

**MINISTERE DES TRANSPORTS**

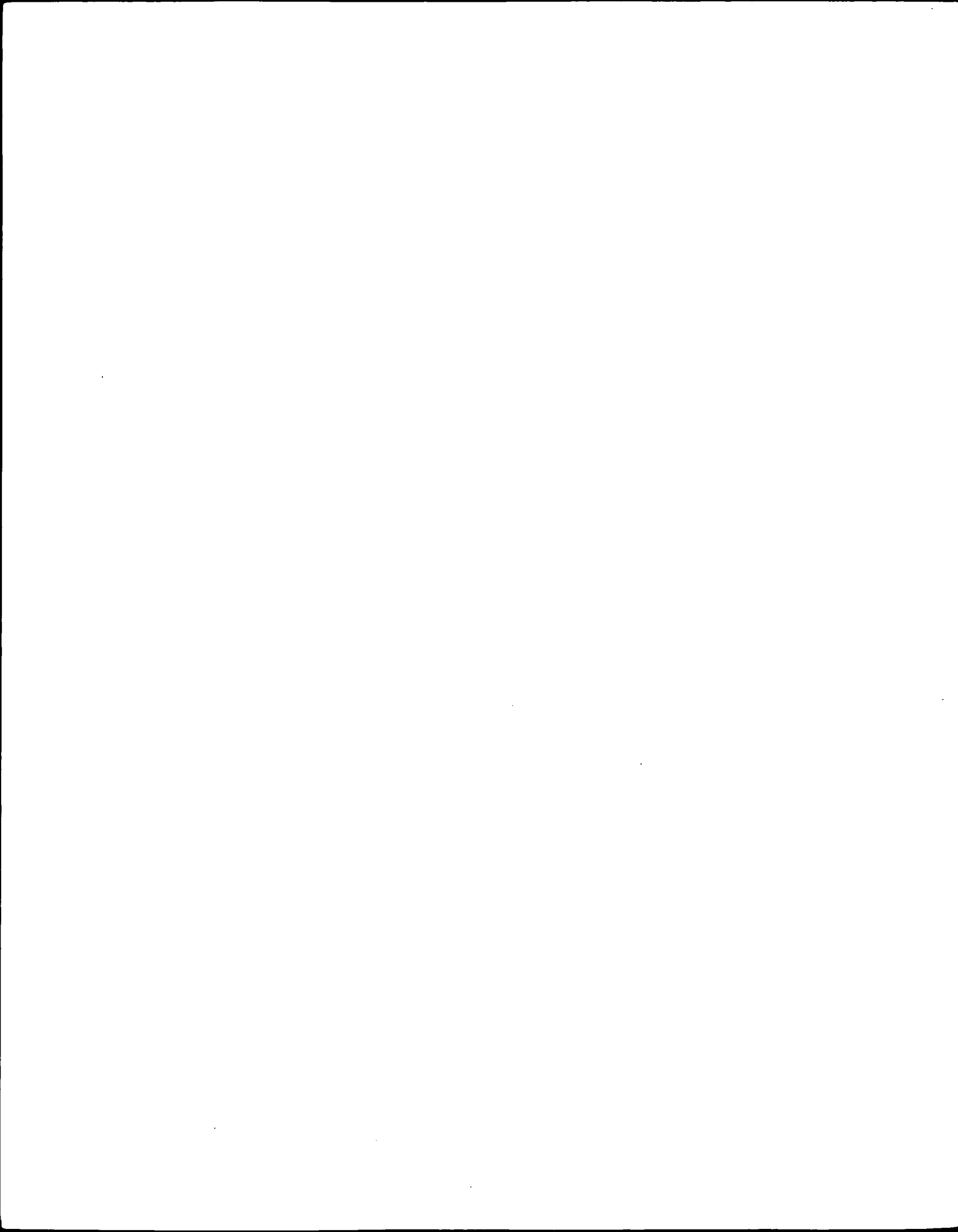
DIRECTION DES TRANSPORTS TERRESTRES

**I R T**

INSTITUT DE RECHERCHE DES TRANSPORTS

# **les transports publics de surface dans les villes**

## **1. SITUATION ACTUELLE DES RESEAUX**



# présentation

Les transports publics sont, dans les villes françaises (sauf en Région Parisienne) assurés pour l'essentiel par les réseaux de surface : trolleybus, tramways, et surtout autobus.

Ces transports de surface connaissent de grandes difficultés qui ne peuvent que s'aggraver si les tendances actuelles se poursuivent. L'avenir des transports publics urbains est certes largement lié aux possibilités de développement des transports en site propre : métros, minimétros ou nouveaux modes de transport qui devraient trouver des applications même dans les villes moyennes. Mais, au moins dans un premier temps, ces infrastructures nouvelles n'intéresseront que certains axes, et il ne fait pas de doute que le recours aux transports de surface, utilisant la voirie urbaine, restera longtemps une nécessité.

Quelle est la situation actuelle de ces réseaux ? Quel peut être leur rôle dans les villes d'aujourd'hui et de demain ? Peut-on améliorer l'efficacité de ces moyens de transports, et proposer une politique nouvelle répondant à des objectifs bien définis ?

L'objet de cette note d'information, qui traite essentiellement des villes de province, est de présenter des données objectives et des éléments de réflexion, tout en replaçant le problème dans un cadre plus général : l'organisation de la circulation et des transports urbains dans leur ensemble, et l'aménagement des villes.

- Dans la **première partie** sont décrites les principales caractéristiques de la situation actuelle des transports publics : organisation et service rendu par les réseaux, coûts et tarification, clientèle et comportement des usagers.
- La **seconde partie** propose des éléments pour une politique des transports collectifs : après une réflexion sur le rôle des transports en commun, on recense les diverses actions possibles dans le domaine de l'organisation et la gestion des réseaux, l'organisation de la circulation et la tarification.

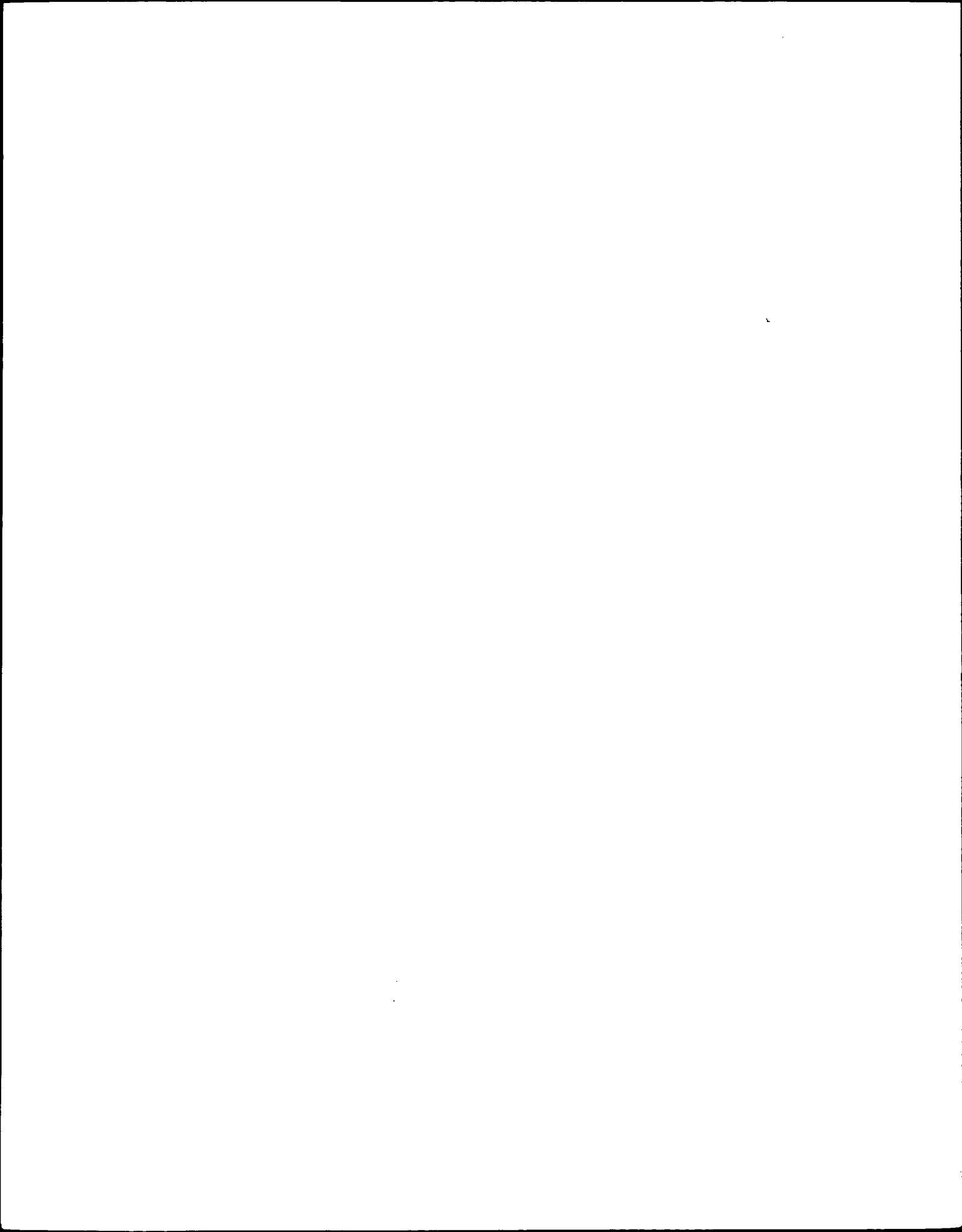
★

★

★

*Cette note d'information est le fruit d'un travail de documentation mené dans le cadre de l'ancien Service des Etudes et Recherches sur la Circulation Routière, puis de l'Institut de Recherche des Transports. Il a bénéficié de l'aide et des informations fournies par les services de la Direction des Transports Terrestres, l'Inspection Générale des Voies Ferrées Secondaires et des Transports Urbains, la Division des Transports et de la Circulation du Service Régional de l'Équipement de la Région Parisienne, la Régie Autonome des Transports Parisiens, l'Union des Transports Publics Urbains et Régionaux, et plusieurs Réseaux de Transports Urbains d'agglomérations de province, auxquels l'auteur adresse ses sincères remerciements.*

Un résumé des différents chapitres figure à la fin de chaque fascicule.



## CHAPITRE I

# **l'organisation des réseaux et le service rendu**

Caractériser la situation actuelle des réseaux de transport en commun, c'est d'abord se faire une idée du service rendu. Ce dernier est décrit par de nombreux facteurs, tels la disponibilité du service, les trajets terminaux à pied et les temps d'attente, les temps de transport, le confort, etc. qui dépendent de l'organisation des réseaux : structure des lignes, fréquences, encombrement de la voirie, caractéristiques du matériel roulant.

Nous examinerons successivement ces différents points et nous tenterons de comparer le service offert par les transports en commun à celui rendu par le moyen de transport qui est son principal concurrent, l'automobile.

### **1. LA STRUCTURE DES LIGNES ET SES CONSEQUENCES**

Constater que les réseaux de transports en commun sont essentiellement composés de lignes radiales aboutissant au centre urbain est un lieu commun (fig. 1).

Cette situation résulte évidemment des impératifs de rentabilité : les radiales correspondent aux relations les plus chargées, où les trafics sont les plus concentrés. Ces relations sont aussi celles où l'utilité des transports en commun est la plus grande; d'une part les difficultés de circulation en automobile aux heures de pointe et de stationnement y sont les plus importantes; d'autre part elles répondent à des besoins fondamentaux de déplacement d'une partie de la population, en permettant notamment à ceux qui ne disposent pas de voiture de se rendre au centre.

Mais cette structure présente aussi de graves inconvénients pour ces « captifs » des transports en commun qui, comme on le verra, constituent la plus grande part de leur clientèle :

- les déplacements en périphérie sont dans un très grand nombre de cas, impossibles à effectuer en transport en commun, du fait de l'absence ou de l'insuffisance des rocades.
- les habitants de la périphérie sont beaucoup moins bien desservis que ceux qui résident près du centre. En effet malgré l'éclatement des lignes dans les banlieues, la distance entre lignes s'accroît lorsqu'on s'éloigne du centre. Dans les villes de plus de 200.000 habitants, à 3 km du centre, la distance moyenne entre lignes peut varier de 600m à 1500m.



FIGURE 1

Echelle : 1/50.000

*Le Réseau de Transport en commun de Toulouse*

*Cet exemple-type montre la prédominance des lignes radiales dans un réseau de transport en commun. A Toulouse néanmoins, quelques lignes en rocades sont amorcées.*

En fait, tout dépendra des formes d'urbanisation. Si l'habitat est concentré le long des lignes, si tous les emplois sont regroupés autour du centre et sur quelques pôles importants, le réseau offrira de bonnes conditions de desserte à tous. Dans les villes françaises, on assiste plutôt aux tendances inverses : urbanisation en « tache d'huile », dispersion de plus en plus grande des emplois industriels, de commerces et de certains services en périphérie. Si cette évolution améliore souvent l'accessibilité en automobile, il en résulte aussi qu'une partie de plus en plus importante de la population n'est pas desservie ou est mal desservie par transports publics.

### 1-1 Les trajets terminaux à pied et les correspondances

En théorie, on peut toujours accéder d'un point à un autre de l'agglomération en transport en commun si l'on accepte de marcher quelque peu à pied et d'utiliser les correspondances entre lignes. Mais on a trop tendance à croire que les citoyens acceptent facilement de marcher à pied. Le tracé des lignes, l'implantation des arrêts et terminus répond souvent plus aux impératifs de la circulation qu'au souci de minimiser les trajets terminaux. Or la marche à pied est ressentie comme pénible. D'après les études de l'IAURP, son « coefficient de pénibilité » serait de 1,7 en moyenne dans la Région Parisienne (1). Peu de citoyens acceptent de faire plus de 400m à pied pour se rendre à la station d'autobus; comme le montrent les zones d'influence des stations (fig. 2 et 3). Une mauvaise adaptation des lignes décourage donc les usagers d'utiliser les transports publics.

Quant aux correspondances, elles sont le plus souvent mal organisées : les arrêts sont trop dispersés (les bonnes gares routières urbaines sont rares à cause des impératifs de la circulation générale), mal signalés, les fréquences insuffisantes ou les horaires non coordonnés, etc. Qu'elles dissuadent fortement les usagers d'utiliser les transports en commun, il n'y a rien d'étonnant (voir chapitre II). Pourtant, l'aménagement de correspondances commodes paraît possible, et un effort en ce sens est indispensable.

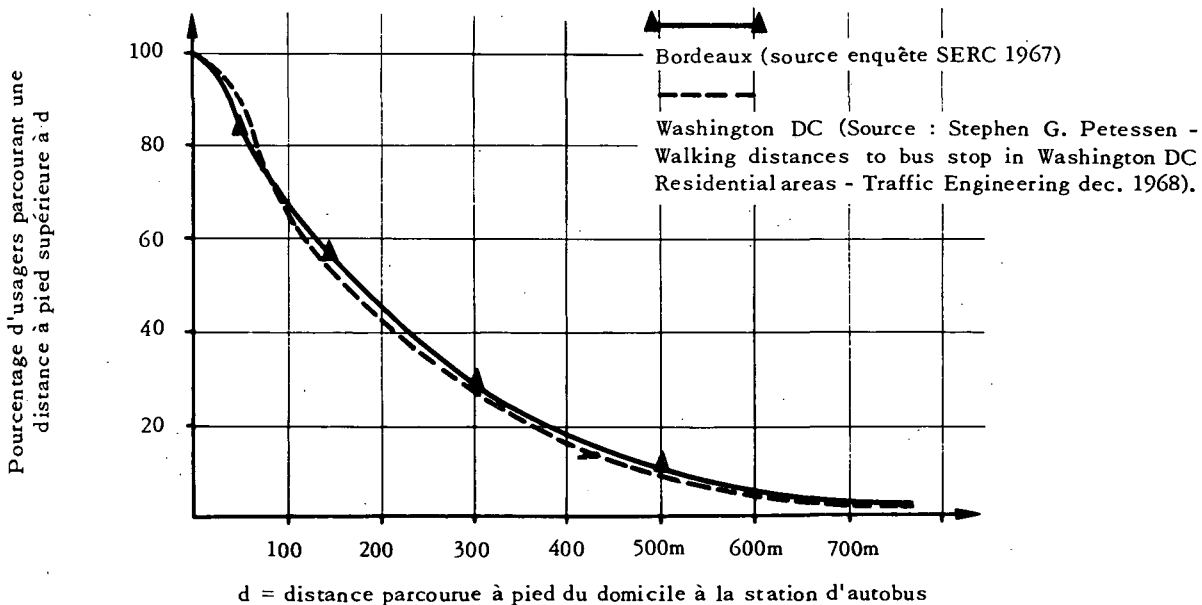


FIGURE 2 Distances parcourues à pied par les usagers de l'autobus

A peine plus du quart des usagers de l'autobus résident à plus de 300m de la station, et environ 15% à plus de 400m. Cette analyse montre que les citoyens n'acceptent d'utiliser l'autobus que si la distance à la station est faible. Le rayon de la zone d'influence d'une station est généralement de 300 à 400m (à vol d'oiseau) exceptionnellement 500m.

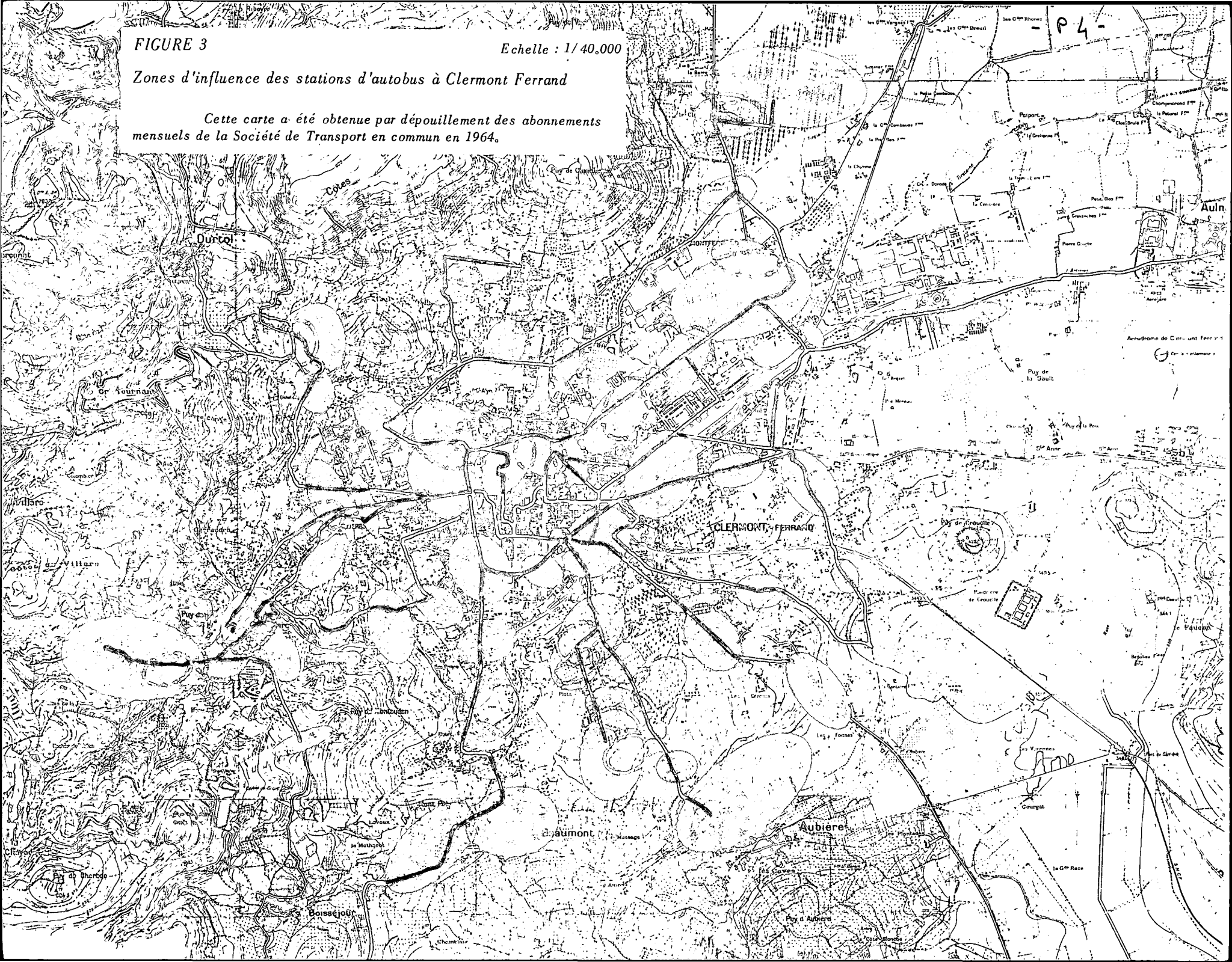
(1) Bien entendu la pénibilité de la marche à pied est beaucoup plus faible (et sans doute parfois inférieure à 1) lorsque les conditions sont agréables : espaces verts, chemins piétonniers...

FIGURE 3

Echelle : 1/40,000

Zones d'influence des stations d'autobus à Clermont Ferrand

Cette carte a été obtenue par dépouillement des abonnements mensuels de la Société de Transport en commun en 1964.





## 2. LES FREQUENCES ET LE TEMPS D'ATTENTE

Le temps d'attente est un des éléments de la qualité de service auquel l'utilisateur des transports publics est le plus sensible. Or ce temps d'attente dépend non seulement des horaires et fréquences théoriques, mais des irrégularités des passages des autobus, car ils sont (sauf exception) tributaires des conditions générales de circulation.

### 2.1 - Fréquences et horaires

Les fréquences dépendent essentiellement de la charge des lignes. Pour l'exploitant, il importe en effet d'offrir une capacité suffisante pour assurer le transport des usagers. Mais il est clair également que les contraintes financières ne permettent pas de donner aux fréquences une valeur trop élevée, ce qui pourtant augmenterait le confort en période de pointe (par diminution du taux d'occupation), et, en période creuse, abaisserait les temps d'attente. Les fréquences sont donc très variables selon la ligne, et selon la période de la journée.

