voie principale	BOULEVARD DE PARIS		AVENUE F.A.R.		ROUTE DE STRASBOURG	ROUTE DE MADIOUNA		ROUTE DE MARRAKECH
	Route de croisement	AVENUE F.A.R.	RUE MOHAMMED SMIHA	BD. DE LA RESISTANCE	BD. DE LA RESISTANCE	BOULEVARD EL FIDA	AVENUE A	AVENUE 6 NOVEMBRE 1975
Volume de trafic	Voie principale	2 050	2 980	2 980	940 - 1 520	1 320 - 1 450	1 190 - 1 380	1 350 - 1 480
	Route de croisement	1 260	530	1 040	1 640 - 1 790	1 100 - 1 470	870	360 - 430

Voie principale	BOULEVARD IBN TACHFINE		ROUTE DES OULED ZIANE		AVENUE 10 MARS 1982	AVENUE A		
	Route de croisement	RUE KHOURIBGA, RESISTANCE	RUE DE LIBOURNE	BOULEVARD HASSAN AL ALAWI	AVENUE E	a	AL JOULANE	AVENUE 10 MARS 1982
Volume de trafic	Voie principale	1 040	1 020 - 1 040	2 660 - 3 340	1 360 - 1 550	745 - 810	750 - 780	530 - 710
	Route de croisement	1 040	650 - 1 260	930 - 1 580	450 - 540	280 - 390	570	1 200

Voie principale	AVENUE A							
	Route de croisement	b	c	d	e	ROUTE SECONDAIRE 102	f	g
Volume de trafic	Voie principale	560	350 - 410	390 - 430	370 - 430	370 - 580	370 - 580	330 - 400
	Route de croisement	330	320	120	340	800	200	390 - 410

7.2 Conditions géographiques

7.2.1 Topographie et nature du sol

(1) Descriptif sommaire de la nature du sol des tracés A et B

a) Tracé A

A la Place Oued El Makhazine (BH 1) se trouve une couche de schiste qui est la couche de support de Casablanca, en moins de 5 m sous la couche de surface. La couche de schiste devient de plus en plus profonde, au fur et à mesure qu'on avance vers le croisement (BH 2) du Boulevard de Paris et Avenue Hassan II. La stratigraphie autour de BH 2 indique successivement, du bas vers le haut, du schiste, de la marne, du grès calcaire et du tuf. Etant donné qu'il s'agit d'une cuvette au point de vue topographique, aussi bien que de nature du sol, il peut être pensé que la répartition de la marne est assez localisée, quant à ses limites.

La stratigraphie de la Place de la Victoire (BH 3) est identique à celle de BH 2. Toutefois, il n'existe pas de lien de continuité entre les couches de marne de BH 2 et de BH 3, il peut être considéré qu'il s'agit de deux amoncellements distincts.

Autour du Boulevard El Fida (BH 4), une grande cuvette est formée. Aussi, il peut être envisagé que la couche du silt sableux noir à forte teneur en eau et de marne se présente sous forme de lentille et que les limites de répartition sont partielles. En particulier, le fait que le silt noir sableux qui forme des couches molles qu'on ne rencontre généralement pas à Casablanca, demande une attention particulière.

Après le Boulevard El Fida, le schiste de la couche porteuse est pratiquement parallèle à l'inclinaison topographique et se trouve à un niveau assez profond sous la couche superficielle. La partie supérieure du schiste est souvent du schiste métamorphique, mais, on trouve en certains endroits, des conglomérats de base désagrégés pendant la période de régression.

Aussi, la nature du sol du tracé A est constituée de couche rocheuse jusqu'à un niveau assez proche de la surface, des fondations superficielles peuvent être adoptées dans la plupart des secteurs. Mais dans le centre ville où se trouvent réparties les couches molles de marne et du silt sableux noir (BH 2, BH 4), il faudra envisager l'emploi des pieux courts pour certains endroits.

