



HAL
open science

Les investissements en transports collectifs dans l'agglomération Lyonnaise : simulation des effets et risques financiers

Charles Raux, Eric Tabourin

► **To cite this version:**

Charles Raux, Eric Tabourin. Les investissements en transports collectifs dans l'agglomération Lyonnaise : simulation des effets et risques financiers. 1991. halshs-00911579

HAL Id: halshs-00911579

<https://shs.hal.science/halshs-00911579v1>

Submitted on 29 Nov 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LABORATOIRE D'ECONOMIE DES TRANSPORTS
CNRS - Université Lumière Lyon 2 - ENTPE

LES INVESTISSEMENTS EN TRANSPORTS
COLLECTIFS DANS
L'AGGLOMERATION LYONNAISE :
SIMULATION DES EFFETS
ET RISQUES FINANCIERS

Charles RAUX et Eric TABOURIN

Etude commanditée par la COURLY

Septembre 1991

Les travaux dont ce rapport rend compte ont bénéficié des remarques et conseils d'Alain BONNAFOUS, directeur du LET, de Bruno FAIVRE d'ARCIER (INRETS-DEST) et de la collaboration de Laurent DENANT-BOEMONT.

| |
|-----------------|
| SOMMAIRE |
|-----------------|

| | |
|---|-----------|
| RESUME | 7 |
| 1. INTRODUCTION | 11 |
| 2. LE PLAN A MOYEN TERME POUR LES TRANSPORTS EN COMMUN : CRISE FINANCIERE ET CRISE DE L'ENCOMBREMENT | 15 |
| 2.1 L'évolution de l'offre en transports collectifs à Lyon | 16 |
| 2.2 Projections de l'offre, du partage modal et conséquences financières en l'an 2000. | 19 |
| 2.3 Une crise financière et une crise de l'encombrement. | 22 |
| 3. GERER AUTREMENT : PROTEGER LE RESEAU DE TRANSPORT EN COMMUN DE SURFACE, REDUIRE LA CIRCULATION EN VOITURE PARTICULIERE. | 25 |
| 3.1 Protéger le réseau de transport en commun de surface. | 25 |
| 3.2 Réduire la circulation en voiture particulière dans le centre. | 28 |
| 3.3 Conclusion. | 39 |
| 4. INVESTIR AUTREMENT | 41 |
| 4.1 Des technologies de transport "autres" | 41 |
| 4.2 Des conséquences financières appréciables | 43 |
| 4.3 La crise financière soluble : mais pour quels encombrements ? .. | 45 |
| 5. COMBINER DES INVESTISSEMENTS MOINS LOURDS ET UNE STRATEGIE DE GESTION MULTI-MODALE | 47 |
| 5.1 Combinaison de politiques : Déplacements et partage modal .. | 48 |
| 5.2 Combinaison de politiques : Données financières : | 51 |
| 6. LUTTER CONTRE L'ENCOMBREMENT DANS LE CENTRE : MESURES PHYSIQUES ET MESURES TARIFAIRES. | 57 |
| 6.1 Maîtriser l'accessibilité de la voiture particulière au centre. .. | 57 |
| 6.2 Réguler financièrement : vers un péage urbain ? | 58 |

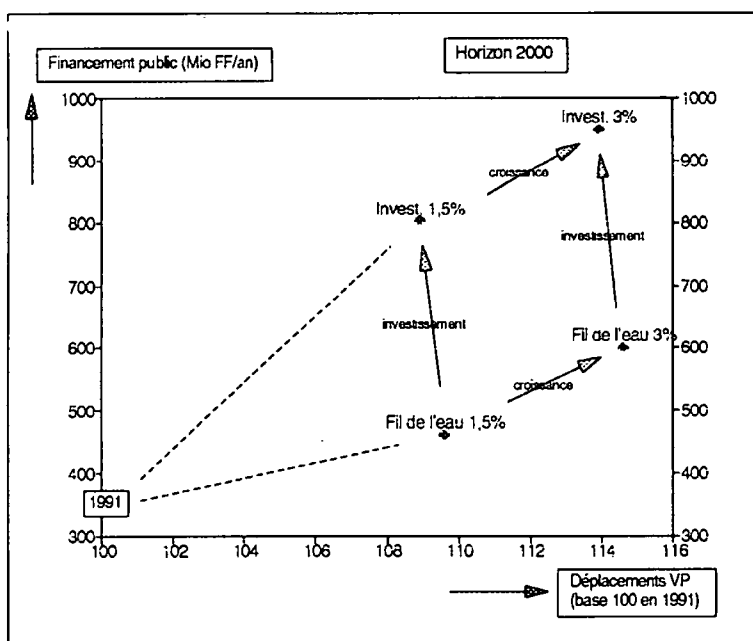
| | |
|--|-----------|
| 7. CONCLUSION | 63 |
| 7.1 Choisir des investissements moins coûteux... | 63 |
| 7.2 Maîtriser la croissance des déplacements en voiture particulière... | 64 |
| 7.3 La contradiction encombrement-financement : vers un droit de circuler en ville pour la voiture particulière ? | 64 |
| BIBLIOGRAPHIE | 67 |

RESUME

L'objet de cette étude, commanditée par la COURLY, est d'une part de fournir aux collectivités locales des éléments d'évaluation des risques financiers encourus dans la mise en oeuvre de leur politique de déplacements, d'autre part de proposer des mesures concrètes susceptibles de constituer une parade à ces risques financiers.