#### Fréquences des lignes dans quelques réseaux, en semaine

(intervalles entre autobus en minutes)

ROUEN 1966			STRASBOURG 1966		
N° de ligne	Heure de Pointe du soir	Heures creuses (après-midi)	N° de ligne	Heure de Pointe du soir	Heures creuses (après-midi)
15	4'	15'	10	4'	6'
12	6' 1/2	10'	15	4'	10'
2	6' 1/2	9' 1/2	4/15/24	4'-5'	7' 1/2
1/8	9'	12'	1/11/21	5'	10'
16	9'	13'	2/12/22/32	5'	10'
6	9' 1/2	12'	6/16/26	5'-10'	10'
5	10'	20'	9/19	6'-8'	11'
10	10'	15'	8/18/28	3' à 20'	7' 1/2 à 15'
3	11'	60'	7	10'-13'	30'
4	13'	20'	42	15'	15'
19	15'	30'	20	20'	20'
20	15'	20'			
1	20'	30'			
7	20'	20'			
11	22'	45'			
18	24'	60'			
13	25'	60'			
17	30'	60'			
2/A	45'	-			
14	50'	60'			

Certaines lignes très fréquentées, dans les grandes agglomérations, peuvent avoir des fréquences correspondant à un autobus toutes les 2 ou 3 minutes en période de pointe. Inversement, sur d'autres lignes « peu rentables », il n'y a qu'un passage à l'heure, parfois même quelques passages dans la journée seulement. Sur de telles lignes, on ne peut plus parler de fréquences, mais d'horaires, qui doivent être connus des usagers.

Les heures de début et de fin de service sont aussi des éléments importants. La plupart du temps, les services commencent vers 5h 30 - 6h, mais dans certaines villes ou sur certaines lignes, ils se terminent vers 20h, privant ainsi une partie de la population de toute possibilité de déplacement (spectacles, loisirs...). C'est surtout dans les grandes villes que les principaux services se terminent vers minuit.

On observe d'ailleurs que la tendance est à la **diminution des fréquences** (excepté sur les axes où l'urbanisation se développe), à l'allègement ou à la suppression de certains services du soir, ou du dimanche. Cette évolution, qui résulte des difficultés économiques que connaissent actuellement les réseaux (diminution de clientèle et augmentation des coûts) va en tous cas à l'encontre de la mission de service public des transports en commun.

## 2. 2 - Les irrégularités de passage des autobus

Les encombrements de circulation n'ont pas pour seul effet de diminuer la vitesse du trafic, et notamment la vitesse commerciale des autobus. L'écoulement de la circulation urbaine se caractérise par son hétérogénéité et son instabilité dans le temps et dans l'espace. La vitesse de déplacement est ainsi une grandeur aléatoire et il devient impossible de prévoir les horaires exacts de passage aux différents points d'une ligne.

Ces irrégularités se traduisent notamment par une dispersion importante des intervalles entre autobus autour de leur valeur moyenne. Cette dispersion est d'autant plus grande que les conditions de circulation sont difficiles, ce qui est tout particulièrement le cas des périodes de pointe et des grandes villes. Sur certaines lignes de la RATP, on a procédé à des mesures qui ont montré que l'écart-type de l'intervalle entre autobus au terminus était presque égal à sa valeur moyenne. (1)

Intervalles et écarts-types sur quelques lignes de la RATP

Au terminus des lignes A l'heure de pointe	Ligne 20	Ligne 38	Ligne 86	Ligne 92	Ligne 62
Valeur moyenne de l'intervalle	4,96 mn	2,74 mn	7,50 mn	5,24 mn	8,75 mn
Ecart type	3,10 mn	2,14 mn	6,33 mn	4,51 mn	6,00 mn

Source : réf. I-3 et I-4

De plus, on sait que ce phénomène, si l'on ne prend certaines précautions, a **tendance à s'amplifier**. En effet, un autobus qui prend du retard rencontrera des arrêts où le nombre d'usagers en attente a augmenté. Cela le ralentira encore plus, alors que l'autobus qui le suit rencontrera des arrêts de moins en moins chargés et finira par le rattraper. Il n'est pas rare d'observer, sur certaines lignes, deux autobus ou plus se suivre après une durée d'attente anormalement longue.

## 2. 3 - Les temps d'attente réels

En théorie, le temps moyen d'attente d'un usager est égal à la moitié de l'intervalle entre autobus si ces derniers arrivent régulièrement. On peut montrer qu'il faut multiplier cette valeur par 2 si les autobus arrivent au hasard (réf. I-5 et I-6). **Les irrégularités augmentent donc les temps d'attente moyen (fig. 4).**

Mais pour l'usager, ce n'est pas tant le temps moyen d'attente qui importe que **l'incertitude** liée à sa valeur. C'est notamment le cas lorsqu'il doit arriver à l'heure à son travail ou à un rendez-vous. Supposons que

(1) Rappelons que si les autobus arrivaient au hasard (selon un « processus de Poisson ») il y aurait égalité entre valeur moyenne de l'intervalle et écart-type

cet usager désire arriver à l'heure avec 8 chances sur 10, et que l'intervalle moyen entre autobus soit de 5 minutes. Il devra se réserver un « temps de sécurité » (1) bien supérieur au temps d'attente moyen théorique (égal au demi-intervalle)

	Temps de sécurité	Demi-intervalle
Arrivée régulière des bus	4 mn	2,5 mn
Arrivée au hasard des bus	8 mn	2,5 mn

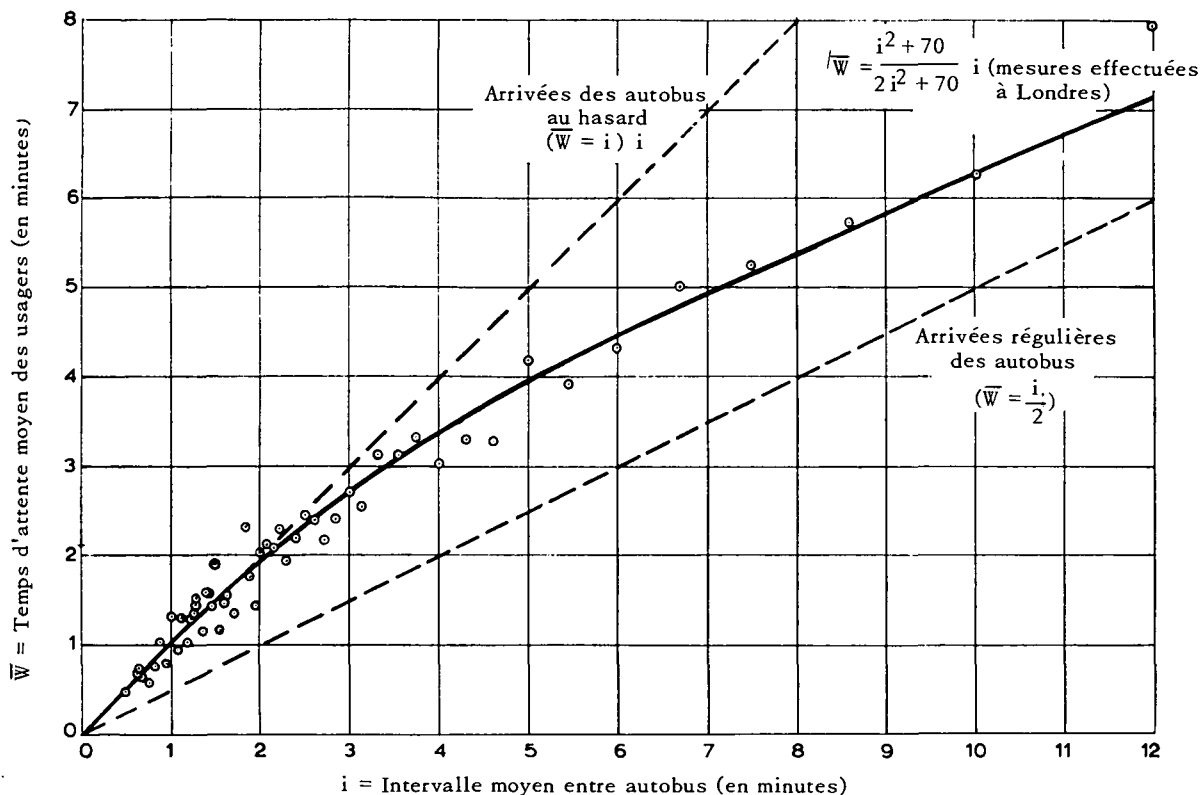


FIGURE 4 Relation entre temps d'attente moyen et intervalle

Si les autobus arrivent régulièrement (intervalle constant) le temps d'attente moyen est égal à la moitié de l'intervalle. Si les autobus arrivent au hasard, le temps d'attente moyen devient égal à la valeur de l'intervalle moyen : il est donc multiplié par 2. Des mesures effectuées à Londres ont montré que lorsque la fréquence est élevée (intervalle inférieur à 3 minutes), tout se passe comme si les autobus arrivaient au hasard, du fait des encombrements de circulation. (Source : réf 1-5)

Les irrégularités et les retards imprévisibles des autobus constituent la cause principale de la perte de confiance des usagers. Les études de l'IAURP (ref. 1 - 8) ont montré que à Paris, ils ressentent les temps d'attente à une valeur environ 2 fois plus élevée que leur valeur théorique, dans les conditions actuelles d'exploitation. On développera au chapitre V l'importance de mesures de régulation ou de l'aménagement de bandes réservées pour diminuer ou supprimer ces effets.

(1) Le calcul de ce temps de sécurité est très simple. Se reporter aux Cahiers de l'IAURP Vol. 4 et 5 fasc 2, p. 56.

Notons que dans le cas de fréquences très faibles, (un autobus à l'heure par exemple), l'utilisateur n'est plus sensible à la fréquence mais connaît en général les horaires de départ ou de passage. Son temps d'attente, qui dépend notamment de l'avance avec laquelle il arrive à la station, est évidemment inférieur au 1/2 intervalle. Il faut cependant tenir compte dans ce cas, des contraintes qu'impose à l'utilisateur des horaires aussi rigides.

Ajoutons enfin qu'au désagrément de l'attente s'ajoute souvent l'inconfort des conditions de l'attente. Les arrêts disposant d'abri protégeant des intempéries et des bancs ou sièges permettant aux voyageurs d'attendre assis ne sont pas encore, tant s'en faut, la règle générale.

### 3. LES TEMPS DE PARCOURS ET LES TEMPS PERDUS AUX ARRÊTS

Comme celle des voitures particulières, la vitesse des autobus dépend de l'état de congestion de la voirie. Cependant, la vitesse commerciale des autobus est toujours inférieure à celle des automobiles pour deux raisons :

- la performance des autobus est inférieure à celle des automobiles, Ce facteur, peu important, est surtout sensible en heure creuse.
- les autobus perdent du temps aux arrêts.

#### 3.1 - Temps perdu aux arrêts

Le temps total perdu aux arrêts doit être décomposé en deux parties :

- Temps perdu en décélération, accélération et réinsertion dans la circulation générale. D'après une étude effectuée à Londres (réf. 1-7), il varierait de 9 secondes pour une vitesse de marche de 24 km/h à 20 secondes pour 48 km/h.
- Temps perdu à l'arrêt proprement dit, qui dépend du nombre d'utilisateurs montant (ou descendant) et du mode de perception (2 agents ou 1 agent machiniste-receveur, avec ou sans perception automatique). Dans l'exploitation à 2 agents, le temps de montée par utilisateur vaut à Paris 2,5 secondes environ. Dans le système à agent unique, il peut varier de 3 à 7 secondes (voir chapitre II).

Le temps total perdu aux arrêts est donc important. Il peut atteindre ou dépasser le tiers du temps total passé en autobus. Dans le centre de Londres, il a été évalué à 18 à 20 secondes par arrêt (réf. 1-7).

#### 3.2 - Vitesse commerciale des autobus. Comparaison avec la vitesse des voitures particulières.

La vitesse commerciale des autobus est très variable, car elle dépend avant tout des conditions de circulation. On peut retenir les ordres de grandeur suivants :

- Sur autoroute non encombrée 50 à 80 km/h  
(ligne directe sans arrêts sur l'autoroute)
- Sur voirie ordinaire, circulation fluide 15 à 20 km/h maximum  
(en périphérie en heure creuse, ou sur bande réservée)
- Aux heures de pointe dans les zones encombrées 4 à 8 km/h

La vitesse commerciale moyenne (ensemble des lignes, ensemble de la journée) oscille généralement dans les réseaux français entre 10 et 15 km/h. Elle décroît d'année en année, ce qui montre à quel point les conditions de circulation se dégradent dans les centres urbains, malgré les investissements routiers et les mesures

d'exploitation de la voirie. De ce point de vue, les villes de province ne sont pas plus favorisées que la Région Parisienne qui a même l'avantage de disposer d'un important réseau de transport en site propre (métro et chemin de fer).

**Vitesse commerciale moyenne des autobus dans quelques réseaux urbains (km/h)**

		1952	1960	1967
RATP (Heures de Pointe)	Paris	13,5	11	10
	Banlieue	18	16,2	14
Lyon		-	13	11
Lille		-	14	13
Bordeaux		-	-	11
Nice		-	14	11
Toulouse		-	16	11
Saint-Etienne		-	-	13
Grenoble		-	-	12
Rennes		-	-	13
Montpellier		-	-	13,5

La comparaison avec des réseaux étrangers (Allemagne, Etats-Unis) montre que dans ces derniers la vitesse commerciale moyenne est souvent plus élevée : entre 16 et 20 km/h (réf. I-1). Les causes en sont diverses : réseau de voirie plus développé, utilisation de voies rapides par les autobus, tramways en site propre, mesures d'exploitation efficaces (stationnement payant).

**Comparaison avec la vitesse des voitures particulières**

Sur voirie ordinaire, la vitesse des voitures particulières est supérieure à celle des autobus pour les raisons indiquées au paragraphe précédent. Diverses mesures effectuées à Bordeaux (réf. I-9) à Lyon (courbes isochrones réf. I-10) et à Londres (réf. I-7) permettent d'avancer les **ordres de grandeur** suivants, qui concernent des vitesses observées sur une même artère dans les mêmes conditions de circulation :

**Comparaison de la vitesse des autobus et voitures particulières  
sur voirie ordinaire**

Vitesse moyenne en voiture particulière*	Vitesse moyenne correspondante en autobus**	Rapport Vit. VP / Vit. Bus
15 km/h	11 à 12 km/h	1,2 à 1,3
20 km/h	13 à 16 km/h	1,3 à 1,5
30 à 50 km/h	18 à 25 km/h	1,5 à 2

\* vitesse moyenne, tenant compte de l'attente aux carrefours

\*\* vitesse commerciale, tenant compte de l'attente aux carrefours et du temps de stationnement aux arrêts.

A titre indicatif, rappelons que la vitesse commerciale du métro parisien est de 20 à 25 km/h, celle des métros étrangers les plus récents dépassant 30 km/h.

#### 4. LES TEMPS PORTE A PORTE - COMPARAISON AVEC LES DEPLACEMENTS EN VOITURE PARTICULIERE

Pour se rendre d'un point à un autre de l'agglomération, un usager disposant d'une ligne directe d'autobus (sans correspondance) aura néanmoins généralement avantage du point de vue « temps porte à porte », à utiliser l'automobile sauf si les conditions de stationnement sont très difficiles.

La voiture particulière présente en effet pour l'usager des avantages spécifiques.

- le temps d'attente n'existe pas.
- les trajets terminaux sont le plus souvent très faibles au départ du domicile (à l'exception des grands centres urbains où les problèmes de stationnement sont difficiles).
- même sur voirie encombrée, le temps de transport proprement dit est toujours plus faible qu'en autobus, si du moins ce dernier ne dispose pas de bandes réservées.

On peut dire généralement que le rapport  $\frac{\text{temps porte à porte en autobus}}{\text{temps porte à porte en VP}}$  est d'autant plus faible que

- la station est proche et la fréquence est élevée
- la distance de déplacement est grande (les temps terminaux ont alors une moindre importance relative)

Dans les meilleures conditions pour l'autobus, il est rare que le temps porte à porte n'excède pas 30 à 40% celui en voiture particulière. La grande qualité de l'automobile est bien sa souplesse d'utilisation, sa disponibilité et la possibilité qu'elle donne d'effectuer des déplacements porte à porte. L'inconvénient des transports en commun réside principalement dans l'importance des temps terminaux. Le recensement de 1962 a permis de comparer les temps porte à porte, déclarés par les citoyens pour les déplacements domicile-travail du centre dans quelques villes de province (réf. IV-5).

$$\frac{\text{temps p. à p. bus}}{\text{temps p. à p. V.P.}} = 1,6 \text{ à } 1,7$$

$$\frac{\text{temps p. à p. bus}}{\text{temps p. à p. 2 roues}} = 1,2 \text{ à } 1,3$$

(Moyenne calculée sur 8 villes françaises : Marseille, Clermont-Ferrand, Dijon, Metz, Nancy, Grenoble, Strasbourg, Toulon. Déplacements des actifs résidant à une distance du centre de 2 à 8 km).

Mais cette comparaison ne tient pas compte des **difficultés de stationnement** qui peuvent conduire à des pertes de temps très importantes dans certains quartiers du centre des grandes villes et faire parfois renoncer même à l'utilisation de l'automobile. Elle n'est valable que dans les conditions actuelles, où les autobus ne jouissent généralement d'aucune priorité de circulation. Elle explique en tous cas, avec d'autres facteurs, que les automobilistes, lorsqu'ils en ont la possibilité, préfèrent utiliser leur voiture sans prendre en considération les encombrements qu'ils provoquent et dont les transports en commun sont les premières victimes.

#### 5. LE MATERIEL ROULANT

La conception du matériel roulant est à la fois conditionnée par le service rendu aux usagers (confort, commodité) et les préoccupations de l'exploitant (mode d'exploitation, entretien, coûts, etc ...)

Les véhicules de « type urbain » se caractérisent par leur robustesse destinée à faire face à des conditions de circulation difficiles, des aménagements intérieurs facilitant la montée et la descente fréquente des voyageurs, la perception des titres de transport, mais aussi par un niveau de confort qui reste encore très faible, puisqu'aux heures de pointe, la majorité des voyageurs doit rester debout.

## 5.1 Tramways et trolleybus

Les tramways ont connu un grand développement au début du siècle, époque où le moteur électrique permettait seul d'offrir une grande puissance de traction. Mais on les a peu à peu supprimés, considérant qu'ils offraient peu d'avantages et beaucoup d'inconvénients. Leur coût d'exploitation est au moins aussi élevé que celui des autobus, et compte tenu de l'importance des frais fixes liés à l'infrastructure (rails et lignes aériennes), ils ne paraissent justifiés que sur des lignes à fort trafic. Surtout, les tramways, liés à leur voie de roulement, gênaient fortement la circulation automobile qui se développait, et subissaient eux-mêmes les encombrements dès lors qu'ils ne jouissaient pas de priorité particulière de circulation. Cette rigidité se traduit également par l'impossibilité de modifier le tracé de la ligne lors de mises en sens unique, de travaux sur voirie.

Seules subsistent quelques lignes où l'intérêt du tramway a paru évident : partiellement en site propre comme à Marseille et Lille, ou sur un axe à fort trafic desservant une urbanisation linéaire, comme à Saint-Etienne.

C'est une voie opposée qu'ont choisi de nombreuses villes étrangères, en adoptant des solutions qui redonnent au tramway tout son intérêt. En Allemagne, dans les pays scandinaves, à Bruxelles... les tramways disposent de nombreuses voies réservées et sont progressivement enterrés dans des tunnels au centre de la ville. Ces souterrains sont souvent destinés à être ultérieurement utilisés par un métro, et permettent ainsi des aménagements progressifs. Modernisé, silencieux, plus confortable et plus rapide que l'autobus, le tramway peut offrir une haute qualité de service aux usagers.

Les trolleybus qui ont connu en Europe un développement considérable après la dernière guerre, possèdent des avantages sur le tramway et aussi sur l'autobus : facilité d'intégration dans la circulation générale, confort, silence, absence de pollution, possibilité d'obtenir un couple de traction puissant, ce qui est appréciable dans les régions à topographie accidentée. Mais les inconvénients des lignes aériennes, déjà mentionnés, et leur coût d'exploitation relativement élevé ont conduit à leur remplacement progressif par des autobus.

Des trolleybus comme des tramways, nous n'avons vu en France que les inconvénients.

## 5.2 - Les différents types d'autobus

### L'autobus standard

Les autobus urbains d'une capacité moyenne de 70 à 90 places sont les plus répandus. Les autobus de type « standard » constituent le matériel moderne qui remplace progressivement les anciens véhicules des réseaux urbains.

C'est en 1964 qu'a été défini par les transporteurs, le cahier des charges de l'autobus standard français. Son but était de rationaliser les caractéristiques techniques et mécaniques et l'aménagement des véhicules de façon à améliorer le confort des voyageurs et les conditions du travail du personnel, faciliter l'entretien et permettre grâce à la production en série d'un matériel standardisé, d'abaisser les prix de revient.

L'autobus standard présente en fait de nombreuses variantes :

- Il existe plusieurs modèles d'autobus à 1 agent et d'autobus à 2 agents qui diffèrent par le nombre et la disposition des portes, les aménagements intérieurs
- Le nombre de place assises est très variable : de 20 à 40 pour une capacité totale de 80 places environ. Il est plus élevé dans les autobus destinés aux liaisons suburbaines et dépend aussi des habitudes des exploitants.
- Chaque réseau a souvent demandé ses propres spécifications, motivées par des conceptions particulières sur

l'exploitation et l'aménagement du matériel ou par le désir de simplifier un autobus dont la conception initiale est parfois jugée trop « luxueuse » : disposition, dimensions et nombre des portes, des sièges, aménagement des portes des receveurs, des glaces et des baies, de colonnes, etc.

#### Caractéristiques de l'autobus standard

- Dimensions	Longueur 11m Largeur 2,5 m Hauteur 2,95m
- Nombre de places 70 à 90	
	Nombre de places assises variable : 20 à 40
- Plancher bas (à 635 mm du sol) facilitant l'accès des voyageurs	
- Moteur plat à l'avant, placé sous le plancher et dégageant le maximum d'espace à l'intérieur	
	Boîte de vitesse automatique pratiquement généralisée
- Pare-brise bombé, anti-reflets	
- Suspension pneumatique à correction automatique (confort nettement amélioré)	
- Disposition-types des sièges, des portes et autres éléments	
- Coût 140.000 à 175.000F., suivant les aménagements (1968)	

La conséquence de cette diversité est que le prix d'achat de l'autobus standard reste relativement élevé, (et très variable selon le modèle) : entre 140.000 et 180.000F environ (F 1968). Le véhicule standard français est d'ailleurs handicapé par sa conception initiale en fonction d'un service à 2 agents, alors que l'exploitation à agent unique doit se généraliser.