La construction des ouvrages aériens du transport en commun rapide ne demandant que peu d'excavation, on peut considérer que les obstacles présentés par l'eau souterraine sont pratiquement inexistantes. On suppose que l'Oued Bouskoura, présentement, déjà comblé, s'écoulait aux alentours de BH 2. Si le métro devait être construit près du Boulevard de Paris, pour traverser cet ancien oued, on peut prévoir qu'il y aura une quantité importante de jaillissement d'eau. Mais, les années à forte quantité de pluviométrie mises à part, la méthode de pompage ou la technique de pompe de fond devrait suffire pour le drainage en cours des travaux.

b) Descriptif sommaire de la nature du sol du tracé B

Pour la partie comprise entre la Place Oued El Makhazine (BH 1) et la Place de la Victoire (BH 3), étant donné qu'il s'agit du même parcours que pour le tracé A, les observations sont les mêmes.

Au Rond-point de Dakar (BH 7), on peut déceler de la marne ayant 13 m d'épaisseur. Ceci peut être supposé par le fait que ce secteur forme une cuvette et qu'il y a de nombreuses roches calcaires, de manière suivante. Il y a eu des roches calcaires dissoutes par l'eau qui ont formé une topographie de karst, où est apparue la marne comme roche locale spécifique ou il y eut au amoncellement de la marne dans les cuvettes situées entre les dunes de sable. De toutes les manières, les limites de la marne ainsi réparties sont restreintes et elles sont supposées être en forme de lentille.

Après le Rond-point de Dakar, depuis les environs de la voie de l'ONCF jusqu'au point d'aboutissement du tracé, la nature du sol se présente une stratigraphie simple, comme mentionnée pour le tracé A, où l'on trouve

successivement, depuis le niveau le plus bas, du schiste, de la marne, du grès calcaire, et on trouve des couches de roches solidifiées.

Donc pour le tracé B aussi, il y a comme couches molles, des couches sableuses ou de marne, mais étant donné qu'elles se trouvent situées près de la couche superficielle, elles ne présentent aucun problème pour la construction du transport en commun rapide et les fondations superficielles peuvent être adoptées dans la plupart des secteurs.

Même en cas d'adoption de la fondation sur pieux, la longueur de pieux est peu importante et son application est limitée à certains endroits (BH 2, BH 7).

Comme pour le tracé A, les obstacles aux travaux de construction provoqués par l'eau souterraine sont uniquement envisageables pour le cas de construction du métro sous le Boulevard de Paris. Mais, ce problème peut être réglé en adoptant la méthode de pompage ou celle de pompe de fond pour drainer.

(2) Topographie et profil géologique du tracé A.

En ce qui concerne la topographie du tracé A, comme représenté par les Fig. 2.3.1, Fig. 7.2.1 et 7.2.2, la pente maximale se trouve avant et après l'autoroute RP 35 sur une distance de 1,5 km. Mais, elle est de l'ordre de 3‰, aussi il n'y a pas d'incidence directe sur le système ou le tracé, liée à la pente.

Se reporter aux Fig. 7.2.1 et 7.2.2, pour la coupe en profil.

(3) Topographie et profil géologique du tracé B

La topographie du tracé B, comme indiqué sur les Fig. 2.3.1, 7.2.3 et 7.2.4, la pente maximale topographique située, comme pour le tracé A, à savoir avant et après l'autoroute RP 35 sur une distance d'environ 1 km. Mais, la pente maximale étant limitée à 3‰, il n'existe pas d'incidence directe sur le système ou la voie.

Voir les Fig. 7.2.3 et 7.2.4 en ce qui concerne la coupe en profil.