L'analyse s'appuie sur les résultats de simulations menées à l'aide du modèle QUINQUIN (QUalités INtroduites, QUantités INsolubles) qui mesure l'efficacité de politiques variées de gestion et d'investissement du réseau de transports collectifs, dans le cadre de contextes socio-économiques non maîtrisés.

La croissance économique est une variable centrale du modèle QUINQUIN, par ses implications sur les caractéristiques de la mobilité. En effet une analyse chronologique des données relatives aux déplacements nous montre que la croissance des revenus agit de manière positive sur l'ensemble des déplacements, tant en voiture particulière qu'en transports collectifs. Elle agit d'autant plus favorablement sur la voiture particulière qu'elle permet une accession accrue à la motorisation. La croissance des revenus agit en outre sur les coûts d'exploitation du réseau de transports collectifs. La confrontation des recettes des usagers, des coûts d'exploitation, des annuités d'emprunts pour les investissements en transports collectifs (tenant compte de l'inflation) et du versement transport aboutit au besoin de financement public assuré par les collectivités locales.



Les simulations menées sur les conséquences à l'horizon 2000 du Plan à Moyen Terme de six milliards de francs d'investissement montrent que *l'on s'achemine vers une double crise du financement et de l'encombrement*.

Le graphique ci-contre résume le "carré magique" dans lequel se trouve le système à l'horizon 2000. Que la croissance soit modérée (1,5%) ou forte (3%), l'absence d'investissement ("fil de l'eau") aboutit à une

aggravation du besoin de financement public et du niveau de déplacements en voiture particulière. Ce scénario est donc inacceptable. Cependant l'investissement aggrave le déficit et ne réduit que fort peu le niveau de déplacements en voiture particulière.

Nous avons donc testé diverses mesures de gestion et d'investissement alternatives, susceptibles d'apporter des parades à court ou moyen terme.

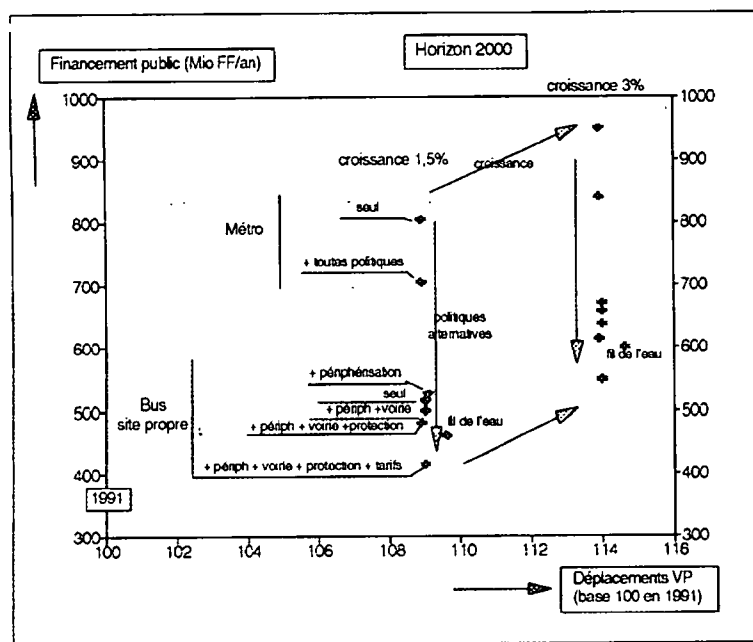
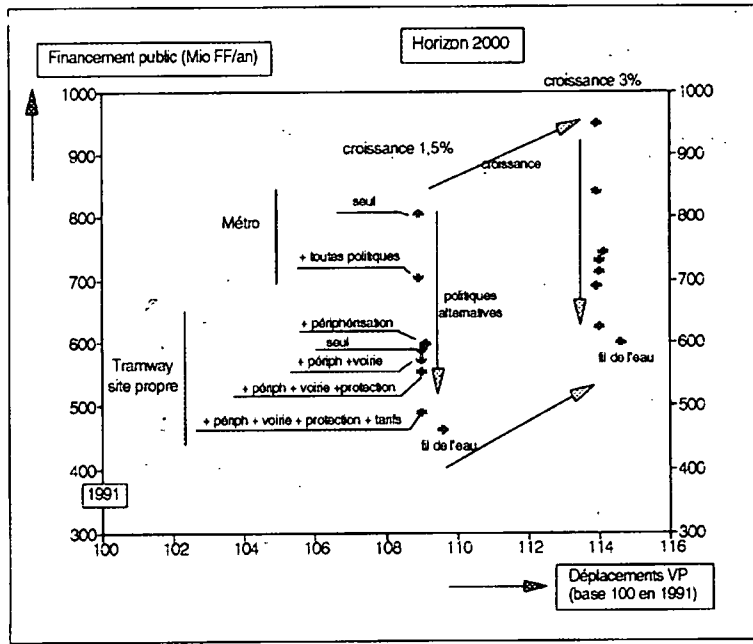
La première mesure testée consiste à *mieux protéger le réseau de transports collectifs* : le résultat à l'horizon 2000, avec une hypothèse d'une protection supplémentaire de 25% de l'offre réalisée en surface, est que la part de marché des transports collectifs n'augmente que de 0,6% ; le réseau viaire non réservé est probablement aussi saturé que si rien n'était fait pour protéger les transports collectifs de surface. Les conséquences financières sont peut-être moins négligeables puisque la productivité des transports collectifs s'améliorant, les recettes des usagers augmentent et les coûts d'exploitation diminuent. C'est ainsi que le besoin de financement public diminue de près de 12,5 % dans les situations "fil de l'eau", et de 6 à 7 % dans les situations d'investissement. Néanmoins les différences d'échelle du déficit entre les situations de non-investissement et d'investissement ne sont pas modifiées.