Il faudra donc envisager, sans doute assez rapidement, une évolution dans la conception d'un matériel qui représente cependant un important progrès, notamment dans le domaine du confort.

#### L'autobus à étage

L'idée de l'autobus à étage n'est pas d'accroître la capacité des véhicules, mais **d'augmenter leur confort** en permettant à presque tous les usagers d'être assis, avec un encombrement au sol semblable à celui des autobus classiques. L'autobus à impériale (à 2 agents) mis récemment en service à la R.A.T.P. n'a même que 62 places, dont 54 assises; son prix d'achat est d'environ 250.000 F (F 1968).

Ce type d'autobus, très répandu en Grande-Bretagne, a cependant des inconvénients sur le plan de l'exploitation : l'espace réservé à la circulation des voyageurs (escaliers, couloirs) est important, et cette circulation est cependant difficile, surtout lorsque les trajets des usagers sont courts et demandent des allées et venues fréquentes.

On a même assisté ces dernières années à une régression des autobus à impériale en Grande-Bretagne, au profit des autobus sans étages. A Londres, des autobus classiques (lignes « Red Arrows ») à agent unique, tarif unique et 25 places assises seulement ont renforcé le service aux heures de pointe sur certaines lignes.



Il semble cependant qu'on assiste à un regain d'intérêt pour l'autobus à étage depuis qu'il apparaît possible, dans certaines conditions, de l'exploiter avec agent unique. La suppression du poste de receveur et le maintien d'un seul escalier permettant d'accroître notablement sa capacité (les autobus de 11 m en service à Stuttgart ont 94 places). Son utilisation paraît particulièrement intéressante sur les lignes à fort trafic, où les trajets des usagers ne sont pas trop courts. Cette nouvelle promotion de l'autobus à étage apparaît non seulement en Grande-Bretagne, mais aussi dans d'autres pays d'Europe, notamment dans certaines villes d'Allemagne, à Stockholm, à Lisbonne.

Selon les allemands, le coût d'exploitation d'un autobus à étages est de l'ordre de 14% plus élevé (amortissement compris) que celui d'un autobus sans étage de capacité et dimensions analogues - Cette augmentation du prix de revient paraît largement compensée par le supplément de confort obtenu.

#### **L'Autobus à forte capacité : l'autobus articulé**

Dans de grandes villes européennes notamment en Italie et en Suisse, certains réseaux ont mis en service, sur les lignes très chargées, des autobus articulés à très forte capacité (150 à 180 places).

A Lyon, un matériel semblable est également utilisé sur la ligne n° 7. L'articulation est conçue de telle sorte que les roues de l'essieu de la remorque suivent exactement celles des essieux avant. Son prix d'achat est d'environ 250.000 F (F 1968)

Sur une ligne à forte fréquence, l'utilisation de ce matériel permet sans inconvénient sensible pour l'usager de réduire le nombre de véhicules en service, ce qui compense largement l'augmentation du coût d'exploitation kilométrique, égale à 15% environ.

#### **L'autobus à capacité réduite - le « Minibus »**

Sur une ligne à trafic faible, les minibus permettent d'assurer des fréquences suffisantes à un moindre coût. Selon le modèle, la capacité offerte peut varier de 15 à 40 places, avec en général un fort pourcentage de places assises et le prix d'achat de 30.000 à plus de 100.000 F. On peut envisager des capacités encore plus faibles jusqu'aux taxis collectifs de moins de 8 places.

Une fois la fréquence déterminée, les économies procurées sur le coût d'exploitation au kilomètre par le choix d'un minibus ne sont pas en rapport avec la diminution de capacité, puisque l'amortissement ne représente qu'une faible part des dépenses d'exploitation (voir chapitre II). Mais l'autobus à faible capacité facilite incontestablement l'exploitation à un seul agent. En outre, il facilite les manœuvres de circulation améliore le confort et offre une meilleure image de marque des transports en commun. Il est le signe que l'exploitant a voulu avant tout offrir aux usagers un service de qualité.

#### **Conclusion : L'adaptation du matériel roulant aux besoins des usagers reste très insuffisante**

Si d'incontestables progrès ont été réalisés, il faut bien constater que la conception et le choix du matériel répondent encore surtout aux préoccupations des entreprises et beaucoup moins aux besoins des usagers. La preuve en est dans le très petit nombre de minibus et autobus à étage en service, qui pourtant répondent au souci d'offrir fréquence ou confort élevés. Dans les autobus de capacité standard, plus de la moitié des voyageurs doivent rester debout aux heures de pointe, alors que le confort s'améliore dans tous les autres moyens de transport urbains et interurbains.

Cette situation s'explique sans doute par les difficultés financières et économiques que connaissent les réseaux et qui conduisent à donner aux véhicules la capacité maximale, Mais le confort coûte-t-il si cher? N'est-il pas également « payant » ?

Il convient aussi de prendre conscience que le véhicule est le moyen de contact direct entre usager et transport public. C'est le support de son image de marque. Les aspects physiques et esthétiques dans l'aménagement intérieur et extérieur du véhicule ont donc une grande importance. Ne devraient-ils pas prendre le pas sur des critères exclusivement fonctionnels (tels que l'entretien) qui, actuellement, sont presque les seuls pris en compte dans la conception du matériel ?

**Caractéristiques de quelques types d'autobus**

Types d'autobus	Longueur	Capacité totale	Nombre et % places assises
- Autobus standard (SAVIEM ou BERLIET)	11m	70 à 90	20 à 40 (22 à 57 %)
- Autobus à étage (BERLIET - RATP)	9,75m	62	54 (77 %)
- Autobus articulé (BERLIET en service à Lyon)	18m	173	48 (27 %)
- Autobus à gabarit réduit	9m	45	28 (62 %)
- Autobus à capacité réduite (autobus « bleu » Verney type ligne 82 RATP)	7m 46	32	20 (62 %)
- Minibus (Currus Citroën, Montpellier ligne tour de ville)	5m 35	20	14 (70 %)



Autobus standard



Autobus articulé (transports en commun lyonnais)



Autobus à étages (RATP)



Minibus (RATP)

*FIGURES 5 Quelques types d'autobus actuellement en service*

## BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE I

- I - 1 UNION INTERNATIONALE DES TRANSPORTS PUBLICS - *Annuaire statistique de l'UITP : les transports publics dans les principales villes du monde.*
- I - 2 G. VIXEGE - *Comparaison des réseaux des transports en commun dans quelques villes françaises en 1966 (SERC, non publié)*
- I - 3 MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS ET DES TRANSPORTS - *Rapport sur la réorganisation du réseau routier des transports de voyageurs dans la Région Parisienne - 1964.*
- I - 4 RATP - DIRECTION DES ETUDES GENERALES - *Etude de la dispersion des intervalles de passage entre voitures et des temps de parcours des autobus de la ligne 62 - 1966.*
- I - 5 E.M. HOLROYD D.A. SCRAGGS - *Waiting Times for Buses in Central London - Traffic Engineering and Control 1966 - n° 8.*
- I - 6 RATP - DIRECTION DES ETUDES GENERALES - *Compagne de mesures faites sur la ligne n° 60 en mars 1967 - Loi d'arrivée des voyageurs aux arrêts - Temps d'attente des voyageurs - 1967.*
- I - 7 R.J. SMEED - *Comparaison des avantages des autobus et des voitures particulières pour la circulation dans les villes (trad. SERC 1965).*
- I - 8 INSTITUT D'AMENAGEMENT ET DE L'URBANISME DE LA REGION PARISIENNE - *Cahiers de l'IAURP - Volumes 4 et 5.*
- I - 9 CELLULE D'ETUDE DES TRANSPORTS EN COMMUN DE BORDEAUX (Agence du SETRA ex SERC) - *Compte rendu d'activité 1967.*
- I - 10 O.T.R. DE LYON. *Circulation et transport dans l'agglomération lyonnaise - Tomes 1 et 2 - 1966 - 1967.*
- I - 11 J. CIVIALE - *Migrations domicile-travail à destination du centre - Modèle de durée de trajet (Exploitation du questionnaire T2 du recensement de 1962) SERC 1966.*





## CHAPITRE II

# les coûts et la tarification

### 1. LES COÛTS D'EXPLOITATION

#### 1.1 - Décomposition des dépenses

On peut décomposer les différentes dépenses de l'entreprise en les postes suivants :

##### - Dépenses de Personnel

Elles comprennent les salaires et les charges sociales des personnels roulants (machinistes receveurs), des cadres du service d'exploitation, du personnel des dépôts et ateliers, et des services administratifs. Elles sont très importantes, représentant la moitié ou plus du total des dépenses dans la plupart des réseaux.

Le nombre d'agents travaillant dans une entreprise de transport est en effet élevé : plus de 2 500 agents à Lyon et Marseille. Le personnel roulant représente 60 à 70 % de ce total. Le nombre d'agents à l'effectif par véhicule du parc est généralement compris entre 2,5 et 4,5. Il est souvent inférieur à 2 dans les petits réseaux.

##### - Dépenses d'énergie

Gas oil, éventuellement électricité pour les tramways et trolleybus.

##### - Matières premières et produits

Ceux-ci sont utilisés pour l'entretien et la réparation dans les dépôts et ateliers.

##### - Impôts et taxes

##### - Dépenses diverses

Frais généraux, publicité, assurances, redevances, etc...

### - Charges d'amortissement du matériel roulant

- Dépenses de renouvellement du matériel existant (ces dépenses sont en général imputées sur un fonds de renouvellement alimenté par prélèvement d'un pourcentage forfaitaire sur les recettes).

- Charges des emprunts (annuités et intérêts) correspondant à l'extension du parc de véhicules (investissements).

La répartition approximative de ces dépenses est indiquée dans le tableau suivant (agglomérations de plus de 100.000 habitants - 1968) :

Nature des dépenses	Pourcentage approximatif des dépenses totales
Dépenses de personnel	40 à 66 %
Energie	5 à 11 %
Matières premières - Produits	4 à 14 %
Impôts et taxes	10 à 20 %
Divers	3 à 16 %
d'amortissement	6 à 19 %

On peut aussi décomposer les dépenses de façon plus analytique comme le font certains réseaux en distinguant :

- les dépenses du service d'exploitation (personnel de l'exploitation, énergie)
- les dépenses d'entretien : petit entretien, révisions (personnel des dépôts et ateliers, matières)
- frais généraux d'administration et divers
- impôts et taxes
- charges d'amortissement.

En ordre de grandeur, les dépenses du service d'exploitation représentent environ la moitié du total, et celles d'entretien peuvent atteindre 25 %

### 1.2 - Coût moyen au véhicule-kilomètre et facteurs explicatifs

Il est commode de rapporter les dépenses au véhicule-kilomètre parcouru, qu'on peut considérer comme l'unité de bien produite par l'entreprise de transport.

Ces coûts sont très variables d'un réseau à l'autre, et sont en moyenne plus élevés dans les grandes agglomérations (fig. 6). Ils augmentent d'année en année, du fait de la part importante des dépenses de main-d'œuvre, les gains en productivité demeurant généralement trop faibles. De nombreux facteurs ont une influence sur le coût au véhicule - kilomètre :

Agglomérations	Coûts moyens au véhicule-km en 1968
moins de 100.000 hb	1,30 à 2,80 F
100 000 à 200 000 hb	2 à 3,90 F
200 000 à 400 000 hb	2,40 à 4,50 F
400 000 à 1 000 000 hb	2,80 à 4,90 F
Région Parisienne (RATP Réseau routier)	7,10 F
Ligne de Paris 2 agents	8,50 F
Lignes de Banlieue et Grande Banlieue	6,47 F
Autobus sur autoroute	3,13 F

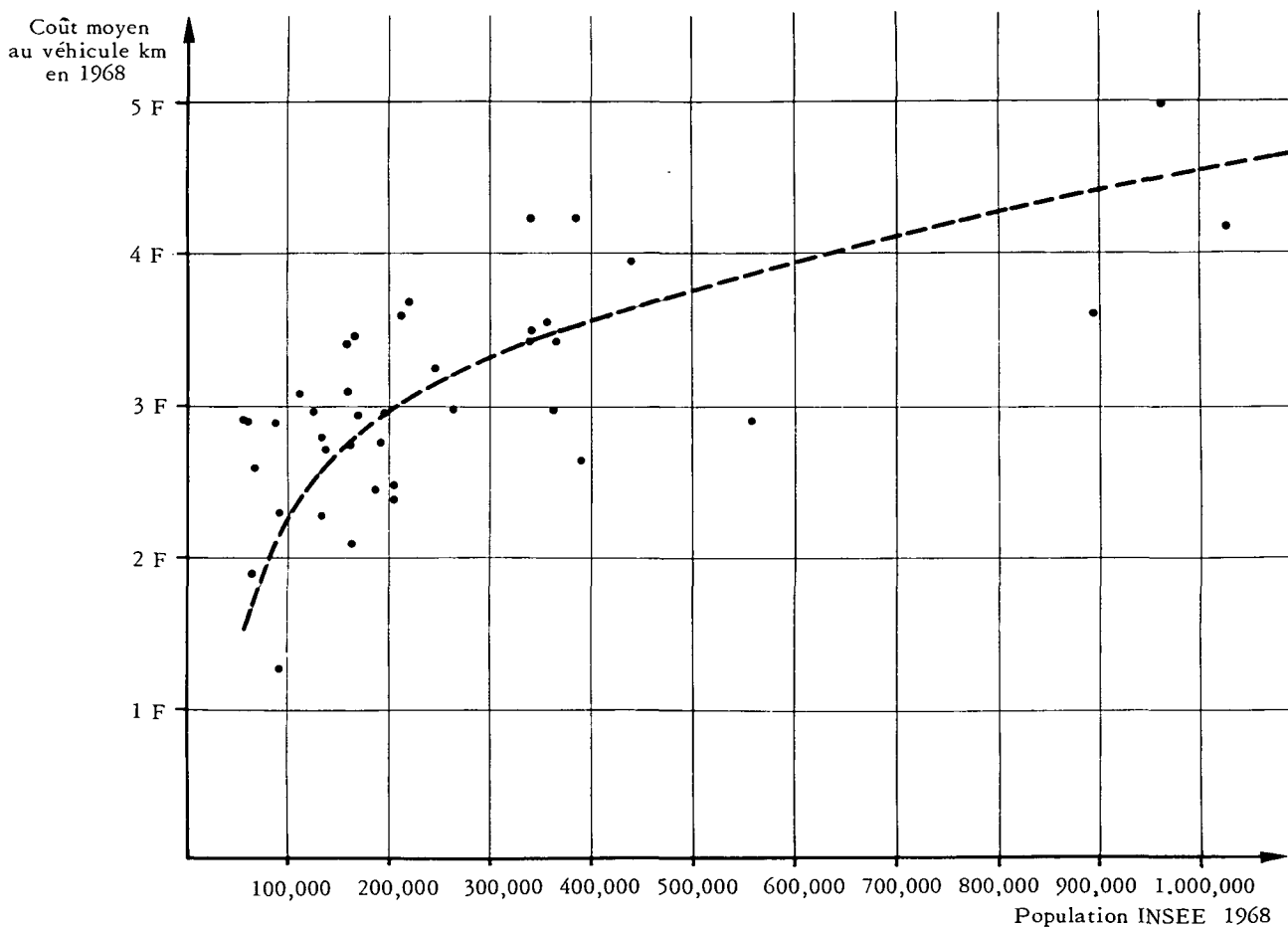


FIGURE 6 Coût moyen d'exploitation des autobus au véhicule-kilomètre dans quelques agglomérations en 1968.

● Mode d'exploitation

L'exploitation à agent unique procure des économies importantes. Bien que le machiniste-receveur ait un salaire plus élevé que le machiniste dans le service à 2 agents, on peut considérer que,

routes choses égales par ailleurs, les coûts sont au moins 15% plus faibles (cela correspond à une diminution des effectifs d'environ 1/3).

La politique d'entretien et de renouvellement peut aussi avoir une influence : les réseaux qui renouvellent fréquemment leur matériel ont des frais d'entretien peu élevés. Inversement, lorsque la durée de vie des véhicules est importante, le coût d'entretien est élevé et les frais de renouvellement faibles.

#### ● Type de matériel

Toutes choses égales d'ailleurs la capacité a une influence sur le coût d'exploitation. Mais ce dernier n'est pas proportionnel au nombre de places du véhicule puisque, à mode d'exploitation identique, les dépenses de personnel restent les mêmes. Notons cependant que les autobus à capacité réduite permettent plus facilement l'exploitation à 1 agent, et sont en principe plus rapides dans la circulation urbaine.

#### ● Vitesse commerciale

Les dépenses de personnel roulant étant pratiquement proportionnelles au temps passé, la vitesse commerciale influence fortement les coûts d'exploitation. Ainsi s'expliquent notamment les coûts plus élevés dans les grandes villes. A l'inverse, les lignes d'autobus sur autoroute, ont un plus faible coût. La RATP doit ainsi acheter chaque année 50 autobus supplémentaires pour maintenir les mêmes fréquences sur ses lignes, du fait de l'aggravation des encombrements et de la diminution de vitesse commerciale.

Si les autobus n'étaient plus gênés par les encombrements, leur vitesse commerciale augmenterait considérablement : dans les grandes villes, elle serait en moyenne doublée, et plus que doublée aux heures de pointe (voir les chiffres indiqués au chapitre I, § 3-2). On pourrait alors assurer des fréquences identiques en diminuant à peu près de moitié le nombre d'autobus et le nombre d'agents à l'exploitation : la plus grande partie des dépenses serait divisée par deux. On peut donc estimer que, dans les grandes villes, près de la moitié du coût d'exploitation des autobus est imputable aux encombrements de circulation.

### 1.3 - Coût moyen par usager-km - Comparaison avec les voitures particulières

Le coût moyen par usager-km dépend évidemment des taux moyens d'occupation des véhicules. C'est en ce sens que le transport en commun est à « rendement croissant » : toutes choses égales par ailleurs, à prestation de service donnée, le coût moyen par usager est d'autant plus faible que la clientèle est importante.

Dans les réseaux français le nombre moyen de voyageurs par autobus  $\left( \text{rapport } \frac{\text{nombre de voyageur-km par an}}{\text{nombre de véhicule-km par an}} \right)$  paraît compris entre 15 et 21 passagers/bus, en moyenne sur l'ensemble de la journée (voir chapitre III). Compte tenu des valeurs données au paragraphe précédent pour les coûts moyens au véhicule-km. On obtient les chiffres suivants, à comparer au coût moyen de fonctionnement des voitures particulières :

**En conclusion**, les coûts d'exploitation des autobus sont souvent **excessivement élevés**, pour deux causes principales, la seconde étant la plus importante.

- **Productivité insuffisante** : il existe encore de nombreux services exploités à 2 agents, alors même que l'exploitation à agent unique a été généralisée dans certains des plus grands réseaux
- **Encombrements de circulation** : les encombrements contribuent parfaitement dans les grandes villes, à presque doubler les coûts par rapport à la situation où la circulation serait fluide.



### Coûts de fonctionnement des autobus et des voitures particulières

Autobus	Voiture particulière (véhicule moyen R 10)
Coût moyen d'exploitation par usager-km	Coût moyen au véhicule-km en zone urbaine
0,10 à 0,25 F*	0,16 à 0,25 F**

\*0,36 F environ pour la RATP - le coût d'exploitation inclut l'amortissement du matériel.

\*\* Coût marginal (essence, entretien, réparations) excluant les dépenses fixes (assurances amortissements etc...) pour un véhicule moyen. La fourchette indiquée correspond à l'influence de la vitesse moyenne de circulation (de 40 à 10 km/h).

On voit que, pour l'usager, les coûts des deux modes de transport, sont d'un ordre de grandeur voisin. Ils apparaissent même plus faibles en automobile dès l'instant où celle-ci transporte plusieurs personnes. On comprend en tous cas que dans la situation actuelle, si les tarifs des transports publics traduisent les coûts moyens, la comparaison par l'usager des coûts monétaires ne donne généralement aucun avantage décisif aux transports en commun.

Mais cette comparaison ne tient pas compte des coûts collectifs, que nous étudieront plus loin.

#### 1.4 - Coûts marginaux

Le coût marginal, ou coût d'une unité supplémentaire de bien produit, est une notion très importante. Elle permet à l'exploitation de mieux connaître la structure des coûts, et le mode de variation des dépenses en fonction des modifications de service. Elle a des incidences en matière de tarification puisque selon la théorie économique, les tarifs devraient traduire, à tout instant et sur chaque mode de transport, les coûts marginaux pour la collectivité.

Mais il convient de distinguer le coût d'un véhicule-km marginal et celui d'un usager marginal.

##### ● Coût d'un véhicule-km marginal

Le coût d'un véhicule-km marginal varie en fonction de l'heure et du lieu auxquels il est considéré. On conçoit par exemple que si les kilomètres supplémentaires correspondent au prolongement d'une ligne en périphérie, le coût marginal y sera moins élevé que le coût moyen, sur l'ensemble du réseau, à mode d'exploitation identique, car :

- la vitesse commerciale y est plus élevée
- certaines dépenses (frais généraux, personnel d'encadrement et administration) n'augmenteront pas du fait du prolongement de la ligne.

On peut ainsi estimer que le coût d'exploitation au véhicule-km d'une ligne nouvelle ou d'un prolongement de ligne ne représente souvent que 70 à 80% du coût moyen.

Mais la distinction la plus intéressante est à faire **entre heures de pointe et heures creuses**. Le coût marginal est en heure de pointe supérieur, et en heure creuse inférieur au coût moyen pour diverses raisons, notamment :

- le parc de véhicules, calculé pour le trafic de pointe n'est utilisé qu'aux périodes de pointe. Augmenter le kilométrage en heure de pointe nécessite l'achat de matériel nouveau qui n'est amorti que sur les seules heures de pointe. Augmenter le kilométrage en heure creuse peut s'effectuer par une meilleure utilisation des véhicules existants. Le coût marginal en heure de pointe est d'autant plus élevé que le kilométrage journalier supplémentaire est faible.

- la vitesse commerciale est plus faible en heure de pointe.