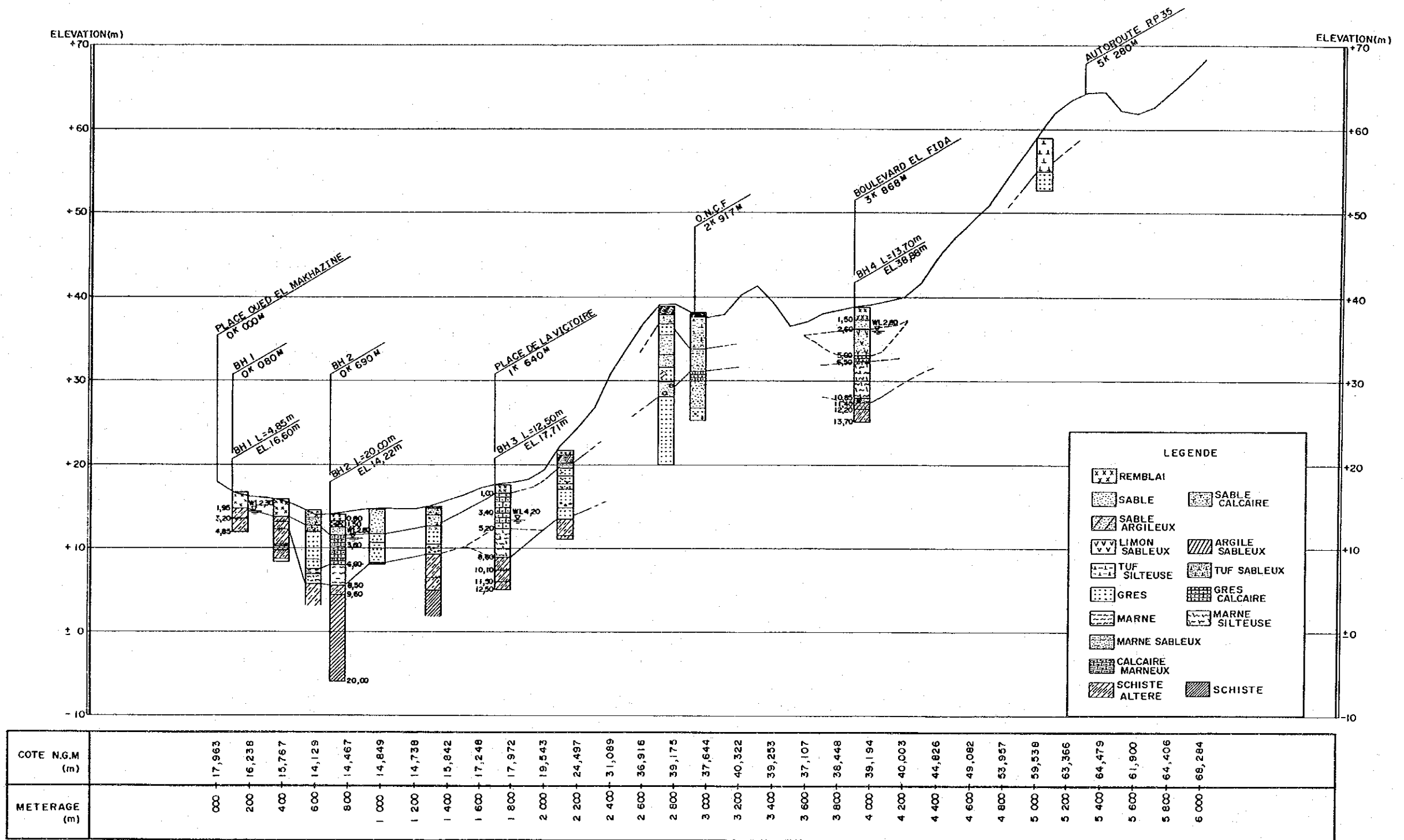


Fig. 7.2.1 Profil géologique : Tracé A (I)