Le deuxième type de mesures testées sont celles qui aboutissent à *réduire la circulation dans le centre* (Lyon-Villeurbanne), par des mesures physiques de réduction d'accessibilité ou par péage. Les simulations montrent qu'une simple périphérisation de 5 à 10% des flux en voiture particulière du centre vers la banlieue ne fait que déplacer les problèmes de congestion et aggrave globalement la situation financière des transports collectifs urbains; leur fonctionnement étant très dégradé en banlieue. Nous avons donc pris en compte les possibilités *d'augmentation de capacité de la voirie en banlieue* qui permettraient de faire baisser le niveau d'encombrement de 5 à 10%. Dans ce cas le besoin de financement public décroît légèrement sans toutefois changer d'échelle et le niveau de déplacements en voiture particulière n'est pratiquement pas affecté globalement. Ce n'est que si l'on teste en plus une *reprise partielle* (jusqu'à 20%) des déplacements en voiture particulière évincés du centre *par les transports collectifs* que le niveau de déplacements en voiture particulière baisse sensiblement.

Nous avons enfin testé la possibilité *d'investissement en technologies moins onéreuses que le métro*. Nous avons supposé la substitution à la plupart des prolongements prévus en métro (sauf Gorge de Loup-Vaise et Salengro) d'une offre à base de tramway ou de bus en site propre. La demande en transports collectifs est alors diminuée de deux points environ par rapport à la solution métro et les déplacements en voiture particulière sont très peu affectés par ces alternatives. Par contre la charge de la dette se trouve grandement allégée et diminue de 26 à 32% soit, à l'horizon 2000, 220 à 290 MioFF par an d'économies.

Si ces investissements alternatifs permettent de diminuer les risques financiers, le niveau de déplacements en voiture particulière reste inchangé à l'horizon, impliquant probablement des encombrements assez graves. *Ce n'est donc qu'en combinant des investissements moins lourds avec l'ensemble des mesures de gestion multi-modales que l'on aura des chances de réduire les déficits et le niveau*

d'encombrement. La combinaison d'investissements en tramway ou en bus en site propre, d'une protection supplémentaire du réseau de surface, d'une éviction partielle de la voiture particulière du centre et d'une augmentation de la capacité de voirie en périphérie, permet de ramener le niveau du déficit à une situation proche de celle du "fil de l'eau", tout en tempérant l'accroissement des déplacements en voiture particulière.



L'éviction du centre de l'agglomération d'une partie des déplacements en voiture particulière peut se faire par des mesures physiques (accroissement de l'offre en voirie non pas au centre mais en périphérie, report modal partiel sur des transports collectifs mieux protégés donc plus rapides et plus confortables) mais aussi par une régulation par les prix. L'instauration d'un péage urbain est susceptible à la fois de maîtriser la croissance des déplacements en voiture particulière et de fournir de nouvelles ressources financières, que ce soit pour la voirie ou les transports collectifs. Sans mésestimer les problèmes techniques et politiques de l'introduction d'un péage sur toute une zone d'une agglomération urbaine, les expériences en cours ou en projet dans plusieurs villes européennes ainsi que les possibilités technologiques actuelles (cf projets DRIVE) montrent que cela est tout à fait possible. En l'absence d'investigations plus poussées sur les comportements

possibles des usagers en réaction à un péage sur le centre de l'agglomération (Lyon-Villeurbanne), nous avons fait des estimations de recettes financières potentielles. Grossièrement ces recettes pourraient varier de l'ordre de 400 MioFF/an pour un péage de cordon (taxation de chaque entrée dans le centre) à 500 ou 600 MioFF/an pour un péage de zone (taxation de la circulation dans le centre) si l'on fait payer les

usagers de la voiture particulière environ 10F par taxation ou 250F par mois (correspondant à peu près à un abonnement TCL). Ces chiffres sont à rapprocher du besoin de financement public qui oscille entre 500 et 900 MioFF/an environ, selon les diverses hypothèses.