Renforcer les services d'une heure creuse, attirer de nouveaux usagers en heure creuse, coûte donc beaucoup moins cher à l'exploitant que le même renforcement aux heures de pointe. Par exemple, le coût marginal d'un véhicule-km pourra être de 2 F à 3 F en heure creuse (dépenses de personnel roulant, de carburant et d'entretien kilométrique seulement), et 2 à 4 fois plus élevé en heure de pointe. On trouvera en annexe 1 l'exposé d'une méthode de calcul des coûts moyens et coûts marginaux sur une ligne.

#### ● Coût d'un usager marginal

Que coûte un usager supplémentaire ? Cela dépend essentiellement des règles d'exploitation adoptées par l'entreprise. Si les véhicules sont pleins, il faudra normalement augmenter les fréquences pour des raisons de capacité. S'il reste des places libres, l'exploitant a le choix entre laisser la fréquence inchangée, ou l'augmenter pour des raisons de qualité de service (la fréquence optimale d'heure creuse étant alors fonction du trafic de voyageurs. Voir chapitre V).

- cas où toutes les places offertes sont occupées (périodes de pointe et certaines périodes de semi-pointe).

Il convient alors d'ajuster la capacité de la ligne par augmentation de fréquence, ce qui en période de pointe, nécessitera l'achat d'autobus supplémentaires. Si  $N$  usagers supplémentaires nécessitent la mise en service d'un autobus supplémentaire qui sera alors rempli, le coût de l'usager marginal peut être évalué par l'expression (1) :

$$\frac{\text{Coût du renforcement du service}}{N}$$

- cas où la capacité est surabondante (heures creuses ou certaines portions de lignes aux heures de pointe)

Si la fréquence est fixée indépendamment du trafic, le coût de l'usager marginal est **négligeable** : on n'augmente pratiquement pas les dépenses en remplissant davantage un autobus.

Si la fréquence est fixée en fonction du trafic, la connaissance de la loi retenue permet de calculer comme ci-dessus le coût de l'usager marginal (2).

#### ● Comparaison des heures creuses et des heures de pointe

La difficulté est de définir ce qu'on entend par **coût d'un usager d'heure creuse**. S'il s'agit du coût de l'usager marginal, il sera en général faible ou négligeable. Mais on peut aussi le définir comme le coût du service d'heure creuse rapporté au nombre d'usagers empruntant l'autobus. Dans cette

---

(1) Les résultats d'un tel calcul sont fortement fonction des données propres à la ligne des origines et destinations des déplacements des voyageurs. En toute rigueur, il faut distinguer aux heures de pointe, comme le fait la RATP (réf. II-4) les « voyageurs critiques » qui franchissent les sections saturées et auxquels ce calcul s'applique, et les voyageurs « non critiques » qui sont tout les autres, et pour lesquels le coût marginal est nul, évidemment (ils ne nécessitent aucun renforcement du service).

(2) Supposons que la fréquence d'heure creuse, donc le coût d'exploitation  $C$  de la ligne pendant une période donnée, soit proportionnel à la racine carrée du trafic  $N$ , comme on le propose au chapitre V. On a  $C = K\sqrt{N}$  et le coût de l'usager marginal vaut  $\frac{dC}{dN} = \frac{K}{2\sqrt{N}}$ . Le coût de l'usager marginal est dans ces conditions d'autant plus faible que le trafic est élevé ou que les autobus sont remplis. En d'autres termes, c'est l'usager de l'heure la plus creuse qui coûterait le plus cher.

deuxième optique, le coût d'un usager d'heure creuse est élevé bien que le coût au véhicule-km soit peu important, car les taux d'occupation sont faibles. Il peut atteindre ou dépasser le coût moyen par voyageur (calculé sur l'ensemble de la journée).

Ce paradoxe se retrouve lorsqu'on essaie d'évaluer comme l'a fait la RATP sur certaines lignes le coût d'un usager marginal d'heure de pointe. Ce dernier apparaît comme presque indépendant de la distance parcourue par les usagers sur la ligne, et très voisin du coût moyen d'exploitation par voyageur. Ce coût moyen est en effet rendu élevé par les faibles taux d'occupation aux heures creuses.

RATP 1965	PARIS		Lignes de Banlieue et de grande banlieue
	2 agents	1 agent	
Coût d'un voyageur marginal moyen d'heure de pointe (1) occasionnel	1,08F	0,98F	0,91F à 1F
migrant (2)	0,68F	0,59F	0,54F à 0,63F
Coût moyen par voyageur	0,91F		

Source : Note de la RATP du 10 Février 1967 (Réf. II-4 et II-2)

- (1) Le coût d'un voyageur marginal « critique » est en réalité environ 3 fois plus élevé que celui d'un voyageur marginal moyen.
- (2) Le voyageur migrant coûte moins cher, car il effectue deux déplacements par jour (aller au travail et retour) avec le même autobus supplémentaire.

On pourra résumer ces réflexions par la conclusion suivante :

L'usager d'heure creuse peut coûter aussi cher, sinon davantage que l'usager d'heure de pointe. Mais le coût d'un usager supplémentaire est beaucoup plus faible en heure creuse qu'en heure de pointe.

## 2. COUTS POUR LA COLLECTIVITE ET COUTS SOCIAUX - COMPARAISON AVEC LA VOITURE PARTICULIERE

### 2.1 - Les différents coûts pour la collectivité.

Pour la collectivité on peut décomposer le coût d'un déplacement dans un mode de transport (voiture particulière ou autobus), en les divers éléments suivants :

- 1 Coûts de fonctionnement des véhicules
- 2 Coûts « psychologiques » ressentis par les usagers : valeur du temps passé, coût de l'inconfort du temps d'attente, pénibilité de la marche à pied, etc... qui, interviennent dans le « coût généralisé » pour l'usager.
- 3 Coût des accidents
- 4 Coût d'utilisation de la voirie urbaine (dépenses d'entretien, d'exploitation, de police, d'éclairage, etc...)

5 **Coûts sociaux** qui traduisent la gêne provoquée par ce déplacement aux autres usagers (coûts sociaux internes, comme l'encombrement) ou aux non usagers (coûts sociaux externes comme le bruit, la pollution atmosphérique).

Nous avons étudié au début de ce chapitre et au chapitre précédent les coûts des catégories 1 et 2, qu'on peut appeler « coûts privés », puisqu'ils sont directement imputés aux usagers dans la mesure où les tarifs traduisent convenablement les coûts des transports en commun).

Le coût des accidents est en principe et sous diverses formes, imputé aux usagers, mais de façon très imparfaite. Par usager-km, le coût des accidents est très supérieur pour les automobiles.

	Coûts des accidents provoqués par les voitures particulières (au véhicule-km)	Coûts des accidents provoqués par les autobus (par usager-km)
Région Parisienne 1966	0,08 F	0,0045 F

Source : (réf. II-3)

Le coût d'utilisation de la voirie est faible par rapport aux autres coûts : il peut être évalué selon la commission d'étude des coûts d'infrastructure à environ 0,03 F par véhicule-km en 1965.

Quant aux coûts sociaux, ils ont une très grande importance en zone urbaine. Si les connaissances restent encore insuffisantes pour permettre une évaluation des coûts externes (bruits, pollution de l'atmosphère) provoqués par la circulation, il est possible d'évaluer le coût de la gêne mutuelle entre véhicules, sous la forme d'un **coût marginal social de congestion**.

## 2.2 - Gêne comparée des autobus et des voitures particulières dans la circulation.

Le **coefficient d'équivalence** des autobus est un moyen commode d'exprimer à combien d'unités de voitures particulières un autobus est équivalent dans la circulation générale (1). Diverses études ont permis d'évaluer ce coefficient. Il faut distinguer la circulation **continue** (sur autoroute, voie express) et la circulation **discontinue**, caractérisée par le franchissement de carrefours et la gêne due aux arrêts des autobus. Dans ce dernier cas, le coefficient d'équivalence dépend de nombreux paramètres : taux de saturation des voies, débit d'autobus, nombre et position des arrêts par rapport aux carrefours, durée des arrêts, etc... Les chiffres du tableau suivant correspondent à des moyennes.

Type de circulation	Source	Coefficient d'équivalence des autobus
Continue (autoroutes, voies express)	Mesures américaines (Highway Capacity Manual réf VI-17)	1,6
Discontinue	Mesures dans le Centre de Londres (réf I-7)	3

(1) Si  $\alpha$  est le coefficient d'équivalence, d'un autobus, cela revient à dire que  $q_a$  autobus/heure ont le même effet que  $\alpha q_a$  automobile/heure. On peut exprimer alors la vitesse moyenne d'écoulement des véhicules en fonction d'un débit équivalent u.v.p. :  $q + \alpha q_a$ ,  $q$  étant le débit de voitures particulières.

Selon R.J. SMEED (réf I-7), des mesures effectuées à Londres auraient montré que le coefficient d'équivalence serait de 4,5 pour des débits inférieurs à 50 bus/heure, et beaucoup plus faible pour des débits plus élevés. On peut expliquer ce phénomène en remarquant que la circulation des autobus se localise presque toujours sur la voie de droite de la chaussée (voie de gauche en Angleterre) et que les automobilistes ont tendance à éviter cette voie. Lorsqu'un autobus supplémentaire vient s'intercaler, sa gêne marginale est beaucoup plus faible que la gêne moyenne déjà provoquée.

Ainsi, un coefficient d'équivalence égal à 3 signifie, en prenant comme taux d'occupation des voitures particulières 1,3, que la gêne d'un usager d'autobus est en moyenne équivalente à celle d'un usager de l'automobile si l'autobus transporte 4 passagers, 5 fois plus faible s'il en transporte 20, 15 fois plus faible s'il en transporte 60, etc...

### 2.3 - Coût marginal social de congestion des autobus et voitures particulières

Une autre manière de comparer la gêne à la circulation des 2 modes de transport est de calculer les coûts marginaux sociaux de congestion.

Ce coût exprime les dépenses supplémentaires de consommation et surtout de temps que fait subir aux autres usagers l'introduction d'un véhicule supplémentaire. Si l'on prend une valeur du temps de 8F/heure par voiture particulière (1966), soit 6F/heure par usager compte tenu d'un taux d'occupation moyen 1,3, il est aisé de calculer le coût marginal social de congestion à partir de relations temps de parcours-débit mesurées sur les artères urbaines (réf II-2).

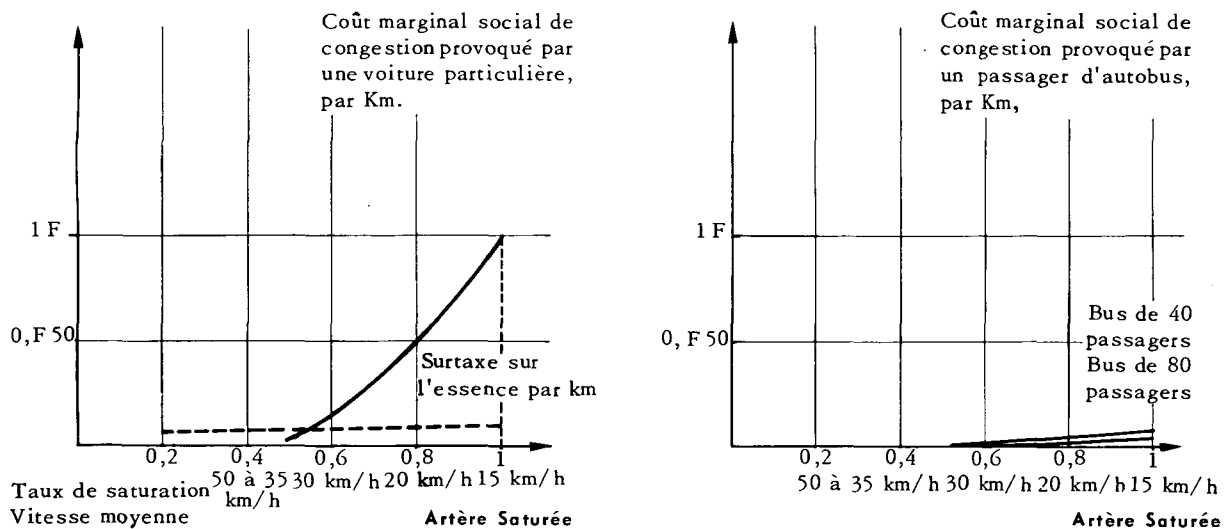


FIGURE 7

Comparaison des coûts sociaux de congestion provoqués par les voitures particulières et les autobus

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant et la figure 7. Les conclusions sont analogues à celles du paragraphe précédent.

- Le coût social de congestion engendré par un automobiliste est, sur artère saturée, beaucoup plus élevé que celui engendré par un usager de l'autobus. On retrouve la supériorité des transports en commun pour lesquels la surface d'encombrement rapportée à l'utilisateur est très faible.
- Aux heures de pointe un automobiliste coûte plus cher à la collectivité qu'il ne paie au titre de la taxe sur l'essence. Cette distorsion provoque un biais incontestable, les usagers ne prenant alors nullement en considération l'encombrement qu'ils provoquent.

### Coût marginal social de congestion provoqué par les voitures particulières et les autobus

Taux de saturation de l'artère	Vitesse moyenne approximative des V.P.	Par véhicule-km voiture particulière		Par usager-km				
		Coût marginal social de congestion	Surtaxe sur l'essence	voiture particulière transportant		autobus transportant		
				1 personne	2 personnes	40	60	80
0 à 0,4	35 à 50 km/h	0F	0,06 F	0F	0F	0F	0F	0F
0,6	30 km/h	0,15F	0,07 F	0,15F	0,07F	0,01F	0,01F	0,01F
0,8	20 km/h	0,50F	0,085 F	0,50F	0,25F	0,04F	0,03F	0,02F
1	15 km/h	1F	0,10 F	1F	0,50F	0,07F	0,05F	0,04F

## 3. LA TARIFICATION

### 3.1 - Les systèmes de tarification

Les systèmes de tarification dans les réseaux français sont assez complexes ; l'évolution actuelle tend d'ailleurs vers une simplification.

**Les tarifs peuvent être fonction ou non de la distance.** On peut distinguer :

- Les réseaux à tarif unique, indépendants de la distance parcourue (Toulouse, Clermont-Ferrand, Montpellier, etc...). Dans certaines villes (Lyon, Bordeaux, Nancy...) le système est mixte : le réseau suburbain a une tarification par section.
- Les réseaux où le tarif est proportionnel à la distance, les lignes étant divisées en sections (Marseille, Lille, Grenoble, Nantes, Nice etc...). Dans de nombreux réseaux, on perçoit cependant une prise en charge : le prix de la 1ère section est plus élevé. Le nombre de réseaux à tarif unique tend à augmenter mais ils représentent encore à peine la moitié des réseaux français

**La diversité des titres de transports.** Dans tous les réseaux, il existe différents titres de transport, dont le prix varie selon la catégorie d'usagers ou le mode d'utilisation :

- les tickets achetés à l'unité dans le véhicule : ce sont les plus chers
- les carnets de tickets achetés dans le véhicule ou en dehors
- les cartes hebdomadaires de travail, valables pour 2 ou 4 voyages par jour offrent une réduction de prix aux travailleurs
- les cartes d'abonnement hebdomadaires, mensuelles, parfois annuelles, soit consenties à tout usager, soit à certaines catégories (écoliers). Elles peuvent être valables soit pour un nombre limité de parcours, soit pour un nombre illimité (permis, cartes « Washington »).
- les réductions à caractère social : familles nombreuses, militaires, mutilés, étudiants, etc... Ces réductions peuvent aller de 25 à 75%, et s'appliquent aux cartes, tickets ou carnets.

- les tarifs peuvent être différents de jour et de nuit (à Marseille, la majoration de nuit est de 50%)
- dans certains réseaux (surtout ceux à tarif unique), des tickets spéciaux vendus en général avec supplément, peuvent donner droit à la correspondance avec une autre ligne.

Cette complexité rend difficile et coûteuse la perception et n'est pas toujours justifiée sur le plan économique.

Dans les réseaux étrangers, le système des abonnements est très répandu mais celui des réductions l'est beaucoup moins, et reste limité à certains cas sociaux (étudiants, chômeurs). Le tarif est unique dans de nombreuses villes européennes (sauf en Grande Bretagne) et dans la plupart des villes de U.S.A.

### 3.2 - Le niveau des tarifs

Compte tenu des différences de prix entre les titres de transport existant dans un même réseau, il faut se contenter d'une évaluation globale du niveau moyen des tarifs pratiqués. Celle-ci peut s'effectuer en calculant la recette moyenne par voyageur, ou prix moyen d'un déplacement pour un usager (les recettes ne provenant pas du trafic sont quasi négligeables).

**Recette moyenne par voyageur** : en 1968 elle vaut en moyenne 0,55F environ, mais varie beaucoup selon le réseau : de 0,35F à 0,80F. La recette moyenne par usager-km peut être calculée dans les réseaux où l'on connaît le parcours moyen par voyageur.

**Recette moyenne par usager-km** : elle peut être calculée dans les réseaux où l'on connaît le parcours moyen des voyageurs. Elle s'échelonne de 0,13 F à 0,22 F environ dans les villes de plus de 100.000 habitants, ce qui correspond aux valeurs annoncées pour le coût au voyageur/km (1968).

### 3.3 - L'équilibre recettes-dépenses et les déficits

Les réseaux qui ont besoin d'une subvention des pouvoirs publics (collectivités locales ou état) sont de plus en plus nombreux. Selon une statistique de l'Union Internationale des Transports Publics, portant sur une cinquantaine de grands réseaux européens, 77 % seraient en déficit, et près de la moitié auraient un déficit égal ou supérieur à 20 % des dépenses. En France, si l'on excepte le cas de la RATP, le déficit est généralement inférieur à 10 % du chiffre d'affaires. De nombreux réseaux sont encore en équilibre, surtout dans les petites villes où le trafic est en expansion ; mais dans les agglomérations de plus de 200.000 habitants, la plupart sont déficitaires.

L'analyse des causes de déficit doit faire intervenir de nombreux facteurs :

- il serait incorrect de compter dans le déficit d'exploitation proprement dit certaines charges correspondant à des obligations de service public ou des transports sociaux (réductions tarifaires par exemple) qui font d'ailleurs souvent l'objet d'indemnités compensatrices de la part des collectivités.
- les coûts sont anormalement élevés, et ont tendance à augmenter, les actions de productivité interne et externe étant très insuffisantes. Ainsi, il n'y aurait généralement pas de déficit si la vitesse des autobus n'était pas ralentie par les encombrements.
- alors que les dépenses augmentent et que les réseaux doivent se développer pour desservir les quartiers nouveaux, le trafic est souvent en stagnation ou en baisse (voir chapitre III).
- les pouvoirs publics bloquent souvent les tarifs en-dessous du niveau d'équilibre, soit pour des raisons sociales ; soit pour des raisons économiques (éviter d'accélérer la fuite de clientèle vers le transport individuel).

Ces difficultés financières compromettent gravement l'effort de modernisation des transports en commun. Elles traduisent parfois une mauvaise gestion des entreprises, mais surtout les conditions actuelles d'organisation du système de circulation qui ne permettent pas un fonctionnement convenable des réseaux de transport public.

### 3.4 - La perception

Deux modes principaux de perception sont à distinguer :

#### 1 - Le paiement direct à bord du véhicule

L'utilisateur s'acquitte du prix du parcours au moment où il effectue celui-ci, soit en achetant un ticket à l'unité, soit en jetant des pièces de monnaie dans une boîte ou un appareil prévu à cet effet (système du « fare box » très répandu aux Etats-Unis).

Ce paiement peut s'effectuer à l'entrée ou à la sortie.

#### 2 - Le contrôle des titres prépayés :

La plupart des titres de transport sont achetés à l'avance par l'utilisateur, soit à l'extérieur (distributions automatiques, débits de tabac, etc...), soit à l'intérieur du véhicule auprès du receveur ou du chauffeur-receveur.

L'opération de perception consiste alors :

- soit à contrôler la validité des cartes, permis, etc. (en général, ce contrôle est effectué visuellement par le receveur),
- soit à oblitérer le titre de transport (carte à plusieurs voyages, ticket en camets, etc...). Cette opération est effectuée par le receveur, ou en self service par l'utilisateur au moyen d'oblitérateurs automatiques dans le cas de l'exploitation à agent unique.

Les difficultés de la perception sont d'autant plus grandes que le système de tarification est complexe, ce qui est souvent le cas. Les tâches du receveur, ou de l'agent unique conducteur-receveur sont nombreuses :

- 1 - Vendre les titres de transport et rendre, éventuellement, la monnaie
- 2 - Oblitérer les titres, au moyen d'oblitérateurs manuels (pincettes perforatrices, appareils imprimants) ou d'appareils semi-automatiques comme ceux utilisés par la RATP dans certains véhicules (1)
- 3 - Contrôler les cartes ou permis à vue
- 4 - Surveiller la self-oblitération.

Ces opérations, surtout lorsqu'elles sont manuelles, peuvent conduire à des temps de perception assez longs. L'intérêt du service à 2 agents est de permettre le déroulement de la perception pendant que l'autobus est

---

(1) Certains réseaux utilisent des procédés très rudimentaires et cependant efficaces : tampon encreur, simple signature du chauffeur sur le billet, etc...



en marche. Les temps de montée par voyageur sont donc en principe plus élevés dans l'exploitation à agent unique, encore cela dépend-il de la simplicité du système de tarification et surtout du degré d'automatisation de l'oblitération :

**Temps de montée par voyageur**

2 agents : 2,2 à 3 sec
1 agent : 3 à 7 sec (selon système)

Source : (réf. II-5)

Le système à agent unique nécessite des aménagements spécifiques à l'intérieur de l'autobus : tableau de bord fonctionnel pour le conducteur-receveur, double entrée à l'avant (le couloir le plus éloigné du chauffeur étant réservé à la self-oblitération).

Les appareils automatiques de distribution ou d'oblitération sont encore peu répandus mais leur utilisation s'étend. Ils permettent d'espérer en une exploitation à agent unique aussi efficace que celle à 2 agents, avec le temps d'arrêts suffisamment faibles.

- Appareils distributeurs de tickets, redant éventuellement la monnaie
- Appareils lecteurs de cartes, permettant d'en contrôler la validité. Ce système, encore rare en France, est déjà utilisé dans les parkings payants
- Appareils self oblitérateurs ; par perforation ou impression de chiffres ou code annulant le titre pour un parcours.

L'extension de ces appareils se heurte à quelques difficultés : coûts parfois élevés, insuffisante souplesse d'utilisation et d'adaptation aux changements de tarification, fiabilité, possibilités de fraude etc... qui paraissent cependant solubles. Aux Etats-Unis par exemple, on a expérimenté des appareils distributeurs et self oblitérateurs à l'intérieur du véhicule et permettant une tarification par sections.