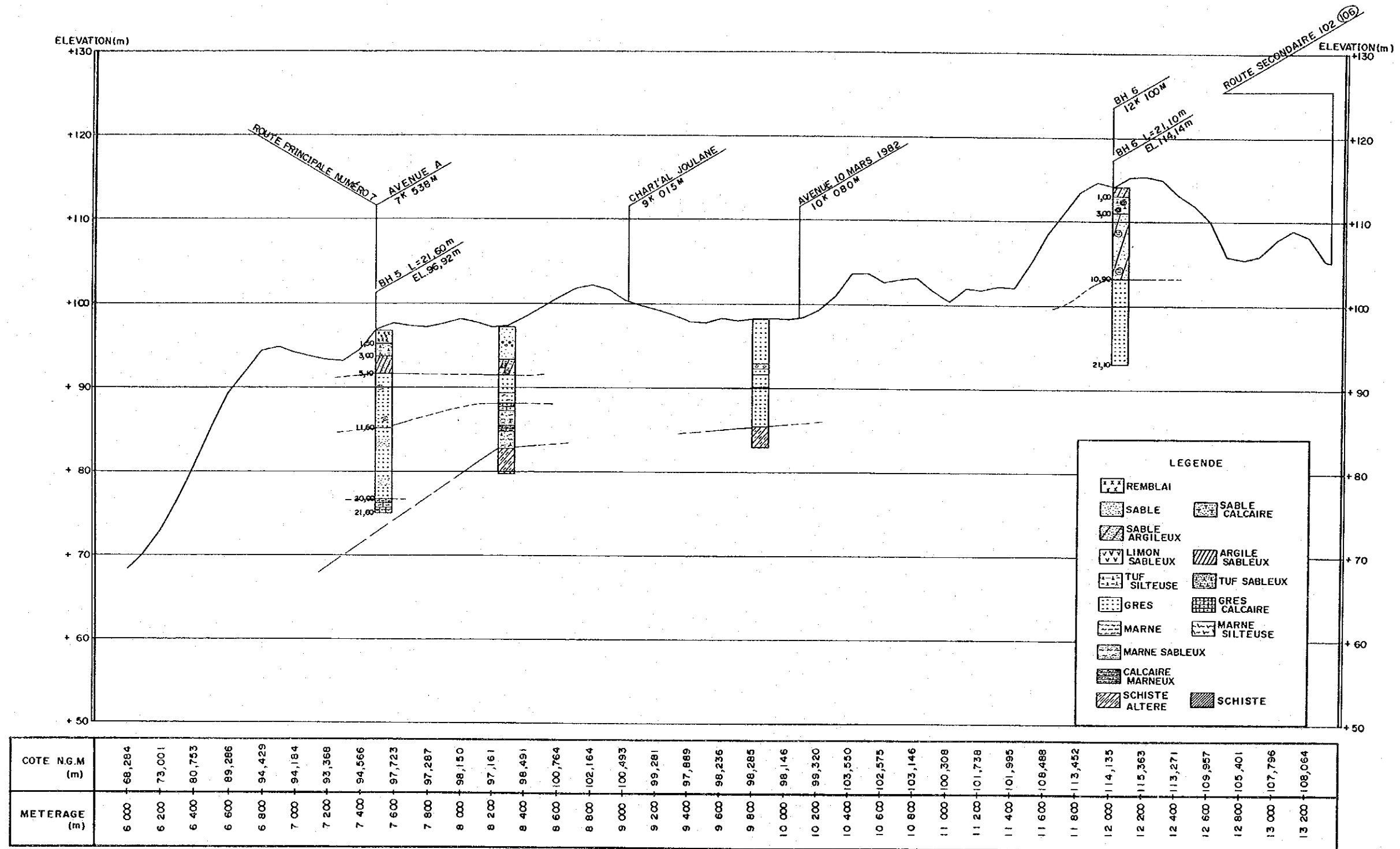


Fig. 7.2.2 Profil géologique : Tracé A (II)