En bref la parade proposée aux risques de dérapages financiers à l'horizon 2000 consiste à choisir des investissements en transports collectifs moins coûteux avec probablement un autre schéma de développement du réseau, à étendre la protection du réseau de surface, à maîtriser la croissance des déplacements en voiture particulière par des mesures physiques et tarifaires d'accès au centre de l'agglomération. Si les choix économiques sont relativement clairs, les choix politiques ne le sont sans doute pas.

1. INTRODUCTION

Les objectifs de cette étude, commandée par la COURLY, sont, dans le cadre d'une réflexion à long terme sur la gestion des investissements en transport, de désigner quelques pistes pour des mesures de court terme et pour cela :

a) donner aux collectivités locales des éléments d'évaluation des indicateurs pertinents d'évolution du système et des risques financiers encourus dans la mise en oeuvre de leur politique de déplacements. Il s'agit notamment de s'assurer que des facteurs exogènes à la sphère des transports en commun ne vont pas perturber l'équilibre financier du Plan à Moyen Terme.

b) évaluer et proposer des mesures concrètes susceptibles de constituer une limite à ces risques financiers :

- mesures concernant les choix d'investissement ou de gestion des infrastructures ;
- mesures concernant des systèmes tarifaires novateurs (en particulier le péage urbain).

La première partie de ce rapport montre *l'importance des risques de dérapage financier* pour les collectivités locales, liés à l'investissement prévu en transports collectifs dans les prochaines années. Cependant on ne peut échapper à ces risques financiers par le simple abandon de cet investissement : cela entraînerait une grave crise de l'encombrement avec à terme une asphyxie du fonctionnement économique et social de l'agglomération lyonnaise.

Si la politique "au fil de l'eau" est inacceptable, quelles sont les mesures que peuvent prendre les collectivités locales, à court ou moyen terme, pour résoudre cette double crise de l'encombrement et du financement ? Ce sont ces mesures que passent en revue les parties suivantes.

La deuxième partie propose des mesures de gestion du système de transport : la *protection du réseau de transport en commun de surface* permet d'en améliorer son fonctionnement et donc de réduire ses coûts mais pas suffisamment ; *l'éviction ou la réduction des déplacements en voiture particulière dans le centre* permet également, sous réserve de mesures d'accompagnement indispensables, d'améliorer le fonctionnement du réseau de bus : mais l'investissement en transports en commun reste nécessaire pour reprendre au moins pour partie les transferts modaux de la voiture particulière.

La troisième partie propose des *investissements moins lourds que le métro* dans certains cas, là où d'autres modes sont susceptibles de répondre à la demande tout en offrant suffisamment de confort et de rapidité : des hypothèses

d'investissement *en tramway et en bus sur site propre* sont testées. Ces investissements sont susceptibles de réduire partiellement la crise financière mais sans la juguler complètement.

La quatrième partie montre qu'une *combinaison de ces diverses politiques* peut permettre de desserrer significativement l'étau de la double crise de l'encombrement et du financement.

Enfin la cinquième partie propose des *simulations financières de diverses formes de péage* (d'entrée ou de circulation), susceptibles à la fois de réduire la circulation en voiture particulière au centre et d'apporter des fonds supplémentaires pour les transports en commun.

Le Plan à Moyen Terme

Le plan d'investissement à six milliards a été élaboré par le SYTRAL, en collaboration avec la SEMALY. La SEMALY, à partir du modèle TERESE a estimé, pour chacun des investissements projetés, un niveau de clientèle et des dépenses d'exploitation nouvelles. Ces estimations se réalisent *ceteris paribus*, en considérant que seul le réseau de transport collectif évolue.

S'il se réalise, le PMT apportera par année 417,8 millions de places-kilomètre-offertes (PKO) supplémentaires en métro de type ligne A et 186,1 millions de PKO en métro de type ligne D. Cette offre supplémentaire permettra d'économiser 123,5 millions de PKO en bus. La demande attendue, en relation avec cette offre nouvelle, est de 18,3 millions de déplacements par an.