## BIBLIOGRAPHIE CHAPITRE II

- II - 1 G. ROSTAND, R. WALDMANN. *Le coût des transports urbains dans les agglomérations. Ministère de la construction - novembre 1962*
- II - 2 COMMISSION D'ETUDE DES COÛTS D'INFRASTRUCTURE « Sur les coûts et la tarification des Transports Urbains » 1969. Ministère de l'Équipement et du Logement et Ministère des Transports.
- II - 3 SERVICE REGIONAL DE L'EQUIPEMENT DE LA REGION PARISIENNE. DIVISION TRANSPORTS ET CIRCULATION. *Coûts des accidents dans la Région Parisienne novembre 1968*
- II - 4 RATP, DIRECTION DES ETUDES GENERALES. *Coûts du voyageur marginal sur le réseau routier. Note du 10 février 1967*
- II - 5 G. VIXEGE. *La mise à un agent des services d'autobus SERC 1969*
- II - 6 UNION DES TRANSPORTS PUBLICS URBAINS ET REGIONAUX (U.T.P.U.R.). *Tableaux des tarifs en vigueur dans les réseaux de transports urbains (Publication bi-annuelle)*
- II - 7 PONTS ET CHAUSSEES DE LA SEINE. CONTROLE DES TRANSPORTS PARISIENS. « Les systèmes de tarification dans le monde » 1967
- II - 8 *Statistiques du Ministère des Transports et Rapports de l'Inspecteur Générale des Voies Ferrées Secondaires, et des Transports Urbains.*



## CHAPITRE III

# la clientèle des réseaux de surface

### 1 - LE CHOIX DES USAGERS ENTRE MODES DE TRANSPORT DANS LES VILLES DE PROVINCE

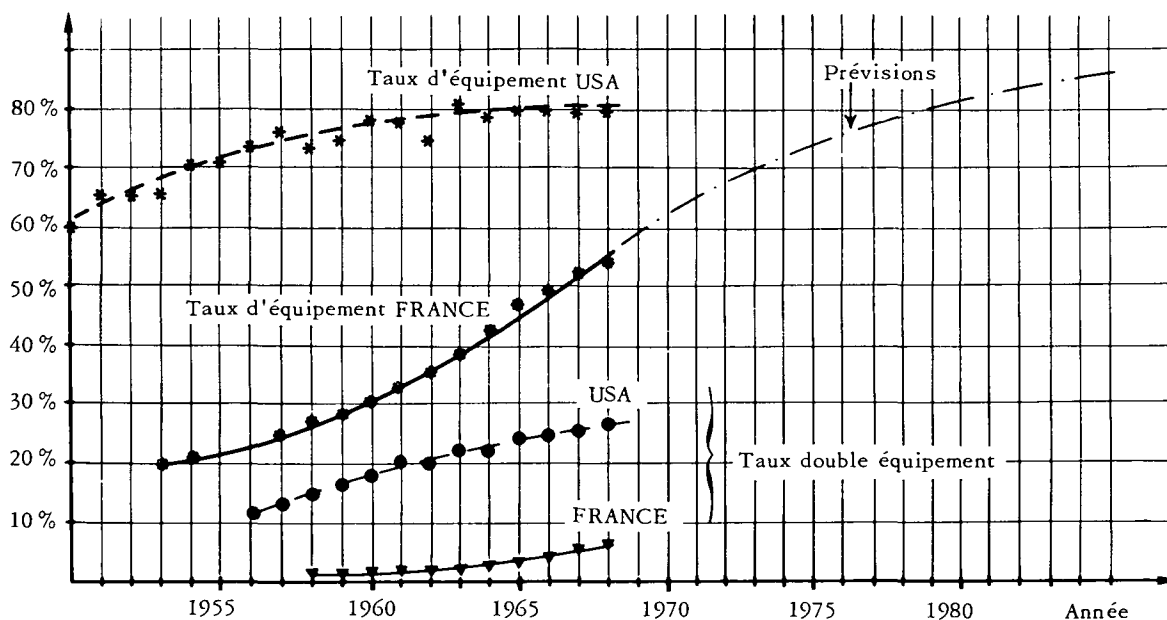
Les enquêtes par interview des ménages à domicile, réalisées par le SERC dans de nombreuses villes françaises, permettent d'étudier le choix des usagers entre les différents modes de transports urbains. L'analyse effectuée ici porte sur les villes de province; et la plupart des conclusions ne s'appliquent évidemment pas à la Région Parisienne

#### 1.1 - Liberté de choix et demande captive

Le choix d'un usager entre modes de transport dépend tout d'abord des possibilités qui s'offrent à lui et celles-ci peuvent être plus ou moins étendues. Par exemple les déplacements courts peuvent s'effectuer à pied. On peut dire à cet égard que les habitants des villes françaises, dont la densité est relativement élevée, sont encore souvent privilégiés : la marche à pied est utilisée pour 40 à 50% des déplacements. Mais la tendance est évidemment à la diminution, avec l'extension des villes.

La distinction principale est à effectuer entre ceux qui disposent d'une voiture et les autres. En 1969, environ 54% des ménages français possèdent au moins une voiture et 7% deux voitures ou plus. Le taux de motorisation (en moyenne 0,22 voitures par personne pour l'ensemble de la France) est variable d'une ville à l'autre et généralement plus élevé dans les petites agglomérations où les contraintes de circulation et de stationnement sont moins fortes.

Les déplacements des personnes qui n'ont pas la voiture du ménage à leur disposition et celles qui appartiennent aux ménages non motorisés (ceux dont le revenu est le plus modeste) constituent ce que l'on peut appeler **la demande captive**. Ces citadins sans voiture, qui représentent actuellement plus de la moitié de la population, doivent utiliser les transports en commun, à condition qu'existe une ligne commode, ou les deux roues, ce dernier étant parfois, en périphérie, le seul moyen de transport possible, ou renoncer à se déplacer.



Comparaison du taux d'équipement (pourcentage de ménage disposant d'au moins une voiture) et du taux de double équipement (pourcentage de ménages disposant d'au moins deux voitures) en France et aux Etats-Unis

*Parc automobile en France (voitures particulières et commerciales)*

Au 1er janvier	1960	1963	1966	1969	1985 (prévisions)
Parc en millions de véhicules	4,36	6,82	8,77	11,15	

*Taux de motorisation dans quelques pays en 1968*

Nombre d'automobiles par habitant	Etats-Unis	Suède	France	Allemagne	Royaume Unis
	0,39	0,25	0,22	0,20	0,19

Sources : Enquêtes INSEE  
Automobile : Facts and Figures - 1969.

FIGURE 8  
Quelques données sur la motorisation en France et à l'étranger

Les usagers « obligés » représentent, à l'heure actuelle, 80 à 90% de la clientèle des transports en commun dans les villes de province, même dans les plus grandes agglomérations.

**Pourcentage d'usagers des transports en commun disposant d'une voiture**

Lyon (1967)	11%
Nantes (1967 enquête OTU)	13%
Toulouse, Bordeaux, Lille, Caen (déplacements domicile-travail 1966-1967)	14 à 20%

**1.2 - L'utilisation de l'automobile dans les ménages motorisés**

Avant d'étudier le choix du moyen de transport dans les ménages motorisés, il convient tout d'abord de se demander à quelle personne la voiture du ménage est affectée. En règle générale, il apparaît qu'elle est **affectée en priorité au chef de famille pour aller au travail**. Bien entendu l'automobile est aussi très utilisée pour d'autres motifs (courses, achats, affaires, loisirs, etc...), soit en dehors des heures de travail, soit par d'autres personnes du ménage lorsque le chef de famille travaille à domicile ou peut se rendre à pied à son travail. Mais c'est bien pour les déplacements domicile-travail que s'exerce d'abord le choix entre la voiture et les autres modes de transport. Dans les villes de province, le coût généralisé d'un déplacement est généralement plus élevé en transports en commun, pour des raisons que nous avons exposées aux chapitres précédents. Il en résulte que la plupart des citoyens qui disposent d'une voiture l'utilisent. Ces chiffres confirment bien l'insuffisante attractivité des transports en commun dans les conditions actuelles, même dans les grandes villes où ils sont, plus encore que l'automobile, pénalisés par les encombrements. (1)

**Choix du mode des actifs disposant d'une voiture pour les déplacements entre domicile et travail**

Agglomérations	Voiture Particulière	Transports en commun	2 Roues
Bordeaux	69%	10%	18%
Toulouse	67%	7%	24%
Marseille *	77%	15%	8%
Lille *	70%	4%	26%

\* chefs de famille seulement pour Marseille et Lille

D'ailleurs le transport en commun n'est pas toujours une solution alternative (la forte utilisation des deux roues par ceux qui renoncent à la voiture le prouve). A Toulouse par exemple, (Réf. III-6), près de la moitié

(1) On notera que certains actifs renoncent néanmoins à utiliser leur voiture pour aller au travail. Plusieurs explications peuvent être avancées : certains ménages de revenu modeste disposent d'une voiture mais l'utilisent peu du fait de son coût, des réductions dont ils bénéficient dans les transports en commun...; d'autres chefs de famille préfèrent renoncer à l'usage de la voiture à cause des difficultés de stationnement ou pour la laisser à la disposition de leur épouse, etc...

des automobilistes allant au travail déclarent ne pouvoir utiliser les transports en commun; soit parce qu'il n'y a pas de ligne à proximité, soit parce que le service est inexistant aux heures où ils vont travailler. On peut considérer ces usagers comme de véritables **captifs physiques de la voiture**.

A l'heure actuelle les déplacements en automobile représentent à peu près 50 à 60% du total des déplacements en moyen de transport. Si le pourcentage varie quelque peu d'une ville à l'autre, c'est surtout en fonction du taux de motorisation, et non de la taille de chaque agglomération. On observe également que, excepté dans des grandes villes comme Lyon et Marseille, la part des voitures particulières est à peu près la même pour les déplacements vers le centre et ceux effectués en périphérie.

### Mobilité et motorisation

Une autre caractéristique des ménages motorisés est qu'ils effectuent beaucoup plus de déplacements que les autres. La commodité de la voiture, sa disponibilité à tout instant rendent incontestablement les ménages plus mobiles. Cela se traduit principalement par une augmentation du nombre de déplacements ayant un autre motif que le travail, surtout dans les ménages qui possèdent deux voitures (fig. 9).

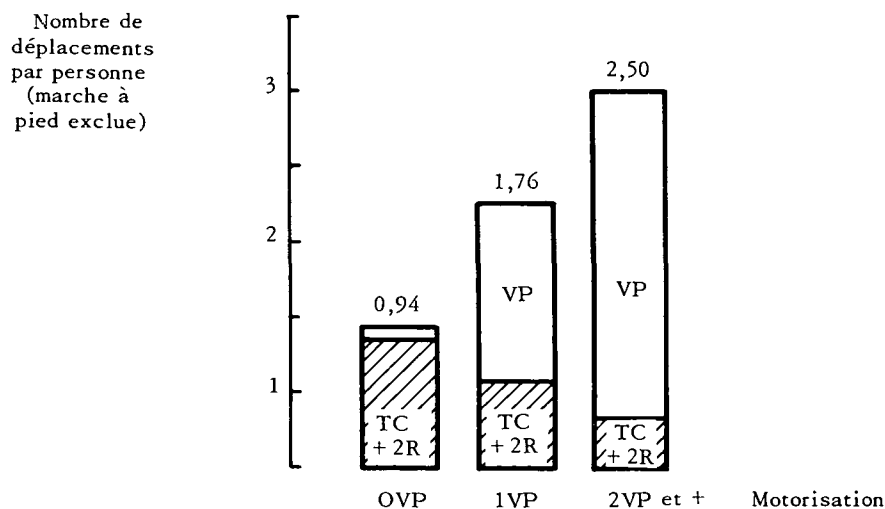


FIGURE 9 Nombre de déplacements par personne en fonction de la motorisation du ménage.

(Enquête auprès des ménages de la Métropole du Nord - 1965).

### 1.3 - La place des transports en commun

#### Une mobilité plus faible

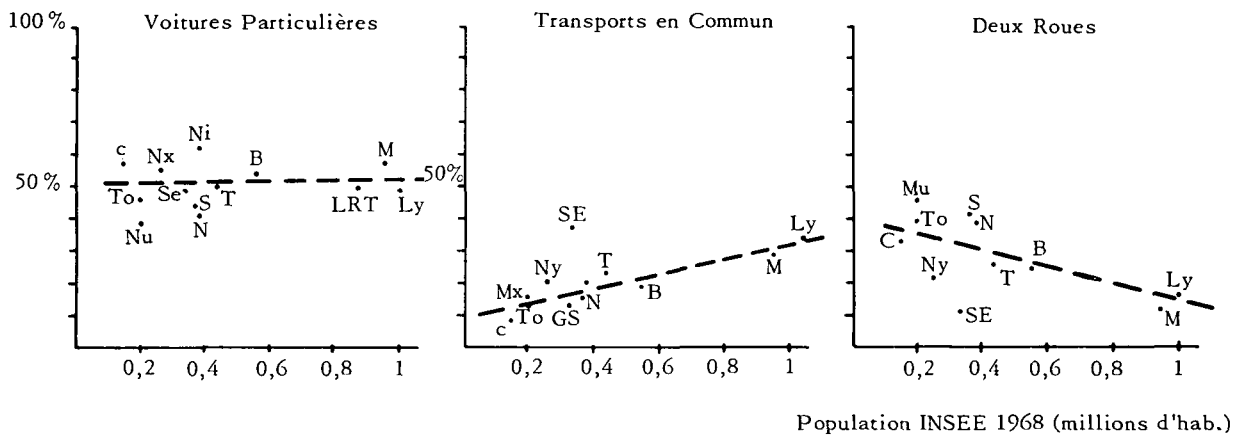
Les transports en commun et les deux roues se partagent le marché des déplacements de ceux qui ne disposent pas de voiture, soit un peu moins de la moitié du total des déplacements.

Cette analyse au niveau des déplacements ne doit pas masquer l'importance de la population concernée (plus de la moitié des citoyens) puisque, comme nous l'avons souligné, les personnes ne disposant pas de voiture effectuent moins de déplacements que les autres. Mais elle montre que ces moyens de transport offrent, actuellement une qualité de service très insuffisante, qui a pour conséquence une moindre mobilité des usagers.

### Le choix entre deux roues et transport en commun

Les deux roues ont encore une grande importance en France, surtout dans les petites villes et pour les déplacements en périphérie. Ce moyen de transport est inconfortable et même dangereux, surtout sur de longues distances et dans les zones encombrées. Par contre il est très économique, et permet des déplacements porte à porte. Il est donc souvent préféré aux autobus sur de courtes distances. Pour les nombreux ouvriers qui habitent et travaillent en périphérie, c'est pratiquement la seule solution de transport possible. L'utilisation des deux roues est d'ailleurs sensiblement plus forte pour les déplacements domicile-travail que pour les déplacements courses, achats et autres motifs, dont beaucoup s'effectuent vers le centre. Mais sur les liaisons convenablement assurées par transport en commun (faibles temps terminaux, pas de correspondances), ces derniers sont préférés aux deux roues.

#### Tous Déplacements - (Tous motifs - ensemble de la journée)



#### Déplacements ayant une extrémité dans le centre (ensemble de la journée)

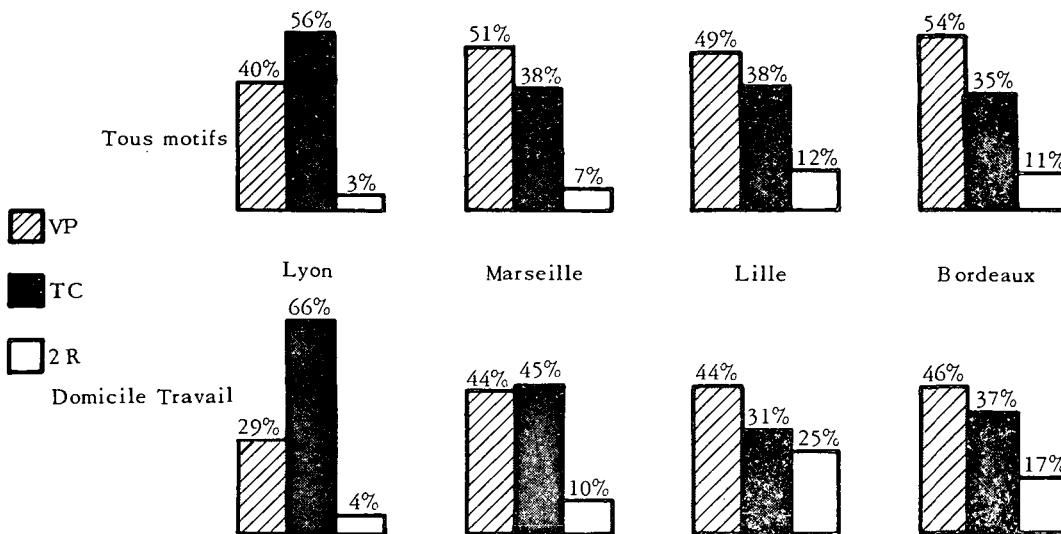


FIGURE 10

Répartition des déplacements entre modes de transports dans quelques villes françaises (marche à pied exclue).

**RESULTATS D'ENQUETES DU SERVICE D'ETUDES ET RECHERCHES SUR LA CIRCULATION (SERC)**

36

Agglomération, et année et enquête SERC	Population de l'agglomération (INSEE 1968)	Nombre de VP par ménage	Pourcentage de déplacements effectués à pied	Nombre de déplacements motorisés par ménage	Répartition entre modes de Transport (1) des déplacements (ensemble de la journée - marche à pied exclue)																							
					Tous déplacements (2)									Déplacements ayant une extrémité au centre														
					Tous motifs				Domicile-travail			Domicile Autres Motifs		Secondaires		Tous motifs			Domicile-travail									
VP	TC	2R	autr.	VP	TC	2R	autr.	VP	TC	2R	autr.	VP	TC	2R	autr.	VP	TC	2R	autr.									
LYON 1965	1.074.000	0,45	49%	3,82	49	32	16	3	39	34	24	3	47	39	12	2	80	14	4	2	40	56	3	1	29	66	4	1
MARSEILLE 1966	964.000	0,57	57%	4,32	58	28	11	3	51	31	17	2	58	31	8	3	73	16	8	3	51	38	7	4	44	45	10	1
Métropole du Nord 1965	881.000	0,47	44%	4,33	50	14	35	1	37	14	48	1	54	15	29	2	74	11	13	2	49	38	12	1	44	31	25	-
BORDEAUX 1967	555.000	0,73	41%	5,66	54	19	24	3	43	22	32	3	57	20	21	2	73	13	11	3	54	35	11	-	46	37	17	-
TOULOUSE 1966	439.000	0,66	39%	5,29	50	22	25	3													47	31	22	-				
NANTES 1967	393.000	0,50	56%	3,9	41	20	39	0																				
STRASBOURG 1965	334.000	0,54	39%		43	15	40	2																				
GRENOBLE 1966	332.000	0,75	25%	5,8		13			55	15	30	-																
St ETIENNE 1968	331.000	0,58	60%	4,0	49	37	10	4	45	33	19	3																
NANCY 1965	257.000	0,65	46%		56	20	20	4													43	52	3	2				
TOURS 1966	201.000	0,64	43%	4,18	46	13	39	2	36	10	52	2	49	21	28	2	80	6	11	3	50	17	32	1	28	18	53	4
MULHOUSE 1964	199.000	0,50	43%	4,12	38	16	45	1	30	12	56	2	37	24	38	1	63	14	20	3	41	27	31	1	33	21	45	1
CAEN 1966	152.000	0,75	38%	5,52	58	9	32	1	46	8	45	1	63	12	24	1	81	2	15	2	60	9	31	-	44	13	42	1
LORIENT 1966	98.000	0,70	52%	4,71	60	7	30	3	44	5	48	3	64	12	24	0	82	5	10	3	58	7	35	-				
CHAMBERY 1966	75.000		48%	5,37	52	2	45	1	44	3	53	0	50	3	46	1	72	2	25	1	58	2	40	-	56	3	41	-
EVREUX 1966	40.000	0,77	48%	5,49	64	6	30	0	60	4	36	0	64	9	26	1	76	2	22	0	73	5	22	-	82	2	16	-

(1) VP = Voiture particulière (conducteurs et passagers)

TC = Transports en commun : autobus, SNCF, Transport employeur etc... (la part du chemin de fer et du Transport employeur est généralement faible : 3 à 4% au plus du total des déplacements urbains dans les grandes villes)

2R = Deux roues

Autres = Taxis et Divers

(2) La répartition des déplacements motorisés entre les divers motifs est la suivante (selon l'agglomération) :

Domicile travail et retour : 35 à 53% - Domicile-autres motifs et retour : 35 à 46% - Secondaires (sans extrémité au domicile) : 10 à 24%

(3) Lille - Roubaix - Tourcoing. - On notera que dans cette agglomération tri-polaire de près de 900.000 habitants, les comportements en matière de déplacements et notamment la répartition entre modes s'apparentent en réalité à ceux que l'on observe dans les villes de 200 à 400.000 habitants.



Des petites villes aux grandes villes, la part des transports en commun varie de 2% à 32% en 1966, celles des deux roues variant de 45% à 10%.

### **Les transports en commun et les déplacements vers le centre**

Pour juger de l'efficacité des transports en commun, des chiffres globaux n'ont pas grande signification. A la différence des autres moyens de transport, les transports publics ne couvrent en effet pas l'ensemble de l'agglomération. Leur vocation principale est d'assurer convenablement les déplacements vers le centre. Dans les grandes villes, le pourcentage de déplacements en transports publics avoisine souvent et dépasse même parfois celui des déplacements en voiture particulière.

Les transports en commun représentent une faible part du trafic de véhicules, mais assurent une proportion importante des déplacements de personnes. On oublie souvent ce fait dans les études concernant l'organisation de la circulation dans le centre.

**Aux heures de pointe**, la part des transports en commun est plus élevée encore. Le coefficient de pointe (rapport du trafic de l'heure de pointe au trafic journalier) y est généralement de 12 à 14%, alors qu'il vaut 10% en moyenne pour l'ensemble des modes de transport.