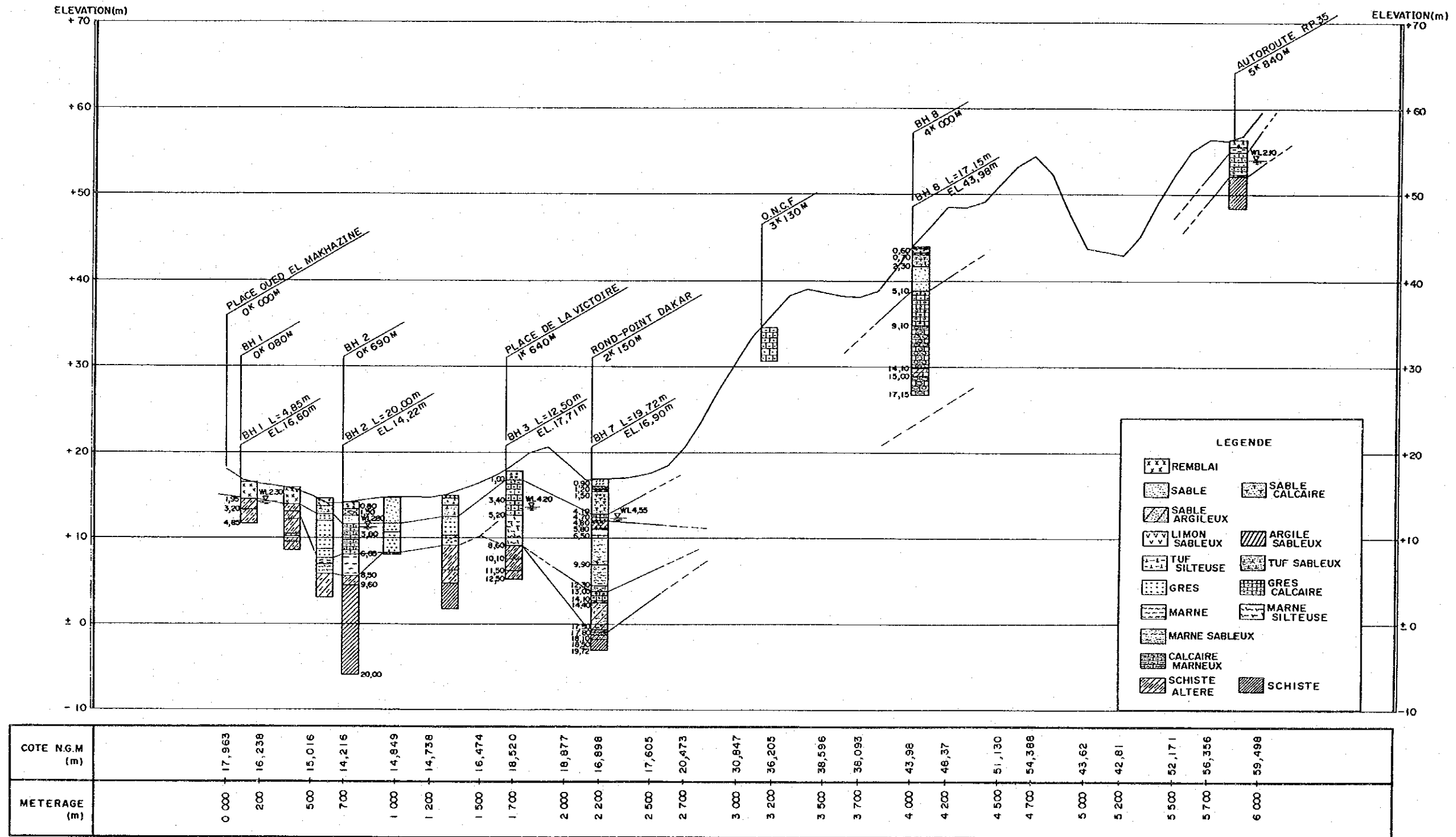


Fig. 7.2.3 Profil géologique : Tracé B (I)