A côté de cette demande liée à l'offre nouvelle, nous avons introduit une demande nouvelle de 3 millions de déplacements, due au renforcement de la desserte de l'agglomération par le réseau ouest de la SNCF, ainsi qu'une demande nouvelle de 2,5 millions de déplacements, due à la mise en place de parking d'échange. En outre, un gain de vitesse spécifique de 0,5 km/h (améliorations techniques) a été introduit pour la vitesse commerciale des bus dans le centre.

Les hypothèses relatives au financement des investissements du PMT sont les suivantes :

| Année | Investissement Mio FF | Durée |
|-------------|--------------------------|--------|
| 1990 | 15 | 20 ans |
| 1991 | 190 | 25 ans |
| 1992 | 530 | 25 ans |
| 1993 | 1145 | 30 ans |
| 1994 | 1550 | 30 ans |
| 1995 | 1195 | 30 ans |
| 1996 | 560 | 30 ans |
| <u>1997</u> | <u>150</u> | 30 ans |
| Total | 5.335 | |

Ces investissements sont réalisés sans différé, à un taux de 9 % .

Le modèle QUINQUIN

L'analyse des scénarios d'évolution du système des déplacements sur l'agglomération lyonnaise s'appuie essentiellement sur les résultats de simulations menées à l'aide du modèle QUINQUIN.

Le modèle "QUINQUIN" (QUalités INtroduites, QUantités INsolvables) permet d'estimer, à l'horizon 2000, le financement qui sera nécessaire à la poursuite d'une organisation collective des déplacements urbains au sein de l'agglomération lyonnaise. C'est un modèle de simulation qui mesure l'impact de modifications du contexte socio-économique sur le système des déplacements urbains. Le modèle a été réalisé sous la forme d'un logiciel informatique. Il permet d'entrevoir une multitude d'avenirs possibles, de mesurer l'efficacité de politiques variées de gestion et d'investissement du réseau de transports, dans le cadre de contextes socio-économiques non maîtrisés.

La croissance économique est une variable centrale du modèle QUINQUIN, par ses implications sur les caractéristiques de la mobilité. En effet une analyse chronologique des données relatives aux déplacements nous montre que la croissance des revenus agit de manière positive sur l'ensemble des déplacements, tant en voiture particulière qu'en transports collectifs. Elle agit d'autant plus favorablement sur la voiture particulière qu'elle permet une accession accrue à la motorisation. La croissance des revenus agit en outre sur les coûts d'exploitation du réseau de transports collectifs.

Le modèle s'appuie essentiellement sur deux modules¹ :

- l'un permet de prévoir l'impact des évolutions économique et démographique sur la motorisation des ménages et la mobilité quotidienne des personnes ; ce module a été statistiquement validé à partir des enquêtes-ménages sur différentes agglomérations françaises ;

- l'autre détermine par confrontation des déplacements en voiture particulière et en transports collectifs sur le système viaire, la vitesse commerciale du réseau de bus de surface et donc, combinée avec les charges salariales, les conditions d'exploitation du réseau de transports collectifs. Les relations entre vitesse commerciale des bus et encombrement de la voirie ont été validées empiriquement sur des observations à Paris recalées sur le cas de Lyon. Il en résulte un niveau de déplacements en transports collectifs (donc les recettes) et des coûts d'exploitation.

La confrontation des recettes des usagers, des coûts d'exploitation, des annuités d'emprunts pour les investissements en transports collectifs (tenant compte de l'inflation) et du versement transport aboutit au besoin de financement public assuré par les collectivités locales.

Ce que ne fait pas QUINQUIN en l'état actuel :

- il n'incorpore pas de module de génération des déplacements en transports collectifs : les nouveaux déplacements en transports collectifs injectés dans le modèle résultent d'estimations effectuées par la SEMALY dans le cadre de l'élaboration du PMT ;

- les transferts entre modes de déplacements (voiture particulière ou transports collectifs) ne sont pris en compte qu'à travers l'attractivité des transports collectifs : élasticité au tarif et vitesse commerciale ;

- il ne peut offrir de mesures directes de l'effet des investissements en voirie urbaine sur les déplacements en voiture particulière.

¹ Voir en annexe 1, une présentation détaillée du modèle QUINQUIN.

2. LE PLAN A MOYEN TERME POUR LES TRANSPORTS EN COMMUN : CRISE FINANCIERE ET CRISE DE L'ENCOMBREMENT

Nous avons testé plusieurs contextes socio-économiques futurs de l'agglomération, et en fonction de paramètres exogènes et endogènes aux transports collectifs, nous avons simulé les situations financières du réseau de transport collectif en 2000. Ces simulations s'appuient entre autres sur les estimations d'offre et de clientèle des transports collectifs telles qu'elles sont faites par la SEMALY².

Dans l'hypothèse où l'Etat prendrait à sa charge une partie des investissements lourds, nous avons considéré que le financement serait assuré par la subvention nationale pour une part et par emprunt du SYTRAL pour un montant de 5,335 milliards pour une autre part.