### **La fréquentation des transports en commun en fonction de la qualité de la liaison**

Les lignes ne desservent que la population située dans une bande qui correspond à l'aire d'influence des arrêts, et dont la demi-largeur est de 300 à 500m. maximum (voir chapitre 1). Les habitants réellement servis sont donc ceux dont les déplacements ont leur origine et leur destination à l'intérieur d'une telle bande.

Si l'on considère uniquement les déplacements de ce type, le pourcentage de trafic attiré par les transports en commun peut être élevé, même dans les petites villes. Il est fonction de la qualité de service (fréquences, correspondance) des caractéristiques de la population (motorisation, revenu, catégorie socio-professionnelle) des besoins de déplacement, etc.:

Dans la région parisienne, certains de ces facteurs ont pu être quantifiés et introduits dans les modèles basés sur le coût généralisé, comme ceux proposés par l'IAURP. Dans les villes de province, une telle étude est beaucoup plus délicate car le choix s'exerce surtout entre autobus et deux roues, et non entre autobus et voitures particulières. Une amélioration des transports en commun ne se traduit d'ailleurs pas seulement par des transferts entre modes (les usagers pouvant provenir des deux roues ou de la marche à pied), mais aussi par un accroissement du nombre de déplacements des usagers utilisant déjà l'autobus.

La distance de parcours semble un facteur important. Sur des parcours inférieurs à 1Km, le transport en commun est fortement «conurrencé» par la marche à pied. Sur de longues distances, l'autobus peut assurer 40 à 50% des déplacements, même dans de petites villes : les temps terminaux ont alors une moindre importance relative, alors que les deux roues sont peu commodes sur de longs parcours. (fig. 11).

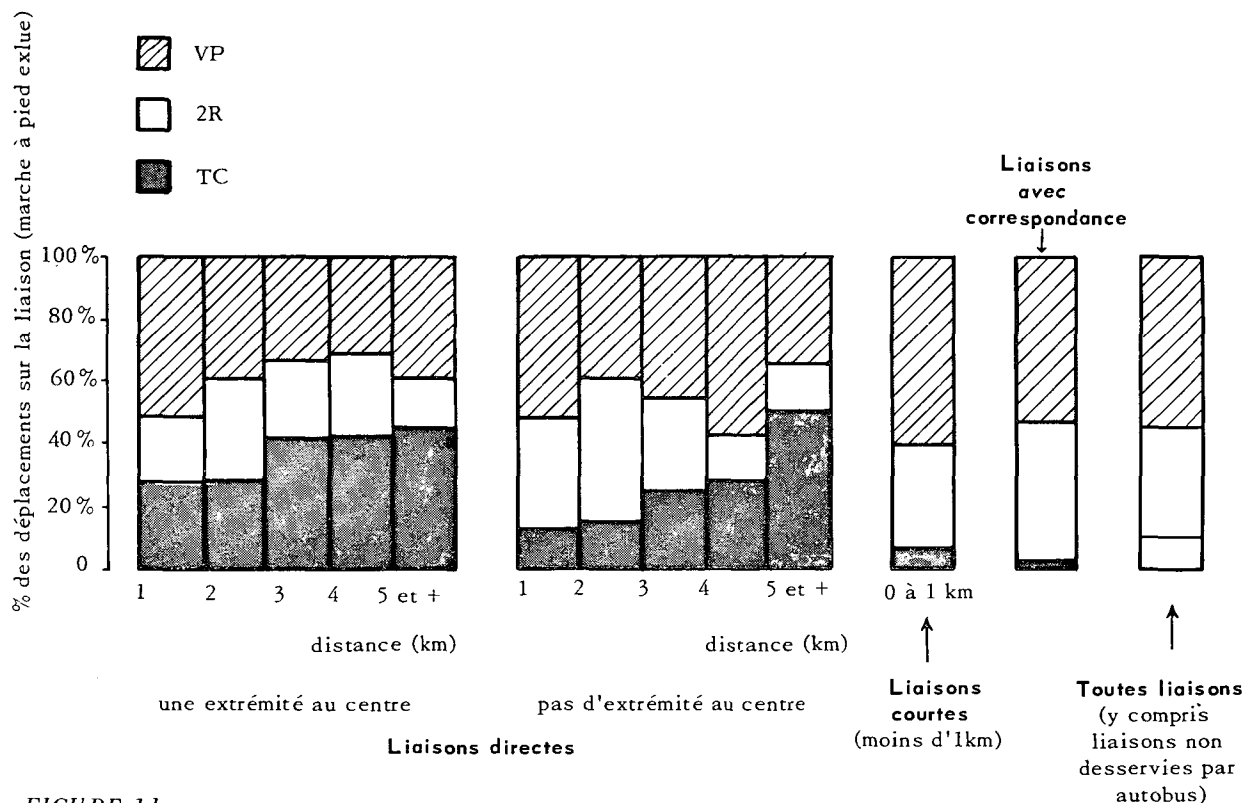


FIGURE 11

*Influence des caractéristiques des liaisons sur la fréquentation des autobus à Grenoble.*

*Chaque liaison est définie par un couple de deux zones reliées entre elles par transport en commun. La dimension des zones correspond à l'aire d'influence des lignes d'autobus.*

#### 1.4 - Conclusion : comparaison avec la Région Parisienne et les villes étrangères

La présence d'un important réseau de transports en site propre (métro, chemin de fer) dans la région parisienne rend beaucoup plus attractifs les transports publics. En outre, les contraintes d'utilisation de la voiture y sont élevées, notamment en matière de stationnement dans les quartiers centraux. Les automobilistes auxquelles s'offrent des solutions alternatives valables, ne représentent que 20% des déplacements entre Paris et Banlieue à l'heure de pointe.

Dans les villes étrangères, et notamment les villes européennes (Allemagne, Scandinavie, Grande-Bretagne), on observe que le pourcentage de déplacements en transports publics y est souvent beaucoup plus élevé qu'en France, même dans les villes où existe seulement un réseau de surface (autobus et tramways).

Les statistiques de trafic par habitant confirment ce point de vue (voir fig. 12). L'explication peut en être trouvée dans une meilleure organisation de la circulation et des transports (stationnement payant, sites réservés aux transports en commun) et dans les formes d'urbanisation (en France la part encore importante de logements d'habitations localisés dans le centre, rend très forte l'utilisation de la marche à pied).

## 2 - LES TRAFICS ET LA CLIENTELE DE TRANSPORTS PUBLICS

### 2.1 - Les trafics des réseaux de surface

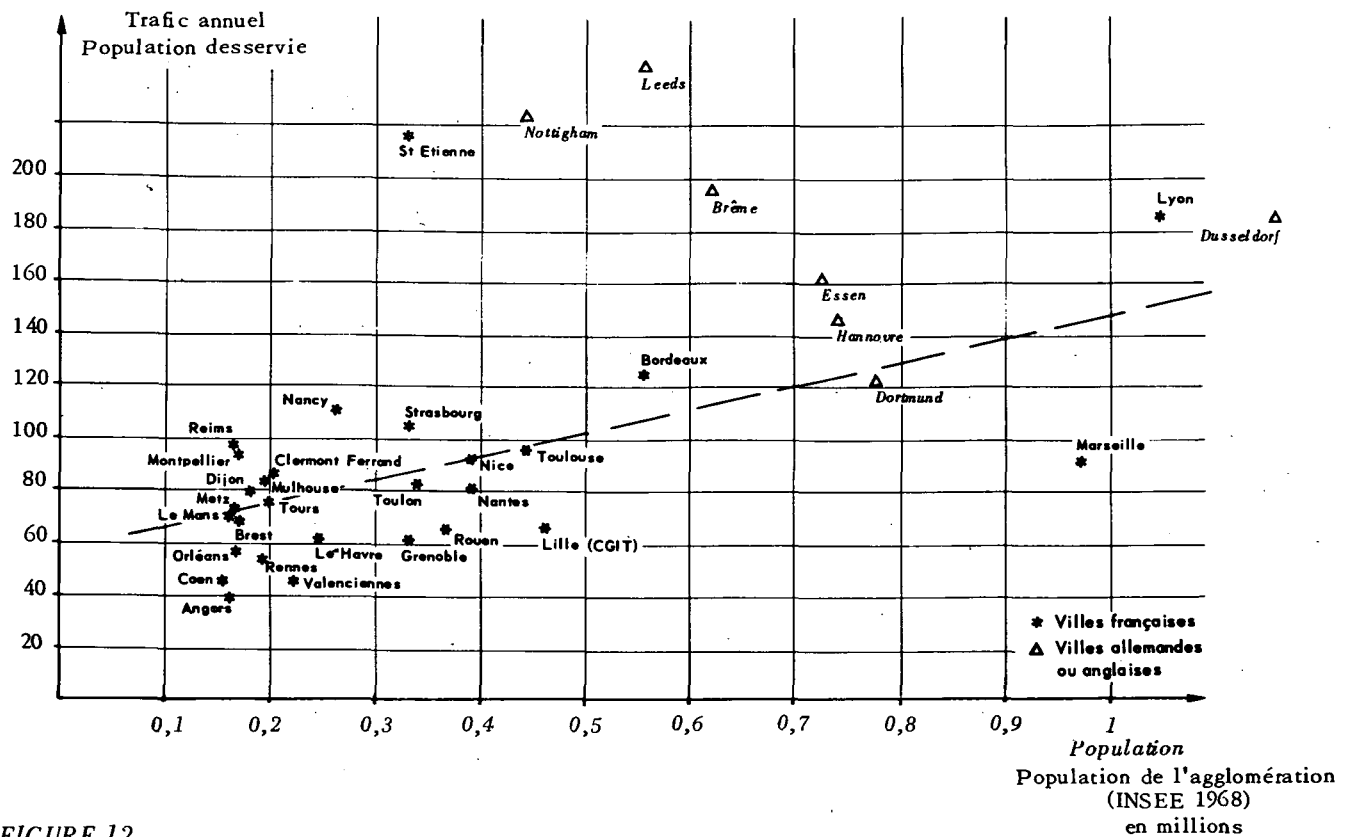


FIGURE 12

Nombre de voyages par habitants par an dans divers réseaux urbains en fonction de la population 1968.

(Les trafics 1967 ont été extrapolés à 1968 - Les statistiques de 1968 sont en effet peu significatives. Sources : Statistiques du Ministère des Transports et de l'UITP).

Le trafic annuel des transports publics urbains de surface est évidemment fonction de la population. On ne peut comparer les villes entre elles si on rapporte le trafic au nombre d'habitants. (fig. 12).

Le nombre de voyages par habitant et par an est en moyenne plus élevé dans les grandes villes, pour des raisons que nous avons déjà expliquées et qui tiennent notamment au rôle des deux roues dans les petites villes. Mais on observe aussi des différences importantes entre agglomérations de taille voisine, que divers facteurs peuvent expliquer :

- le taux de motorisation est variable d'une ville à l'autre
- Dans certaines agglomérations, une part non négligeable du trafic urbain, ou suburbain, est également assuré par des transports routiers interurbains ou la S.N.C.F. Dans les régions de Lille ou de Strasbourg par exemple, les usagers du chemin de fer de banlieue sont nombreux.
- La forte utilisation des deux roues (au détriment des transports en commun) dans certaines villes s'explique

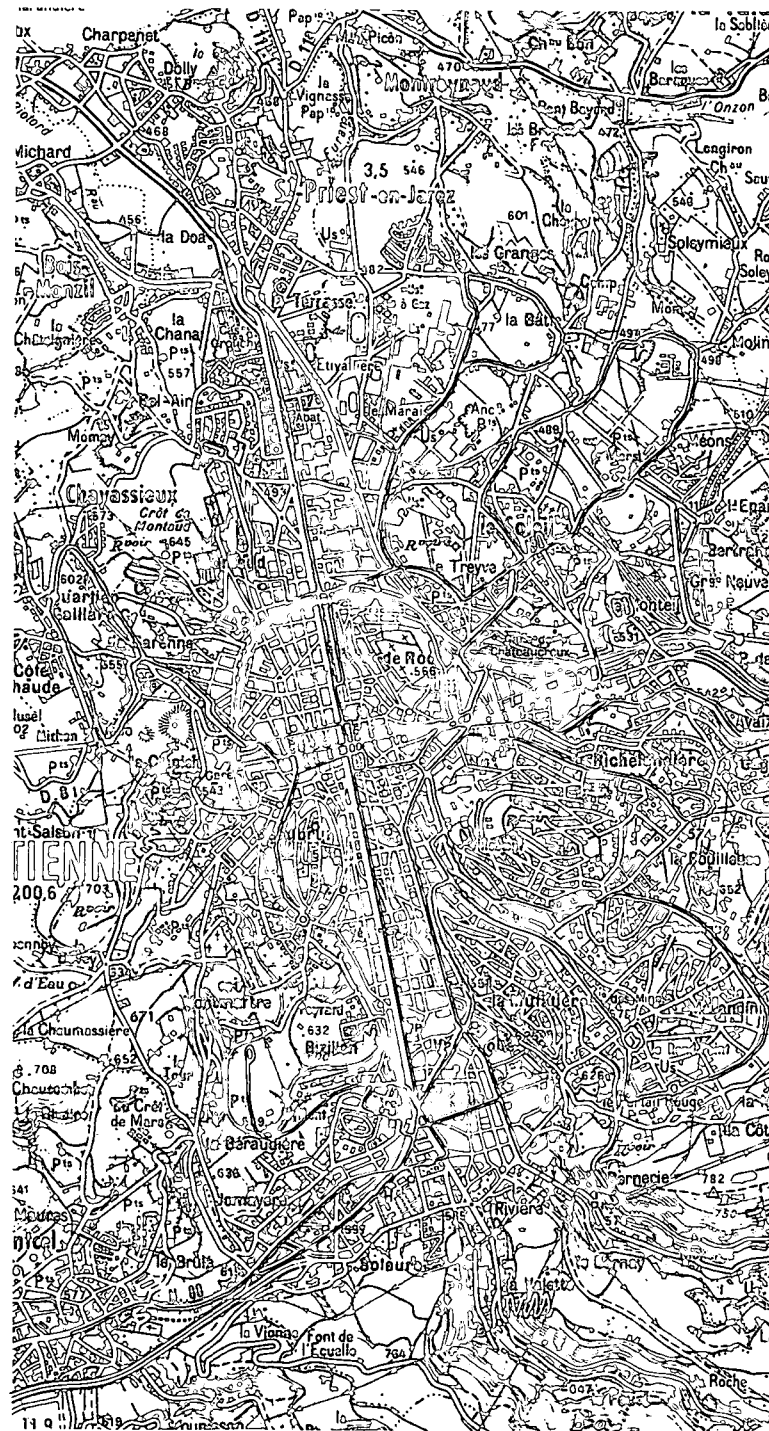


FIGURE 13

*Le réseau de transport en commun de Saint-Etienne.*

*L'épine dorsale du réseau est constituée par une ligne de tramway qui transporte 70,000 voyageurs par jour. Les transports en commun sont favorisés par la forme linéaire de l'agglomération.*

par les conditions topographiques (régions plates), la tradition, ou les conditions climatiques qui influent également sur l'utilisation de la marche à pied.

Les formes urbaines ont une influence sur l'usage des transports en commun. Il est favorisé par les densités élevées, l'urbanisation linéaire.

Le cas de Saint-Etienne est caractéristique à cet égard. C'est l'agglomération où l'usage du transport en commun est le plus important en France, après Paris. Trois raisons principales peuvent l'expliquer : la forme linéaire de l'agglomération, sa densité relativement élevée, son relief accidenté et enfin l'existence d'une ligne de tramway à forte fréquence desservant l'axe principal. (fig. 13).

#### Fluctuations saisonnières hebdomadaires et horaires de la demande

Il faut distinguer les variations à caractère systématique et celles qui sont imprévisibles. Ces dernières sont principalement dues aux fluctuations climatiques. Les jours de pluie, de nombreux piétons et utilisateurs des deux roues se reportent sur les transports en commun, ce qui n'est pas sans poser aux entreprises de sérieux problèmes d'adaptation de l'offre à la demande.

La baisse importante du trafic en été s'explique par le climat et les congés des travailleurs. (fig. 14). Au cours de la semaine, si l'on excepte quelques pointes exceptionnelles certains jours de l'année, le trafic varie peu du lundi au vendredi, mais baisse sensiblement le samedi et surtout le dimanche. Ces fluctuations posent le problème du maintien d'une qualité de service acceptable aux périodes où la demande est faible.

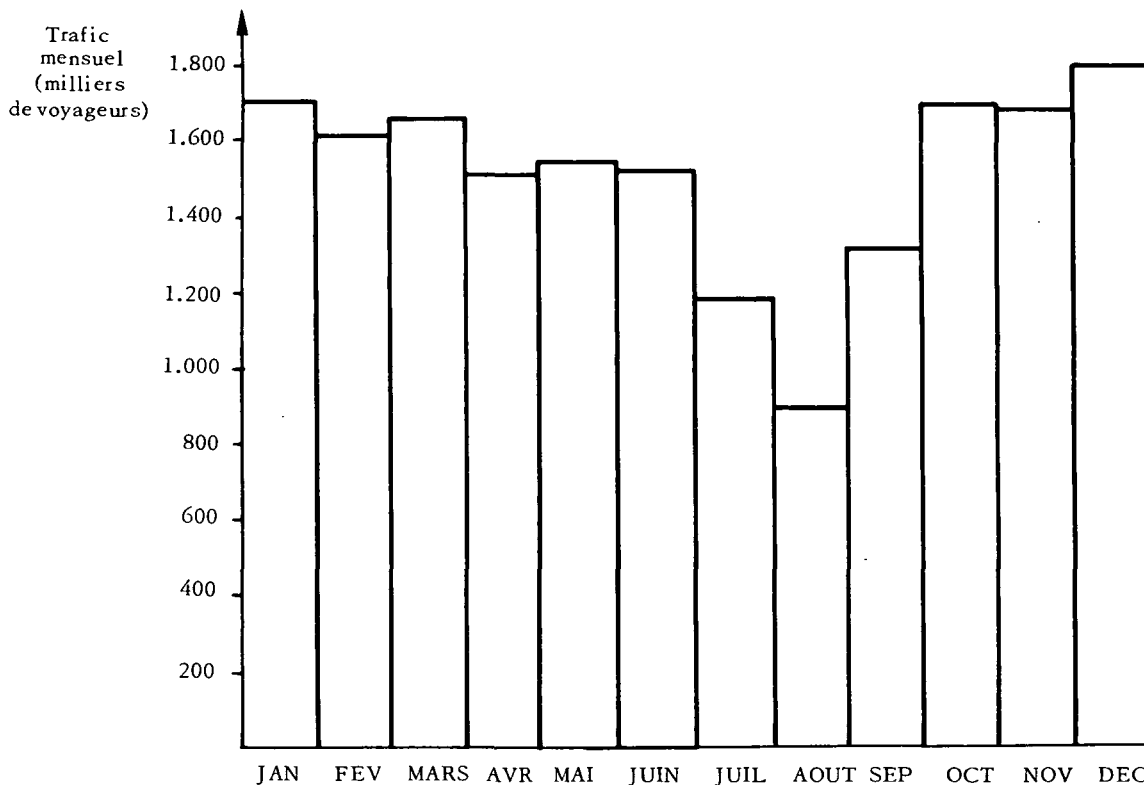


FIGURE 14

Variation du trafic mensuel au cours de l'année 1966 à Grenoble. (Réseau de la SGTFE).

Au cours de la journée, les variations sont également très fortes (fig. 15). Dans les villes de province, les pointes de la mi-journée, de courte durée, sont aussi les plus accentuées. Elles tendront probablement à disparaître avec l'extension de la journée continue, qui supprime les retours à domicile à l'heure du déjeuner. Le trafic de l'heure de pointe du soir représente en moyenne 12 à 14% du trafic journalier.

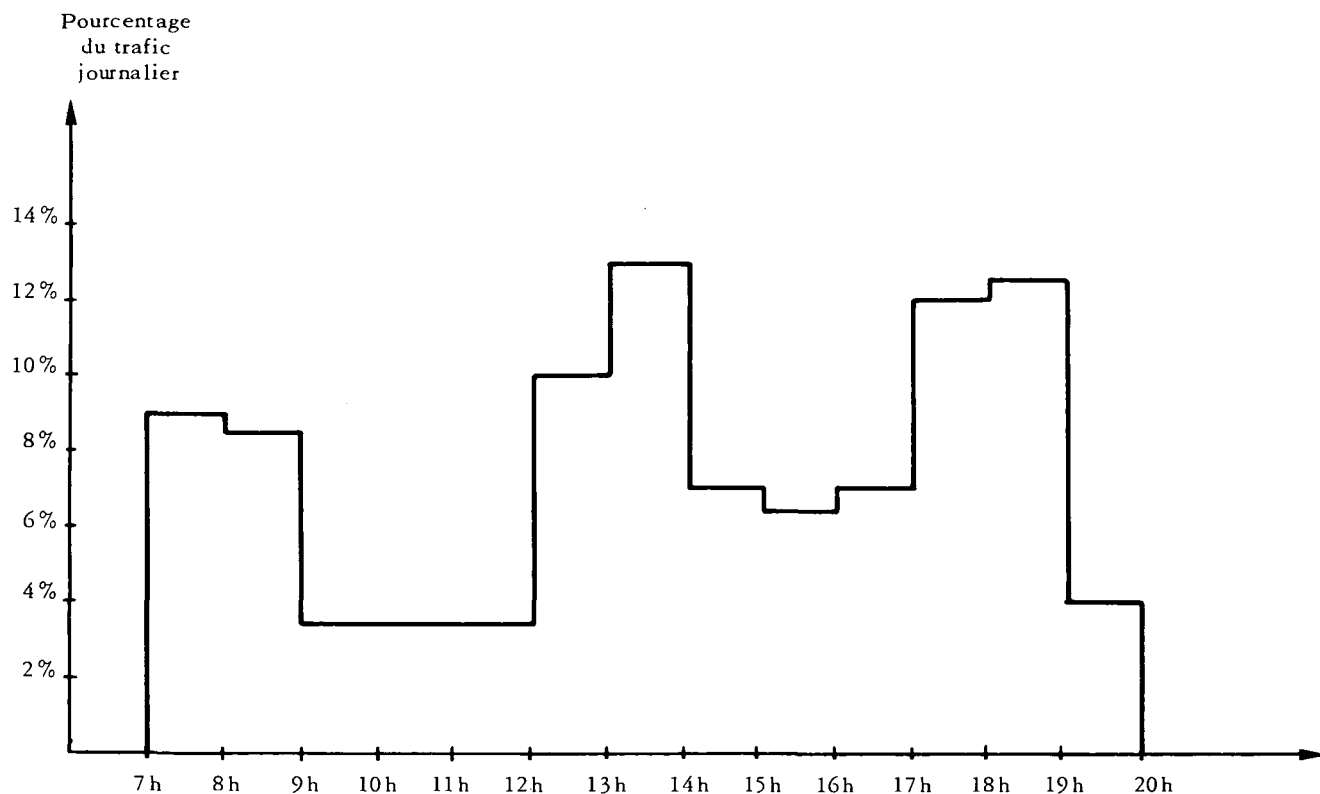


FIGURE 15

*Fluctuations horaires du trafic des autobus dans une ville de province : Caen, 150.000 habitants.*

(Source : enquête de la société d'Etudes de Circulation Urbaine et de Transport - Mars 1968).