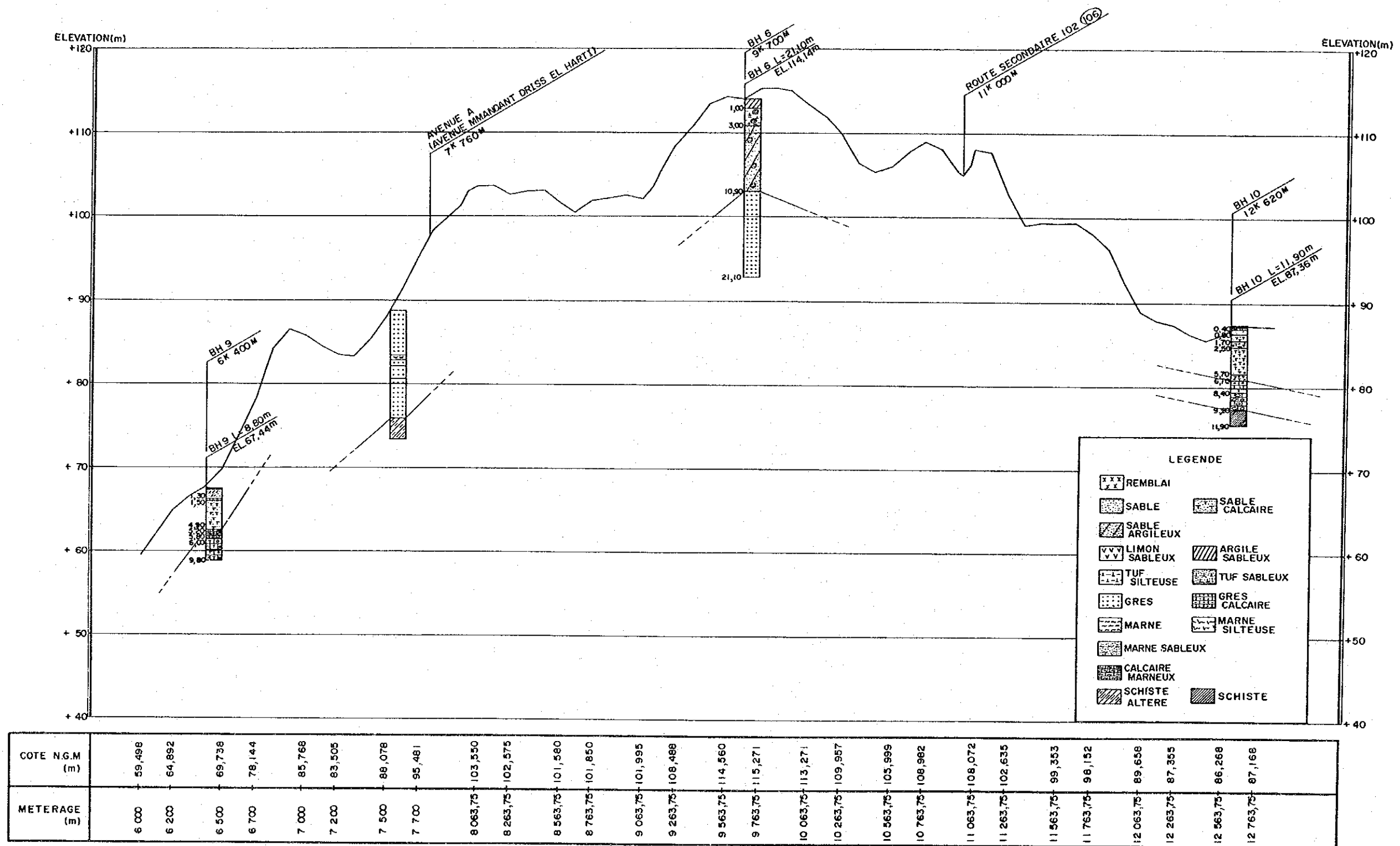


Fig. 7.2.4 Profil géologique : Tracé B (II)

7.3 Conditions techniques

7.3.1 Etablissement des différentes données de base pour l'examen du système (valeurs standard et diverses méthodes)

Le système de transport du présent projet doit constituer une armature de transport de l'agglomération du Grand Casablanca et doit être considéré comme le chemin de fer urbain rapide. Aussi, ce système doit être conforme aux conditions topographiques de la ville et doit posséder une capacité de transport qui soit appropriée comme mode de transport de masse, en considération de l'avenir. Le volume de transport devant servir de base à l'examen du système de transport est donné ci-dessous au Tableau 7.3.1.

Tableau 7.3.1 Volume de transport devant servir de base à l'examen du système

Volume de circulation (en 2005)	Tracé A	Tracé B
Utilisateurs par jour (personnes/jour)	205 200	132 700
Utilisateurs par heure de pointe (personnes/h. aller)	9 400	6 300

Comme système de transport adéquat pour la ville de Casablanca, il existe trois systèmes, à savoir le chemin de fer à roues métalliques, et à roues pneumatiques et le monorail à cheval sur poutre. Les Tableaux 7.3.2 et 7.3.3 indiquent les différentes caractéristiques (valeur standard et diverses méthodes) des systèmes établis en fonction du volume de circulation. Le chapitre suivant examine chaque système selon les variantes du tracé et du niveau de parcours en fonction de ces données.