Après avoir caractérisé l'offre actuelle, puis l'offre en fin de 1991, et en l'an 2000 compte tenu du scénario d'investissement, nous présenterons les résultats du modèle QUINQUIN, tant au niveau des déplacements (voiture particulière et transports collectifs) qu'au niveau des données financières.

Nous sommes partis de la situation estimée en fin de 1991, c'est-à-dire après introduction de la ligne D du métro. Cette situation nous servira de référence. Par rapport à cette référence, nous présenterons systématiquement deux situations :

- "Fil de l'eau" : aucun investissement n'est réalisé au delà de 1992.
- "Investissement P.M.T." à six milliards : le PMT est réalisé en totalité entre 1992 et 2000.

Toutes les données relatives aux trafics auront pour année de base 1992. L'ensemble des données financières seront exprimées en francs constants de l'année 1989.

² Le scénario testé ici reprend les données SEMALY découlant d'une hypothèse initiale d'investissement à 5 Milliards. Il diffère du plan final du SYTRAL qui s'élève à 6 Milliards. Néanmoins les différences en matière d'offre et de clientèles TC sont peu importantes et les conséquences financières du même ordre de grandeur, comme nous le verrons par la suite.

2.1 L'évolution de l'offre en transports collectifs à Lyon

2.1.1 Le réseau avant ouverture de la ligne D :

| Mio / an | Kilomètres-Véhicules | | Places-Kilomètres Offertes | |
|-------------|----------------------|--------|----------------------------|--------|
| Ligne A,B,C | 5,92 | 13,2% | 758 | 23,6% |
| Surface | 39,05 | 86,8% | 2460 | 76,4% |
| Total | 44,98 | 100,0% | 3219 | 100,0% |

2.1.2 Le réseau fin 1991 après ouverture de la ligne D :

| Mio / an | Kilomètres-Véhicules | | Places-Kilomètres Offertes | |
|-------------|----------------------|--------|----------------------------|--------|
| Ligne D | 6,70 | 13,7% | 858 | 22,0% |
| Ligne A,B,C | 5,92 | 12,1% | 758 | 19,4% |
| Surface | 36,30 | 74,2% | 2287 | 58,6% |
| Total | 48,93 | 100,0% | 3903 | 100,0% |

2.1.3 Le réseau en 2000 avec l'investissement de six milliards de francs (PMT) :

| Mio / an | Kilomètres-Véhicules | | Places-Kilomètres Offertes | |
|-------------|----------------------|--------|----------------------------|--------|
| Ligne D | 8,15 | 15,8% | 1044 | 23,8% |
| Ligne A,B,C | 9,19 | 17,8% | 1176 | 26,8% |
| Surface | 34,34 | 66,4% | 2164 | 49,4% |
| Total | 51,68 | 100,0% | 4383 | 100,0% |

Les hypothèses de simulations de Quinquin

Pour effectuer ces simulations, nous avons considéré, sauf spécification contraire :

Pour les variables exogènes³ :

- un niveau de population constant, équivalent à celui du dernier recensement,
- un taux de versement transport à 1,75% ,
- une inflation annuelle moyenne de 3%.

Pour le réseau de transports collectifs :

- une progression des coûts salariaux identique à la croissance des revenus,
- des gains annuels de productivité sur le facteur travail de 0,2% ,
- des gains annuels de productivité sur les autres coûts de 0,1% ,
- une progression de la capacité des bus de 5% entre 1991 et 2000,
- une tarification identique en francs constants entre 1991 et 2000, ce qui implique que les recettes d'exploitation évoluent similairement aux déplacements en transports collectifs.

L'environnement socio-économique exogène au système de transport de l'agglomération peut évoluer de diverses manières : étant donné la diversité de ces futurs possibles nous avons choisi de définir des situations extrêmes quant à ces facteurs exogènes, qui nous donneront les bornes de nos scénarios du futur. Ces situations extrêmes reposent sur des hypothèses d'évolutions alternatives qui sont :

- une hypothèse relative à la croissance des revenus de l'agglomération : nous considérerons une croissance à 1,5% et une croissance à 3% par an.
- une hypothèse relative au développement du réseau : nous considérerons la réalisation du Plan à Moyen Terme (PMT), à savoir six milliards d'investissements en transports collectifs, et la non réalisation de ce PMT.

Le croisement de ces deux ensembles d'alternatives, à savoir les revenus et le développement du réseau, nous donne quatre situations qui définissent les environnements de simulation du modèle.

³ A la différence de la note de travail présentée en mars 1991, n'est pas prise en compte ici une évolution qui avait été dénommée à l'époque "périphérisation" de 5% des déplacements en voiture particulière et qui correspondait en fait à une baisse globale de 5% de ces déplacements. La périphérisation sera prise en compte dans les scénarios analysés plus bas.