## 2.2 - Evolution récente des trafics

Dans les agglomérations de plus de 200.000 habitants, le trafic généralement diminue en valeur absolue. La baisse est, selon l'agglomération, de 1 à 7% par an actuellement, sauf exception comme celle de Tours où la croissance annuelle est de l'ordre de 10%. La tendance à la baisse s'est le plus souvent amorcée vers les années 1962-1965.

Dans les agglomérations de moins de 200.000 habitants, la tendance moyenne est à la stabilité, avec cependant de nombreux réseaux où le trafic baisse ou augmente. Si l'on tient compte du développement démographique, on observe souvent que l'accroissement du trafic ne dépasse celui de la population, ou lui est inférieur.

Quelles sont les causes de cette désaffection relative des transports en commun? Elles sont multiples mais les principales sont incontestablement :

- le développement de la motorisation.
- l'implantation d'activités en périphérie et la stagnation relative du centre, cette évolution engendrant un fort développement des déplacements en périphérie où l'usage des transports en commun est faible.
- l'extension de la journée continue et de la semaine de cinq jours.

Dans les petites villes, le développement du trafic est dû à la moindre influence du dernier de ces facteurs, au développement du transport scolaire, enfin à l'extension du réseau et de l'urbanisation périphérique qui apportent aux transports en commun de nouveaux usagers dont les besoins de déplacement sont importants et qui, compte tenu de l'allongement des distances, ont de moins en moins recours à la marche à pied.

Notons également que la baisse de trafic dans les grands réseaux se traduit surtout par une forte diminution aux périodes creuses, et les samedi et dimanche.

Cette tendance à la stagnation ou la baisse du trafic des transports publics s'observe également aux Etats-Unis et dans les grandes villes européennes (où cependant le niveau actuel du trafic par habitant est généralement beaucoup plus élevé qu'en France, même dans les villes sans métro). Dans la mesure où le réseau de voirie et les parcs de stationnement se développent, et si les infrastructures routières sont convenablement exploitées de façon à éviter la congestion (ce qui n'est pas le cas des centres urbains français), cette évolution n'a pas forcément pour conséquence la détérioration des conditions de circulation. Mais elle conduit nécessairement à l'aggravation des difficultés financières des réseaux et souvent à la baisse de qualité de service des transports collectifs. On notera que la mise en service de métros, qui modifie sensiblement l'offre a pu freiner la diminution de trafic ou même conduire à une augmentation sensible (Toronto, Montréal).

### 2.3 - Comparaison de l'offre et de la demande - Taux d'occupation

On peut mesurer l'offre de transport de façon globale par le nombre de places - kilomètres, ou ce qui revient au même (la capacité moyenne des autobus étant peu différente entre réseaux) par le nombre de véhicules - kilomètres parcourus.

Les dépenses étant à peu près proportionnelles, au nombre de véhicules - km parcourus, et les recettes, au trafic, on peut considérer le rapport :

$\frac{\text{nombre de voyageurs}}{\text{nombre de véhicules} \cdot \text{Km}}$  comme un indicateur de rentabilité. Il est en moyenne compris entre 3 et 8 selon le réseau. Mais il varie beaucoup d'une ligne à l'autre et peut atteindre des valeurs élevées sur les lignes les plus chargées.

Exemples de lignes chargées	Nombre de voyageurs 1967 (millions/an)	Nombre de voyageurs au véhicule-km
Ligne de tramway St Etienne	20,6	16,6
Ligne d'autobus n° 7 à Lyon	16	9,6
Ligne de tramway n° 68 à Marseille	5,16	10,32

Le nombre de voyageurs au véhicule - km tend généralement à décroître d'année en année, soit que le trafic régresse, soit que son augmentation soit moins rapide que celle des kilomètres parcourus, due à l'extension du réseau.

Les taux moyens d'occupation peuvent être obtenus si l'on se donne la distance moyenne parcourue par les voyageurs

$$\text{charge moyenne des bus} = \frac{\text{Nombre de voyageurs-km}}{\text{Nombre de véhicules-km}} = \frac{\text{trafic} \times \text{parcours moyens}}{\text{nombre de véhicules-km}}$$

Cette charge moyenne est généralement comprise entre 15 et 20. Mais elle varie évidemment beaucoup au cours de la journée : en heure creuse les taux d'occupation sont faibles (la capacité excédentaire résultant du maintien d'une fréquence acceptable) et en heures de pointe souvent trop élevés, au détriment du confort.

**Charge moyenne des autobus dans quelques réseaux en 1967**

	Nombre de voyageurs au véhicule-km	parcours moyen	charge moyenne des bus
RATP autobus	5,45	3,7 km	20,2
Bordeaux urbain	6,0	2,5 km	15
Bordeaux suburbain	3,9	4 km	15,6
Lille	4,9	4,4 km	21,5
Strasbourg	5,7	3,8 km	21,6
Rouen	4,4	3,5 km	15,4
Tours	6,1	2,5 km	15,6
Rennes	7,2	2,7 km	19,5

## 2.4 - Caractéristiques socio économiques de la clientèle actuelle des Transports en Commun

Les caractéristiques de la clientèle des transports publics découle du fait qu'elle est essentiellement composée de captifs

La plupart des usagers sont des femmes (67% de la clientèle à Angers, 71% à Grenoble). Les femmes disposent en effet de beaucoup moins de voiture que les hommes, tant pour aller au travail que pour effectuer des achats. La proportion d'enfants et de personnes âgées est aussi très importante. A Angers, on compte par exemple 50% d'usagers de moins de 21 ans, 20% d'usagers de plus de 50 ans.

Quant aux motifs de déplacements dans les transports en commun, on peut les répartir en 3 catégories principales :

- les déplacements domicile-travail (et retour) qui représentent environ 40% du total. Parmi les actifs, les employés sont nombreux car leur lieu de travail (bureaux services...) sont davantage concentrés dans le centre que ceux des ouvriers.



### Répartition par catégorie socio professionnelle des usagers allant au travail en autobus à Grenoble (1966)

employés	40%
ouvriers	28%
cadres moyens	11%
Autres	21%
	100%

- les déplacements entre domicile et école (ou lycée, université) effectués par les écoliers et étudiants. Ils représentent 20% du trafic à Lyon, 24% à Nantes.
- les déplacements occasionnels, très nombreux, effectués pour motif de courses, achats, affaires personnelles, loisirs, visites, spectacles, etc...

La comparaison des revenus des usagers des divers moyens de transport traduit bien également le fait que ce sont les citadins les plus défavorisés qui utilisent les autobus ou les deux roues. A Marseille par exemple, l'enquête effectuée par le SERC en 1966 permet d'évaluer le revenu annuel moyen (déclaré à l'enquête) du ménage auquel appartient l'usager moyen de chaque mode de transport.

autobus	16 000 F
deux roues	16 000 F
voitures particulières	21 000 F

## 3 - SENSIBILITE DES USAGERS AUX DIVERS ELEMENTS DU SERVICE OFFERT - LES ELASTICITES.

### 3.1 - Méthodes d'évaluation de la sensibilité des usagers

L'amélioration ou la baisse de qualité de service des transports en commun modifie le comportement des usagers. Mais les influences d'un changement de tarif, de fréquence ou de confort dépendent de nombreux facteurs, notamment des caractéristiques des usagers concernés et des solutions alternatives qui s'offrent à eux.

D'un point de vue théorique, on peut s'en faire une idée grossière en calculant le **coût généralisé** d'un déplacement en transport en commun (1). On s'aperçoit ainsi que les temps terminaux qu'il faut multiplier par les « coefficients de pénébilité » de l'attente ou de la marche à pied (voir chapitre 1) représentent un pourcentage élevé du coût généralisé, surtout sur de faibles distances. Inversement, le coût monétaire a une faible importance relative, sauf pour les usagers à faible valeur de temps (c'est à dire à revenu modeste) ou sur de très courts trajets dans les réseaux à tarif unique. Cette notion de coût généralisé est insuffisante précisément parce qu'elle s'applique à un usager moyen, sans distinguer différentes catégories.

---

(1) Notons que la notion de coût généralisé a été développée par l'IAURP en Région Parisienne, où l'offre de transport et les arbitrages des usagers sont très différents de ce qu'ils sont dans les villes de province.  
Voir cahiers de l'IAURP (Réf. I-8).

### Exemple de calcul de coût généralisé

Exemple : trajet de 3 km, intervalle entre autobus de 10 minutes, marche à pied terminale de deux fois 200 m

	Coefficient de pénébilité	Coût généralisé (calculé avec une valeur du temps de 5 F/heure)
temps de marche à pied 6mn .....	1,7*	0,85 F
temps d'attente moyenne 5mn .....	2 à 3*	1 F
temps de trajet 15mn .....		1 F
Tarif 0,60 F .....		0,60 F
<b>TOTAL .....</b>		<b>3,45 F</b>

\* Valeurs moyennes calculées dans la Région Parisienne et relatives aux conditions actuelles d'exploitation des autobus à Paris. (Etude de l'IAURP)

La meilleure façon de connaître la sensibilité des usagers est de mesurer expérimentalement les effets d'une modification de l'offre : changement de tarifs, de fréquences, etc... De telles expériences ont été menées en France, mais peu ont fait l'objet d'études et d'enquêtes approfondies, distinguant notamment les différentes catégories d'usagers concernés. Les enquêtes et expériences françaises ou étrangères permettent cependant d'énoncer quelques principes généraux :

- Si l'on améliore la qualité de service des autobus, l'augmentation de trafic résultera d'abord d'un transfert d'usagers se déplaçant en deux roues ou à pied, ou de l'accroissement de mobilité des usagers occasionnels des transports en commun. Pour attirer aussi des automobilistes, l'amélioration devra être très sensible et porter sur de nombreux éléments à la fois (temps terminaux, vitesse, confort, régularité). Elle exigera un effort important en matière d'organisation de la circulation.
- Les usagers occasionnels sont plus sensibles à une modification de l'offre que ceux effectuant des déplacements domicile-travail, qui ont un caractère « obligé ». Les solutions de substitution qui s'offrent aux premiers sont en effet plus nombreuses ; ils peuvent renoncer à se déplacer.
- L'efficacité d'une amélioration de la qualité des transports en commun est largement subordonnée aux actions d'information et de publicité qui doivent l'accompagner. L'insuffisance de celles-ci expliquent très souvent les succès limités de certaines expériences.

Nous donnerons ici des indications sur les élasticités par rapport aux tarifs et à la fréquence, les moins mal connues. D'autres résultats d'expériences, comme la création de services « porte à porte » ou de bandes réservées aux autobus, sont donnés aux chapitres V et VI.

### 3.2 - L'élasticité par rapport aux tarifs

L'élasticité par rapport aux tarifs est égale au rapport de la variation relative des trafics à la variation relative des tarifs qui l'a provoquée. Si une augmentation de 10% conduit une baisse des trafics de 3%, l'élasticité vaut 0,3. Elle peut être mesurée à la suite des augmentations de tarifs.

La donnée de l'élasticité n'est qu'un moyen commode d'exprimer la loi de demande : elle n'a aucune raison d'être constante ; elle dépend du niveau initial des tarifs, des relations considérées, des catégories d'usagers

etc... De plus, la réaction des usagers varie en fonction du temps; on observe souvent à la suite d'une augmentation de tarifs, une baisse immédiate du trafic, puis celui-ci tend à remonter à son niveau initial. Il est probable que les usagers essaient pendant un certain temps une solution alternative de transport et qu'une partie d'entre eux revient à son ancien choix.

Dans la région parisienne, les élasticités instantanées sont connues de manière très globale. D'après les observations effectuées durant les 15 dernières années, l'élasticité instantanée sur le réseau RATP serait d'environ :

- 0,2 pour les tickets d'autobus
- 0,12 pour les tickets de métro
- 0,04 pour les cartes hebdomadaires (déplacements domicile-travail pour la plupart)

Pour les villes de province, on ne dispose pas de données précises. On sait que les augmentations de tarif conduisent toujours à une baisse de trafic, et il n'est pas impossible que l'élasticité soit plus élevée que dans la région parisienne où les contraintes sont très fortes. Une élasticité inférieure à 1 conduit à un bilan financier favorable à court terme pour l'entreprise lorsqu'elle augmente ses tarifs, car l'augmentation de recettes reste positive malgré la fuite de trafic. Mais une augmentation de tarifs, si elle est bénéfique de ce point de vue, n'est pas toujours conforme à l'intérêt général lorsqu'elle conduit à un report important d'usagers vers d'autres moyens de transport.

### 3.3 - L'élasticité par rapport à la fréquence

Quelques expériences effectuées à la RATP ont donné lieu à des études intéressantes.

#### Expérience de la ligne n°60 (réf. III-3)

En avril 1967 l'intervalle de passage est passé de 11 à 7 minutes. On a constaté une augmentation de trafic d'environ 16% : 8% pour les usagers quotidiens et 50% pour les déplacements occasionnels. La provenance des nouveaux usagers était la suivante :

- 75% utilisaient antérieurement le bus ou le métro
- 8% la voiture particulière ou le deux roues
- 17% la marche à pied

#### Expérience de la ligne n°82 (réf. III-4)

En octobre 1964 ont été mis en service des bus de capacité réduite à 1 agent. La fréquence a été presque doublée, alors que le nombre de places offertes restait à peu près le même intervalle passait de 11 à 6 minutes en heure de pointe, et de 11 à 7 minutes en heure creuse. Il faut également ajouter que le confort a été amélioré et le nombre de places assises augmenté, mais que le temps de parcours s'est accru d'environ 10% à cause de l'augmentation des temps d'arrêt. Au total, l'augmentation brute de trafic a été de 37% entre le dernier trimestre 1964 et le trimestre 1965.

Mais parmi les usagers nouveaux, les 3/4 environ utilisaient déjà le réseau de la RATP (autobus ou métro). Seulement 13% utilisaient un moyen de transport individuel et 13% la marche à pied.

**En conclusion :** l'élasticité par rapport aux fréquences n'est pas négligeable à condition que l'amélioration du service soit suffisamment importante pour être perceptible aux usagers. Elle serait sans doute beaucoup plus forte si elle s'accompagnait d'autres améliorations telles que celles touchant au confort, à la vitesse de circulation et d'une campagne de publicité efficace.

## 4 - LES MOTIVATIONS DES USAGERS

### 4.1 - Les motivations dans le choix du mode

Les modèles classiques expliquant le choix du mode de transport par les usagers prennent en compte des facteurs tels que les coûts, le temps, l'inconfort; etc... Mais le choix n'est pas toujours basé sur des critères aussi objectifs que gain de temps ou perte d'argent. Des enquêtes de motivation permettent de mieux connaître les raisons des comportements dont certaines sont parfois très subjectives.

L'interprétation de telles enquêtes, qui restent encore peu développées dans ce domaine, est délicate car la formulation des questions a une grande influence sur les réponses des personnes interrogées.

Des premières études, quelques conclusions peuvent être dégagées.

#### - Les raisons du choix d'un mode sont très diverses

Ainsi, deux inconvénients majeurs des deux roues sont ressentis par les usagers, que font souvent préférer l'autobus : l'insécurité et l'inconfort. Par contre le reproche le plus important fait à l'autobus est qu'il impose des temps de déplacement trop élevés.

Quant à la voiture, si sa rapidité est largement appréciée beaucoup l'utilisent aussi parce qu'elle est utile ou indispensable pour le travail, qu'elle permet d'emmener des passagers, de rentrer déjeuner à domicile ou qu'elle est indépendante des horaires. En un mot, on apprécie sa souplesse d'utilisation, la liberté qu'elle procure.

Ce sont surtout les contraintes telles que difficultés de stationnement ou de circulation qui font que certaines personnes renoncent à la voiture au profit de l'autobus.

#### - Les coûts monétaires sont mal connus des usagers et ont peu d'influence

Une enquête effectuée par le CERAU en 1968 à Marseille (*Réf. III-5*) a montré qu'environ 1/3 des automobilistes déclarent ignorer ce que leur coûte leur voiture. Près de la moitié d'entre eux, bien qu'habitant près d'une ligne ne connaissent pas les prix des transports en commun. De plus, il est vraisemblable que l'automobiliste raisonne en marginaliste, ne prenant pas en compte le coût d'amortissement lorsqu'il décide d'effectuer un déplacement. Souvent même, il ne considère que le prix du carburant dans les dépenses de fonctionnement.

Il est donc peu probable que le comportement des usagers s'appuie sur des critères de coûts, sauf pour ceux dont le revenu est faible et qui, bénéficiant souvent de réductions, utilisent les transports en commun. Le fait que l'autobus coûte moins cher que la voiture est un avantage cité pour une minorité d'usagers.

#### - Les transports en commun peuvent présenter des avantages spécifiques

L'image des transports publics de surface est souvent si peu favorable qu'il convient de souligner les exceptions.

Le cas de la ligne de tramway n° 68 à Marseille est intéressant, car la fréquence y est élevée et la vitesse de transport satisfaisante puisque la ligne est isolée de la circulation sur une grande partie du trajet. On constate que beaucoup d'usagers la préfèrent à cause de sa commodité de sa rapidité et même de son confort (tableau ci-contre).

S'il est suffisamment attractif, le transport en commun peut présenter des avantages spécifiques : insouciance (on se laisse conduire), sécurité, possibilité de lire assis, etc... Mais le plus souvent on ne tire pas parti

## QUELQUES RESULTATS D'ENQUETES DE MOTIVATION SUR LE CHOIX DU MODE

(REponses A DES QUESTIONS FERMEES)

### TOULOUSE 1966 - DEPLACEMENTS DOMICILE-TRAVAIL (ENQUETE SERC. réf. III-6)

#### Choix entre autobus et deux roues

Préférence pour le bus		Préférence pour le deux roues (usagers pouvant utiliser le bus)	
Insécurité des deux roues	43%	Durée de déplacement plus courte en deux roues	74%
Inconfort du deux roues	19%	Arrêt de bus trop éloigné	5%
Pas de deux roues	25%	Deux roues plus économique	4%
Proximité de l'arrêt du bus	4%	Nécessité d'échange de ligne de bus	3%
Bus plus économique	3%	Impossibilité de rentrer déjeuner à domicile	3%
Durée de déplacement plus courte en bus	0%	Courte distance à parcourir	3%
Autres raisons	6%	Agrément du deux roues	2%
		Délai d'attente du bus trop long	2%
		Inconfort du bus	1%
		Autres raisons	3%

#### Choix entre autobus et voiture particulière

Préférence pour le bus		Préférence pour la voiture particulière des usagers pouvant utiliser le bus*	
Difficultés de stationnement en VP	39%	Durée de déplacement plus courte en VP	48%
Difficultés de circulation en VP	32%	Obligations professionnelles	21%
Bus plus économique	22%	Inconfort du trajet en bus	5%
Sécurité du bus	2%	Nécessité de changer de ligne de bus	5%
Proximité arrêt bus	2%	Arrêt de bus trop éloigné	5%
Durée de déplacement plus courte	1%	Impossibilité de rentrer déjeuner à domicile par le bus	4%
Autres raisons	2%	Délai d'attente du bus trop long	4%
		Inconfort de l'attente	2%
		Autres raisons	6%

\* A noter que la moitié des automobilistes déclarent ne pouvoir utiliser l'autobus pour aller au travail, soit à cause de l'absence de ligne, soit à cause des horaires.

### MARSEILLE 1967 - SORTIES DE MENAGES LOCALISES A PROXIMITE

#### DE LA LIGNE TRAMWAY N° 68 \* (ENQUETE CERAU réf. III-5)

Raisons de préférence du tramway		Raisons de préférence de la voiture	
Les transports en commun sont le moyen le plus pratique par rapport à la voiture ou aux autres moyens	40%	La voiture est le moyen le plus rapide	27%
Les transports en commun sont plus rapides	21%	Il n'existe pas d'autre moyen pratique pour faire cette sortie	27%
Le stationnement et la circulation sont trop difficiles	21%	La voiture est utile au cours de la sortie	15%
Les transports en commun sont moins chers ou gratuits	6%	Elle permet d'emmener des passagers	15%
Les transports en commun sont moins fatiguants	5%	La personne aime conduire et utilise toujours la voiture	7%
La personne n'aime pas conduire	5%	La voiture n'est astreinte à aucune contrainte d'horaire	3%
Autres raisons	2%	La voiture est plus économique	2%
		Elle est plus confortable que les transports en commun	2%
		Elle permet de rentrer déjeuner à domicile	1%
		Autres raisons	1%

\* ligne de tramway à forte fréquence et partiellement en site propre

### BORDEAUX 1967 - DEPLACEMENTS DOMICILE-TRAVAIL (enquête SERC)

#### Raisons de préférence de la voiture à l'autobus

La voiture est le moyen le plus rapide	26%
Elle est indépendante des horaires	23%
Elle est utile pour le travail	16%
Elle permet de rentrer déjeuner à domicile	11%
La station de bus est trop éloignée du domicile ou du travail	10%
La voiture permet d'emmener des passagers	6%
La voiture est plus confortable	4%
La voiture permet de faire des courses, achats	1%
Autres raisons	3%

de telles possibilités; et le transport public présente une image bien peu favorable, si l'on excepte certains moyens comme le transport employeur par autocar ou le transport en site propre (chemin de fer de banlieue, métro aux heures creuses).

#### - L'engouement pour l'automobile

L'engouement pour l'automobile, largement justifié par le service rendu, répond aussi parfois à des motivations moins rationnelles. Une série d'entretiens libres menés en 1967 dans la région parisienne (*Réf. III-8*) conduisait à la conclusion que certains automobilistes, bien que ressentant tous les désagréments d'utilisation de la voiture, n'envisagent plus d'utiliser d'autres moyens de transport, tel cet automobiliste qui déclare :

« Depuis que j'ai la voiture, je vais beaucoup moins au cinéma. Surtout le week-end, mais même en semaine, il devient impossible de garer sur les Champs-Élysées. Alors on reste à la maison, avant on prenait le bus et le métro, on y allait plus souvent ».