Tableau 7.3.2 Etablissement des caractéristiques (Valeurs standard des variantes du système)

Rubrique	Système	Roue métallique	Roue pneumatique	Monorail
Conditions géographiques	• Pente maximale (‰)	40	60	60
	• Rayon de courbure minimal	100(60)	100(65)	100(50)
Ouvrage génie civil	• Largeur surface base travaux	7200	8320	4500
	• Ecartement de voie	1435	2180	810
Matériel roulant	Performance matériel roulant			
	• Vitesse maximale (km/h)	80	80	80
	• Vitesse accélération (km/h/s)	3,0	3,5	3,5
	• Vitesse décélération (km/h/s)	3,0	4,0	4,0
	• Vitesse décélération (urgence) (km/h/s)	3,5	4,5	4,5
	Nombre de voitures d'une rame (voiture)	4	4	4
	Dimensions matériel roulant (m) (long. x larg. x hauteur)	16,0x2,6x3,5	13,8x3,0x 3,7	14,1x2,9x3,6
	Capacité de contenance du matériel (personne/wagon)			
	A : Nombre de personnes Places debout (0,35 m ² /personne)	96	92	90
	B : Nombre maximal de voyageurs Places debout (0,10 m ² /personne)	236	230	223
C : Degré d'encombrement (%)	246	250	248	
Poids par essieu (t)	12	12	10	
Confort du matériel roulant				
• Bruit : dB	80	70	70	
• Vibration : G	Vertical:0,08 (1-6Hz) Horizont:0,07 (1-4Hz)	Vertical:0,07 (1-6Hz) Horizont:0,07 (1-4Hz)	Vertical:0,06 (1-6Hz) Horizont:0,03 (1-4Hz)	
Toutefois () fréquence d'oscillations				

(Note) Valeur () du rayon de courbure minimal est pour les voies secondaires.

Tableau 7.3.3 Etablissement des caractéristiques (différentes méthodes) pour les variantes du système

Rubrique	Système			
	Roue métallique	Roue pneumatique	Monorail	
Ouvrage génie civil	Mode de guidage par rail Mode des ouvrages	Roue métallique - rail Structure dalle	Guidage central Structure dalle	Guidage central Poutre de la voie
Matériel roulant	Mode de formation Mode de régulation Mode de freinage Mode d'aération	2M2R à thyristor Frein pneumatique avec frein en récupération Sans climatisation : Ventilation	4M à thyristor Frein pneumatique avec frein en récupération Sans climatisation : Ventilation	4M à thyristor Frein pneumatique avec frein en récupération Sans climatisation : Ventilation
Electricité	Mode électrique Mode à captation électrique	1,5 kV CC Aérien	1,5 kV CC Aérien	1,5 kV CC Aérien corps rigide : captation électrique face latérale
Sécurité de l'exploitations	Sécurité du train Mode de bloc Régulation de direction	ATS Bloc automatique Enclenchement relais Enclenchement électrique	ATS Check in - check out Enclenchement relais Enclenchement électrique	ATS Check in - check out Enclenchement relais Enclenchement électrique
Informatique	Système de contrôle général Contrôle de marche (CTC - PRC) Système du matériel roulant Electricité - signalisation Gestions administratives	o o o o	o o o o	o o o o

(Note) CTC : Contrôle de trafic centralisé
PRC : Contrôle d'itinéraire programmé
M : Automotrice
R : Remorque

7.3.2 Emplacement des stations

Un emplacement des stations approprié est un facteur important pour la réussite d'un système de transport urbain à construire. Sont exposées ci-dessous, les idées de base concernant l'implantation des stations du système de transport urbain de Casablanca, à l'occasion de l'établissement des solutions de tracé.

Généralement, le programme d'établissement des stations se fait suivant les démarches ci-dessous :

- 1) Choix de la distance entre stations considérée comme un objectif en tenant compte des particularités du tracé et des spécificités du système.
- 2) Sélectionner un emplacement possédant les caractéristiques conformes pour la construction des stations et arrêter un emplacement approximatif, en tenant compte de l'accès pour les voyageurs.
- 3) Arrêter l'emplacement définitif des stations après coordination du tracé planimétrique, du tracé en profil en long et du type de bâtiment de station.