Les indicateurs d'analyse

L'analyse des résultats des simulations se fait à partir des principaux indicateurs suivants :

- Passagers-Kilomètres-Offerts (P.K.O.) : c'est un indicateur d'offre en transports collectifs exprimé le plus souvent en base 100 en fin 1991, après ouverture de la ligne D du métro.
- Déplacements en transports collectifs (Dpct TC) : c'est le niveau de déplacements annuels effectués en transports collectifs ; il est exprimé d'une part en millions de déplacements, d'autre part en base 100 en 1991.
- Déplacements en voiture particulière (Dpct VP) : la valeur absolue de cet indicateur est inconnue au niveau de l'agglomération, aussi est-elle mesurée en termes de variation relative prédite par le modèle par rapport à la situation de référence (base 100 en 1991). Précisons qu'il s'agit d'un niveau de "demande" en voiture particulière et *non pas d'un indicateur d'encombrement*. En l'absence de toute relation claire liant la capacité de la voirie et l'encombrement, on ne peut qu'émettre des suppositions quant aux conséquences de l'augmentation de la circulation en voiture particulière sur le niveau d'encombrement.
- Le ratio $TC / (TC + VP)$ exprime en pourcentage la part de marché des transports collectifs sur les transports urbains mécanisés.
- La vitesse du réseau est la vitesse commerciale moyenne (en km/h) du réseau de transports collectifs, moyenne calculée sur l'offre totale (bus et métro). C'est un indicateur essentiel de productivité et donc du coût d'exploitation.
- Les recettes d'exploitation (R) proviennent des usagers des transports collectifs et dépendent donc directement du niveau de déplacements calculé.
- Les coûts d'exploitation (D) ainsi que le ratio de couverture des coûts par les recettes R/D sont également des indicateurs de fonctionnement des transports collectifs.
- Le versement transport représente la part des entreprises de l'agglomération dans le financement des transports collectifs urbains.
- La part des collectivités locales ou besoin de financement public (B.F.P.) est ce qui doit venir équilibrer financièrement le système.
- La pression fiscale tient compte de l'évolution des revenus et de l'évolution démographique et est exprimée en pouvoir d'achat constant par habitant et par an.

2.2 Projections de l'offre, du partage modal et conséquences financières en l'an 2000

2.2.1 Offre :

Le niveau de l'offre est imposé, donc non déterminé par l'évolution des revenus. Soit l'investissement est réalisé, ce qui correspond à une croissance de l'offre de 12,3 % en terme de P.K.O., soit il ne l'est pas et on demeure à un niveau inchangé, c'est à dire équivalent à celui de 1991.

| | référence 91 | fil de l'eau | 2000 investissement 6 Mrds |
|----------------------|--------------|--------------|-------------------------------|
| P.K.O. (1) | 100 | 100 | 112,3 |
| Véhicules-Kilomètres | 48,9 | 47,2 | 50,0 |

(1) Base 100 en 1991.

2.2.2 Déplacements et partage modal :

Croissance annuelle des revenus de +1,5 %

| | référence 91 | fil de l'eau | 2000 investissement 6 Mrds |
|---------------------|--------------|--------------|-------------------------------|
| Dpct TC en millions | 178 | 174,8 | 198,2 |
| Dpct TC (1) | 100 | 98,2 | 111,4 |
| Dpct VP (1) | 100 | 109,6 | 108,9 |
| TC/(TC + VP) (2) | 24,4 | 22,4 | 24,8 |
| Vitesse du réseau | 17 | 15,1 | 16,2 |

(1) base 100 en 1991 ; (2) 21,5 % en 1986, et 25,5 % en 1991 selon les prévisions SEMALY. Dans le modèle QUINQUIN, ce pourcentage varie selon la croissance des revenus.

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | référence 91 | fil de l'eau | 2000 investissement 6 Mrds |
|---------------------|--------------|--------------|-------------------------------|
| Dpct TC en millions | 178 | 175,5 | 198,6 |
| Dpct TC (1) | 100 | 98,6 | 111,6 |
| Dpct VP (1) | 100 | 114,6 | 113,9 |
| TC/(TC + VP) (2) | 24,4 | 21,4 | 23,7 |
| Vitesse du réseau | 17 | 14,4 | 15,5 |

(1) base 100 en 1991 ; (2) 21,5 % en 1986, et 25,5 % en 1991 selon les prévisions SEMALY. Dans le modèle QUINQUIN, ce pourcentage varie selon la croissance des revenus.

La croissance des déplacements en voiture particulière se situe entre 9 et 15 %, selon les différents scénarios. Cette croissance plus ou moins forte va générer des encombrements qui vont faire chuter la vitesse commerciale des bus, rendant le réseau de transports collectifs moins attractif. Nous ne pouvons estimer les coûts liés à cette progression de l'encombrement (pollution, perte de temps, etc.). Mais nous pouvons raisonnablement avancer l'hypothèse selon laquelle les niveaux atteints ne seront pas compatibles avec une gestion "rationnelle" de la ville.