## 4.2 - Motivations des usagers des Transports en Commun

L'enquête de motivation auprès des usagers actuels ou potentiels des transports en commun permet de se faire une idée plus précise des inconvénients ressentis, et des modifications que l'on pourrait efficacement apporter aux conditions d'exploitation et d'organisation des réseaux.

Ces enquêtes, encore peu développées, pourraient très utilement éclairer la politique à court terme. Souvent en effet, les responsables des transports se font une idée fautive des besoins réels des usagers. La pratique de ces enquêtes est cependant difficile : elle est affaire de spécialistes.

L'exemple qui suit est donné à titre d'illustration et on ne saurait en tirer des conclusions de portée générale. Il confirme néanmoins la carence fréquente des réseaux en matière d'information et de service du public.

### Enquête réalisée en 1964 dans les trois plus grandes villes des Pays-Bas (1)

Les personnes interrogées à domicile sont pour la plupart des usagers occasionnels ou habituels des transports en commun (autobus et tramways).

- la moitié des personnes interrogées ignorent les fréquences des lignes, tant aux heures de pointe qu'aux heures creuses.
- Pour améliorer les conditions de transport, on peut augmenter la densité des lignes ou bien augmenter la fréquence des lignes existantes. 50% des usagers préfèrent un accroissement de fréquence, 35% préfèrent une diminution des trajets à pied (2).
- De même, 50% des usagers préfèrent une augmentation de vitesse commerciale, alors que 30% estiment au contraire qu'il faut des arrêts plus rapprochés.
- Une minorité d'usagers pense que le service doit fonctionner sans subventions. Mais dans cette hypothèse, ils préfèrent une augmentation des tarifs à une réduction du service.

---

(1) Enquête publiée dans la Revue de l'Union Internationale des Transports Publics (UITP).

(2) Cette question est évidemment délicate à interpréter, car la réponse dépend des catégories de personnes interrogées. Les usagers habituels des transports en commun, bien desservis, préfèrent généralement une augmentation de fréquence, alors que les non usagers demandent au contraire un maillage plus dense pour être mieux servis.

- Les usagers sont classés de la façon suivante 6 points sur lesquels le service pourrait être amélioré (par ordre d'importance décroissante):

- 1) personnel plus aimable.
- 2) fourniture de plus de renseignements aux usagers.
- 3) temps suffisant pour se tenir avant que le tram ou le bus ne démarre.
- 4) plus de temps pour l'embarquement et le débarquement.
- 5) pas d'arrêt au milieu de la route.
- 6) trams et bus moins bondés.

Bien entendu, on peut songer à des enquêtes beaucoup plus approfondies, visant notamment à étudier les moyens d'améliorer l'image des transports en commun, le service rendu et de répondre aux besoins non satisfaits d'usagers potentiels. Les questions «ouvertes» sont en ce sens beaucoup plus riches, car elles peuvent susciter des suggestions intéressantes. Les questions «fermées» limitent forcément le nombre de solutions ou d'améliorations envisageables.

## BIBLIOGRAPHIE CHAPITRE III

- III - 1 *Enquêtes et Publications du service des Etudes et Recherches sur la circulation routière (SERC) et des agences du SETRA ex SERC.*
- III - 2 *Statistiques de trafic des réseaux de transports urbains Ministère des Transports.*
- III - 3 *R.A.T.P. DIRECTION DES ETUDES GENERALES - Renforcement du service de la ligne 60 au 1er avril 1967.*
- III - 4 *PONTS ET CHAUSSEES DE LA SEINE (Contrôle des Transports Parisiens). Une expérience de transports en commun par véhicule de capacité réduite dans la région parisienne (ligne d'autobus n° 82 de la RATP) - 1966.*
- III - 5 *C.E.R.A.U. Etude du choix du mode de transport à Marseille (ligne n° 68) - 1968.*
- III - 6 *C.E.R.A.U. Modes de transport utilisés pour les déplacements domicile-travail dans la ville de Toulouse (Etude des résultats de l'enquête SERC) 1968.*
- III - 7 *SEMA - Etude sur le choix entre les modes de transports urbains à Marseille (étude effectuée pour le compte du SAEI) 1967.*
- III - 8 *B. MATALON (CERAU) - Le choix du mode transport urbain (Analyse de 20 entretiens libres dans Paris et la Région Parisienne), Note du 19 Mai 1967.*
- III - 9 *OMNIUM TECHNIQUE D'ETUDES URBAINES - Etude des transports en commun - Enquêtes (étude effectuée pour la ville de Nantes), Octobre 1967.*
- III - 10 *M. LEGRIS - Influence des études de circulation sur l'organisation des transports urbains de voyageurs et leur harmonisation avec les transports privés (Rapport présenté à la XVIII<sup>e</sup> assemblée générale de l'Union des transports Publics Urbains et Régionaux - Marseille mai 1968).*
- III - 11 *INSTITUT D'AMENAGEMENT ET D'URBANISTE DE LA REGION PARISIENNE - Cahiers de l'IAURP N° 4-5 et 17-18.*
- III - 12 *SEMA Recherche sur les comportements en matière de déplacements (étude effectuée pour la DGRST - Action Concertée : Urbanisation) Octobre 1969.*





# annexe 1

## METHODE SIMPLIFIEE DE CALCUL DES COUTS MOYENS ET COUTS MARGINAUX SUR UNE LIGNE D'AUTOBUS EN FONCTION DES CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION

Une ligne d'autobus est caractérisée par un certain nombre de paramètres : longueur, vitesse commerciale, fréquences, type de matériel, desquels se déduisent le nombre d'autobus nécessaires et le nombre d'autobus nécessaires et le nombre de véhicule-kilomètres parcourus.

Les dépenses totales d'exploitation peuvent être exprimées en fonction de ces caractéristiques d'exploitation. A partir d'une telle formule peut être mené tout calcul de coût moyen ou coût marginal.

### 1. COUT ANNUEL D'EXPLOITATION D'UNE LIGNE $\gamma_L$

Le coût annuel  $\gamma_L$  peut être en première approximation décomposé en 4 termes

$$\gamma_L = A + B + C + D$$

Frais proportionnels au nombre de véhicule-km.	Frais proportionnels au nombre de bus	Frais fixes de la ligne	Quote-part des frais généraux et divers du réseau (non imputables au fonctionnement de la ligne).
--	---------------------------------------	-------------------------	---

$$A = \left( \frac{s(1+h)}{v} + g + e \right) n k_b$$

avec  $s$  = prix de revient horaire d'une équipe conducteur-receveur (ou agent unique)

$v$  = vitesse commerciale (Km/h)

$h$  = pourcentage de temps passé au terminus ou de temps mort dans le temps de travail d'une équipe

$g$  = dépense kilométrique de carburant (fonction de  $v$  et du type de matériel)

$e$  = coût kilométrique des opérations d'entretien fonction du kilométrage (1)

$n$  = nombre d'autobus sur la ligne

$k_b$  = kilométrage annuel moyen d'un autobus

NOTA : En toute rigueur, le terme A devrait comprendre aussi une petite partie des dépenses d'amortissement car, à âge égal, le prix de revente du matériel est fonction du kilométrage.

$$B = n (E + M)$$

avec  $E$  = total annuel des frais d'entretien périodique indépendants du kilométrage (1)

$M$  = coût annuel d'amortissement d'un autobus

---

(1) Les frais annuels d'entretien d'un autobus s'expriment sous la forme  $E + e k_b$

C = Frais annuels fixes imputables à la ligne : personnel d'encadrement du service d'exploitation, entretien et amortissement des infrastructures (arrêts, terminus).

$$D = F \frac{nk_b}{k_r}$$

avec F = frais généraux d'administration et dépenses diverses du réseau (par an)  
 $k_r$  = nombre total annuel de véhicule-km sur l'ensemble du réseau

## 2. COUT MOYEN AU VEHICULE-KM $\gamma_{vk}$

Il s'obtient en divisant  $\gamma_L$  par  $nk_b$

$$\gamma_{VK} = \left( \frac{s(1+h)}{V} + g + e \right) + \frac{E+M}{k_b} + \frac{C}{nk_b} + \frac{F}{k_r}$$

Il s'agit d'un coût total, les dépenses non directement imputables à la ligne étant réparties au prorata du kilométrage parcouru.

## 3. COUTS MARGINAUX

### 3.1 - Création d'une ligne nouvelle

Si celle-ci n'occasionne pas d'augmentation de frais généraux, les dépenses annuelles supplémentaires valent

$$\gamma_L = A + B + C$$

### 3.2 - Modification d'une ligne (prolongement ou modification de fréquences)

$L_0$  caractérisant l'ancienne ligne,  $L_1$  la ligne modifiée, les dépenses annuelles supplémentaires valent

$$\Delta\gamma_L = \gamma_{L_1} - \gamma_{L_0}$$

En général, seuls les termes A et B varient, d'où

$$\Delta\gamma_L = (A+B)_{L_1} - (A+B)_{L_0}$$

(Si F ne varie pas, la variation de la quote part D ne rentre évidemment pas en jeu).

Si le nombre n d'autobus ne varie pas, seul A est modifié.

### 3.3 - Coût d'un véhicule-km marginal $\gamma_m$

- en heure creuse -

Il vaut évidemment, n ne variant pas

$$\gamma_m = \left( \frac{s(1+h)}{VHC} + g + e \right)$$

avec VHC = Vitesse commerciale en heure creuse

- en heure de pointe -

On ajoute un autobus supplémentaire qui effectue  $k'_b \rightarrow$  kilomètres par an

$$\gamma_m = \left[ \frac{s(1+h)}{V_{HP}} + g + e \right] + \frac{E+A}{k'_b}$$

avec  $V_{HP}$  = Vitesse commerciale d'heure de pointe

#### 4. INFLUENCE DE LA VITESSE COMMERCIALE

Supposons que l'on modifie la vitesse commerciale tout en maintenant les mêmes fréquences, c'est à dire les mêmes kilométrages total  $nk_b$  ( $nk_b$  = constante, mais  $n$  et  $k_o$  varie,  $n$  étant à peu près inversement proportionnel à la vitesse commerciale).

Seuls les termes C et D sont indépendants de la vitesse commerciale.

En première approximation, on peut admettre que les termes A et B sont pratiquement inversement proportionnels à la vitesse commerciale (M est presque indépendant du kilométrage annuel, et  $e + g$  représente une faible part des dépenses d'exploitation).



## **annexe 2**

### **STATISTIQUES 1968 DE QUELQUES RESEAUX DE TRANSPORTS URBAINS DE SURFACE (AGGLOMERATIONS DE PLUS DE 150 000 HABITANTS)**

**NOTA :** Les entreprises de transport public dont les résultats d'exploitation sont donnés dans le tableau ci-dessous ne représentent qu'une partie (le plus souvent prépondérante) des services de transports collectifs urbains des agglomérations. Il conviendrait d'y ajouter les services « banlieue » de la SNCF dans les villes de province, la part de trafic urbain parfois assurée par des transporteurs interurbains, les services de transport, employeur, etc... En outre, « le périmètre urbain » desservi par les réseaux considérés ne coïncide que rarement avec les limites de l'agglomération.

**Voir tableau au verso**

Agglomérations	Population INSEE 1968	Population desservie	Parc total	Effectif de person.	Nombre de véhicules-km (en millions) (1)	Trafic (en millions de voyageurs)			
						1954	1962	1965	1967 (1)
<b>Région Parisienne (RATP réseau routier)</b>			3 700	17 000	123	862	770	751	661
Lyon	1 074 000	940 000	681	2 542	22,8	164	166,8	189,9	177,4
Marseille	964 000	980 000	537	2 831	19	143,1	113,2	100,3	86,7
Lille CGIT	881 000	910 000	162	460	6	-	34,7	34,8	29,9
R.T. ELRT			132	681	5,3	-	24,7	26,4	23,7
Bordeaux	555 000	579 000	397	1 107	13,1	75,9	84,5	76	70
Toulouse	439 000	475 000	215	910	7,1	34,6	44,5	44,9	41,8
Nantes	393 000	375 000	179	612	6	26,6	30,7	32,1	30,5
Nice	392 000	341 000	99	583	4,7	22,5	32,5	33,7	30,9
Rouen	369 000	290 000	120	426	4,6	22,7	20,8	21,4	19,2
Toulon	340 000	190 000	75	273	2,7	16,9	16,8	17,3	15,6
Strasbourg	334 000	360 000	186	705	6	40,3	42,8	40,7	37,1
Grenoble	332 000	305 000	118	320	3,9	9	16,5	17,8	18,4
Saint-Etienne	331 000	296 000	204	726	6,3	57,4	69,9	68,1	66,8
Nancy	257 000	237 000	132	461	4,3	23,2	25,1	25,5	25,6
Le Havre	247 000	245 000	90	426	3,7	18,6	18,9	17,8	17,4
Valenciennes	229 000	253 000	61	172	2,4	13,1	11,9	11,7	11,6
Cannes	213 000	74 000	15	55	0,6	3,4	3,9	4	3,8
Douai	205 000	110 000	44	73	1,1	2,5	3	2	2,4
Clermont-Ferrand	204 000	196 000	83	311	3,4	16,1	18,3	18,4	16,8
Tours	201 000	200 000	72	191	2,4	5,9	9,3	12,6	14,8
Mulhouse	199 000	182 000	105	349	3,7	14,1	15,3	15,9	15
Rennes	192 000	192 000	64	117	1,4	5,5	9	10,4	10,3
Dijon	183 000	184 000	82	168	2,7	8,4	12,1	13,1	14,5
Montpellier	171 000	168 000	65	192	2,5	6,5	10,7	16,2	15
Brest	169 000	170 000	56	131	1,6	9,3	13,6	13,5	11,3
Reims	167 000	166 000	50	185	2,6	8,3	13,3	15,2	16
Orléans	167 000	135 000	45	128	1,7	-	6,1	6,8	7,4
Metz	166 000	150 000	79	212	1,9	10,7	11	11,7	10,5
Le Mans	166 000	148 000	53	121	1,2	6,6	9,9	10,4	10,3
Angers	163 000	145 000	45	82	1,8	1,9	4,8	5,4	5,7
Caen	152 000	114 000	44	72	0,9	2,6	4,0	5	5
Limoges	148 000	139 000	91	318	2,6	12,6	13,3	14,3	14
Dunkerque	143 000	142 000	28	84	1,1	5,1	6,2	5,1	5,6
Amiens	136 000	115 000	45	130	1,1	5,8	7,8	7,9	6,7
Thionville	136 000	150 000	94	214	2,7	-	-	10,1	10,3
Nîmes	124 000	130 000	35	96	1,1	2,1	3,1	3,8	4,6
Besançon	116 000	120 000	47	79	1,1	1,8	5,3	6	6,3
Troyes	114 000	116 000	37	74	1,1	2,1	3,6	4,3	5,1
Saint-Nazaire	110 000	71 000	11	17	0,4	0,3	0,9	0,9	0,8
Pau	110 000	80 000	21	51	0,5	0,7	1,9	2,6	2,7
Perpignan	106 000	108 000	47	150	0,8	3,7	7,8	8,5	8,1

Région Parisienne : Trafic total des transports collectifs (en millions)

	1954	1962	1965	1967 (1)
RATP Réseau ferré	1 103	1 176	1 254	1 226
RATP Réseau routier	862	770	751	661
SNCF Banlieue	272	318	363	381
<b>TOTAL</b>	<b>2 237</b>	<b>2 264</b>	<b>2 368</b>	<b>2 268</b>

(1) On a donné les résultats de 1967 au lieu de ceux de 1968. Ces derniers sont en effet fortement biaisés du fait des grèves.

# résumé de la première partie

## CHAPITRE I - L'ORGANISATION DES RESEAUX ET LE SERVICE RENDU

Le service rendu par les réseaux peut être examiné sous ses différents aspects : structure des lignes, fréquences et temps d'attente, temps de parcours, temps porte à porte et matériel roulant.

La structure des lignes est presque exclusivement radiale. Si l'on ajoute que la zone d'influence des stations est limitée (les usagers n'acceptent pas d'effectuer plus de 300 à 500 m à pied) et que les correspondances mal commodes sont très « dissuasives », il en résulte qu'une partie seulement de la population est desservie par transport public. La population mal ou non desservie tend même à augmenter dans la mesure où les activités commerces et services s'implantent en périphérie sont de plus en plus nombreux.

Les temps d'attente réels des usagers dépendent non seulement des fréquences (qui à cause des difficultés financières actuelles diminuent sur certaines lignes), mais aussi des irrégularités de passage des autobus dues aux encombrements de circulation, ce qui explique notamment la forte pénibilité de l'attente ressentie par les usagers.

Les difficultés de circulation, dont les autobus ne sont pas responsables, expliquent aussi la faiblesse de leur vitesse commerciale qui est une réalité dans les villes de province comme à Paris. A cause du temps perdu aux arrêts, les temps de parcours en autobus sont généralement 20% à 50% plus élevés que ceux en voiture. Et si l'on exclut les difficultés de stationnement, le rapport des temps porte à porte entre les deux modes de transport sont pour un même déplacement encore plus élevés.

Quant au matériel roulant enfin, une incontestable amélioration a été apportée par « l'autobus Standard ». Mais une proportion importante des véhicules reste vétuste. Le confort et le service rendu interviennent peu dans la conception du matériel, (pourcentage encore élevé de places debout, faible usage des minibus ou autobus à étage).

Cet examen d'ensemble permet d'affirmer que, compte non tenu des difficultés de stationnement, le service rendu par l'automobile est actuellement nettement supérieur à celui des autobus, malgré les encombrements, dès lors que les transports en commun en sont eux-mêmes victimes. En outre le service rendu par les transports de surface, enfermés dans le cercle vicieux bien connu, tend à se dégrader d'année en année.

## CHAPITRE II - LES COUTS ET LA TARIFICATION

Les dépenses d'exploitation peuvent être décomposées en un certain nombre de postes. Les dépenses de personnel en représentent plus de la moitié, celles d'amortissement du matériel guère plus de 10%. Le coût moyen au véhicule-km, très variable d'un réseau à l'autre, dépend de divers facteurs internes (mode de gestion) ou externes (vitesse commerciale).

On peut ainsi estimer que dans les grandes villes, près de la moitié des dépenses sont imputables aux seules difficultés de circulation, et que l'extension du service à 1 agent, permettrait une diminution d'environ 15% des dépenses (par rapport au service à 2 agents). Au total, le coût par usager-km n'est actuellement guère différent en moyenne du coût de fonctionnement de l'automobile.

L'analyse des coûts marginaux au kilomètre-véhicule conduit à bien différencier heures creuses et heures de pointe. Mais si l'on considère le coût de l'usager, on peut estimer qu'il est néanmoins élevé en heure creuse car les autobus sont peu remplis.

Enfin la comparaison des moyens de transport doit également être faite du point de vue des coûts pour la collectivité, qui incluent les coûts sociaux. Si l'on tient compte des accidents, et de la congestion de la voirie, la voiture coûte, surtout aux heures de pointe, beaucoup plus cher à la collectivité (le coût marginal social de congestion peut être évalué à au moins 1 F par véhicule-km pour l'automobile sur une artère saturée, celui d'un usager de l'autobus étant 15 à 30 fois plus faible).

Quant aux systèmes actuels de tarification, ils demeurent complexes (la diversité des titres de transport est grande) et les modes de perception encore insuffisamment adaptés à une exploitation efficace à l'agent.

### CHAPITRE III - LA CLIENTELE DES TRANSPORTS EN COMMUN

Dans les villes de province, le choix actuel du moyen de transport est caractérisé par l'existence d'une importante population qui n'a pas accès à l'automobile : près de la moitié des ménages sont dans ce cas, ainsi que les personnes des ménages motorisés qui ne peuvent utiliser la voiture. Ces usagers utilisent les deux roues ou les transports en commun et, du fait de la moindre qualité des transports, effectuent moins de déplacements que les autres. La clientèle des transports en commun est actuellement essentiellement composée de ces « captifs » (85 à 90% à des usagers actuels) et la forte utilisation du deux roues par cette population montre bien également l'insuffisance des réseaux d'autobus.

La voiture est utilisée pour 50 à 60% des déplacements en moyenne, quelle que soit l'agglomération. Mais les transports publics jouent un rôle important pour les déplacements vers le centre, leur utilisation atteignant (ou dépassant parfois) celle de la voiture, dans les grandes villes aux heures de pointe. Leur utilisation est enfin beaucoup plus forte en Région Parisienne ou dans d'autres villes étrangères (même sans métro); où les transports publics paraissent beaucoup plus attractifs.

L'évolution récente des trafics des réseaux urbains montrent que la tendance à la stagnation ou à la décroissance est presque générale dans les agglomérations de plus de 200.000 habitants, la situation étant meilleure dans les plus petites villes. Les causes en sont multiples, la principale étant le développement de la motorisation.

La clientèle actuelle des transports publics peut être caractérisée du point de vue socioéconomique par une très forte proportion de femmes, enfants et écoliers, personnes âgées, et d'usagers à faibles revenus. Le pourcentage de déplacements occasionnels (non liés au travail) est élevé.

La sensibilité de cette clientèle aux modifications du service offert est encore mal connue. Elle se traduit d'abord par des transferts entre deux roues, marche à pied et transport en commun (ou une modification de mobilité) et concerne surtout les usagers occasionnels. Il faut une amélioration très sensible de la qualité de service pour attirer des usagers disposant d'une voiture. L'élasticité par rapport aux tarifs ou aux fréquences paraît faible (ce qui conduit souvent l'entreprise à des décisions non conformes aux intérêts des usagers). Mais l'impact d'une amélioration de service ne serait-il pas supérieur si elle était accompagnée d'information et publicité suffisantes ?

Les études de motivation des usagers encore peu développées et délicates à interpréter, conduisent cependant à des premières conclusions intéressantes : Le choix du mode, par exemple, paraît largement basé sur des critères subjectifs ou difficiles à quantifier. Il semble bien qu'il y ait un biais systématique en faveur de l'utilisation de la voiture, mais le transport en commun peut cependant présenter des avantages spécifiques dont on tire rarement parti. Enfin, des études de motivation auprès des usagers et des non-usagers pourraient éclairer efficacement les actions à mener à court terme en vue d'améliorer les transports en commun.