(1) Etablissement de distance entre stations

Quand la distance entre les stations est grande, il y a les avantages et les inconvénients suivants :

- (+) Réduction des coûts de construction et d'exploitation du fait d'un nombre de stations moindre.
- (+) Augmentation de vitesse de parcours des trajets par suite de diminution du nombre de stations.
- (-) Le temps d'accès à la station est prolongé et de fait, ceci est moins pratique pour les voyageurs.
- (-) Le dimensionnement des stations devient plus important.

Il s'agit des facteurs qui s'opposent mutuellement. C'est à dire que pour les voyageurs, ce qui est souhaitable, c'est que le moyen de transport soit pratique et que le temps total de voyage soit le plus court possible, alors que du point de vue de la gestion, il est préférable d'avoir un moindre coût de

construction pour un maximum d'utilisateurs. Pour trouver une solution harmonieuse, il convient donc de saisir suffisamment la nature du trajet à construire, de l'évolution de la demande et les particularités du système à introduire.

a) Différence de distance moyenne entre les stations suivant la nature du trajet

Si l'on établit la moyenne entre les stations du système de transport urbain existant au niveau mondial, elle est de l'ordre de 1 000 m. Dans le cas comme celui de Paris, où le transport à l'intérieur de la ville est très dense et où le mode de transport se rapproche plutôt du tramway, la distance est de 500 m alors que dans celui de Londres où l'importance est accordée à la vitesse de transport pour les usagers rendant au travail des banlieues, elle est de 1 500 m.

b) Relations entre les besoins en transport et la distance entre les stations

Le système de transport urbain a de nombreuses contraintes au point de vue de l'espace de construction et il convient de répartir les stations de manière que les voyageurs ne se trouvent pas concentrés sur une seule station. C'est pourquoi, la tendance est de raccourcir la distance entre les stations dans les centres villes et de la prolonger, par contre, dans les quartiers résidentiels des banlieues. Dans le cas de la ville de Casablanca, il faut veiller à l'importance des aspects pratiques pour les utilisateurs pour arrêter la distance entre les stations et les valeurs suivantes serviront de référence :

1) Partie centrale - 500 m

Dans le centre ville, l'emprise des voies est étroite et l'aménagement d'une place devant les stations ou un grand élargissement des trottoirs sont difficiles et il serait souhaitable d'éviter une concentration de voyageurs. Selon les résultats de prévision des

besoins, dans le secteur concerné par la voie, 35 % d'utilisateurs d'autobus devraient emprunter le nouveau système urbain introduit. En tenant compte que le rôle du système nouveau en tant que mode de transport substitut d'autobus est important, la distance entre les stations considérée est de 500 m.

2) Banlieue - 1 000 m

Dans les secteurs à aménagement urbain de banlieue, les besoins en transport sont naturellement réduits par rapport aux quartiers d'affaires ou commerciaux du centre ville. Actuellement, il s'agit des secteurs particulièrement pauvres au point de vue de transport, la réticence pour un déplacement à pied n'est pas très élevée. Avec un aménagement futur, quand ces secteurs auront atteint un degré de maturité en tant que zone urbaine, il suffira de construire une station intermédiaire à ce moment. Pour le moment, on retient une distance de 1 000 m environ, pour l'horizon 2005.

(2) Choix de l'emplacement des stations

A partir de la distance approximative retenue comme repère, il faut considérer les points suivants pour sélectionner l'emplacement des stations

- 1) Saisir les jonctions que sont les terminus d'autobus, les stations de chemin de fer et les principales voies de croisement.
- 2) Saisir les établissements publics principaux, les centres commerciaux et résidentiels.

Une fois que l'emplacement a été à peu près figé, il faut passer à la coordination des contraintes dues à la forme du tracé, etc. Il est préférable que pour la station qu'elle soit horizontale et une ligne droite. Mais étant donné les nombreuses contraintes de l'espace de construction, il faut effectuer une coordination précise de l'emplacement en tenant compte du fait que l'accès soit aisé pour les utilisateurs.