Si aucun investissement n'est réalisé, les déplacements en VP progressent fortement, faisant chuter la vitesse commerciale globale du réseau de 1,9 à 2,6 km/h, selon les deux hypothèses différenciées de croissance des revenus. Les déplacements en transports collectifs diminuent en valeur absolue. La ville serait ici littéralement asphyxiée, et la plupart des fonctions urbaines ne pourraient plus être assurées.

Si l'investissement de 6 milliards est réalisé, la vitesse commerciale moyenne du réseau est diminuée de 0,8 km/h pour une croissance de 1,5 % des revenus, et de 1,5 km/h pour une croissance de 3%. Dans les deux cas, les déplacements en transports collectifs progressent de plus de 11 % par rapport à 1991. Les déplacements en VP diminuent par rapport à la situation fil de l'eau, mais conservent des niveaux élevés.

On notera qu'avec ou sans investissement, la croissance des déplacements en VP est guère modifiée. 11 % de déplacements supplémentaires sur le réseau de transports collectifs ne permettent de supprimer que moins d'un pour-cent de déplacements VP. Les niveaux de déplacements en VP atteints conduisent sinon à une paralysie de la ville, au moins à un fonctionnement assez dégradé avec des pertes de temps pour les usagers des deux modes.

2.2.3 Données financières :

Croissance annuelle des revenus de +1.5 %

| | référence 91 | fil de l'eau | 2000 investissement 6 Mrds |
|----------------------------|--------------|--------------|-------------------------------|
| Recette d'exploitation (R) | 620 | 609 | 690 |
| Coûts d'exploitation (D) | 1060 | 1251 | 1299 |
| R / D | 58,5 % | 48,7 % | 53,1 % |
| Versement Transport | 610 | 681 | 681 |
| Collectivités Locales | 359 | 461 | 806 |
| Pression Fiscale | 325 | 354 | 619 |

Données en MioF/an sauf Pression fiscale en pouvoir d'achat constant/habitant/an.

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | référence 91 | fil de l'eau | 2000 investissement 6 Mrds |
|----------------------------|--------------|--------------|-------------------------------|
| Recette d'exploitation (R) | 620 | 611 | 692 |
| Coûts d'exploitation (D) | 1060 | 1481 | 1534 |
| R / D | 58,5 % | 41,3 % | 45,1 % |
| Versement Transport | 610 | 769 | 769 |
| Collectivités Locales | 359 | 600 | 951 |
| Pression Fiscale | 325 | 392 | 621 |

Données en MioF/an sauf Pression fiscale en pouvoir d'achat constant/habitant/an.

Les recettes d'exploitations sont proportionnelles à la variation des déplacements en transports collectifs, du fait de l'hypothèse de non variation en francs constants de la tarification.

Les coûts d'exploitation sont fonction pour une part de la croissance des revenus. Au plus les revenus sont élevés, au plus le coût de la main d'oeuvre l'est (70 % des coûts d'exploitation pour le réseau de surface). Ils sont fonction pour une autre part des différentes technologies caractérisant l'offre. On constate que pour un même niveau de revenu, un surcroît d'offre de 12,3 % en terme de P.K.O. (correspondant à l'investissement de 6 milliards) n'engendre qu'une variation de l'ordre de 4 % des coûts d'exploitation. Deux explications principales à ce phénomène :

- la substitution de PKO métro de type Magaly à des PKO bus, où les coûts de conduite sont nuls ;

- une progression de la vitesse commerciale globale du réseau, étant donné :
 - que le métro se substitue à des bus circulant dans le centre de l'agglomération, où la vitesse commerciale est très faible,
 - qu'une partie des bus sont utilisés comme moyen de rabattement en périphérie où les vitesses sont plus élevées.

Ces divers éléments font que globalement le kilomètre roulé a un coût de production moindre.

Le taux de couverture des coûts par les recettes d'exploitation décroît fortement, et ce d'autant plus dans la situation de forte croissance des revenus, où les coûts d'exploitation explosent, alors que les déplacements en transports collectifs ne varient guère. Dans tous les cas, du fait des caractéristiques de l'offre, la situation d'investissement permet de conserver un meilleur taux de couverture de l'exploitation.

Le versement transport est une fonction croissante du revenu. Par contre, il est indifférent à la situation d'investissement.

La participation des collectivités locales est égale au coût global des transports collectifs (annuités de remboursement des emprunts comprises) défalquée des recettes commerciales et du versement transport. Dans tous les cas de figure, cette participation progresse. Elle le fait d'autant plus que les revenus progressent fortement. L'investissement de 5 milliards, engendre une annuité supplémentaire de près de 380 millions, compte tenu de l'inflation annuelle de 3 %.

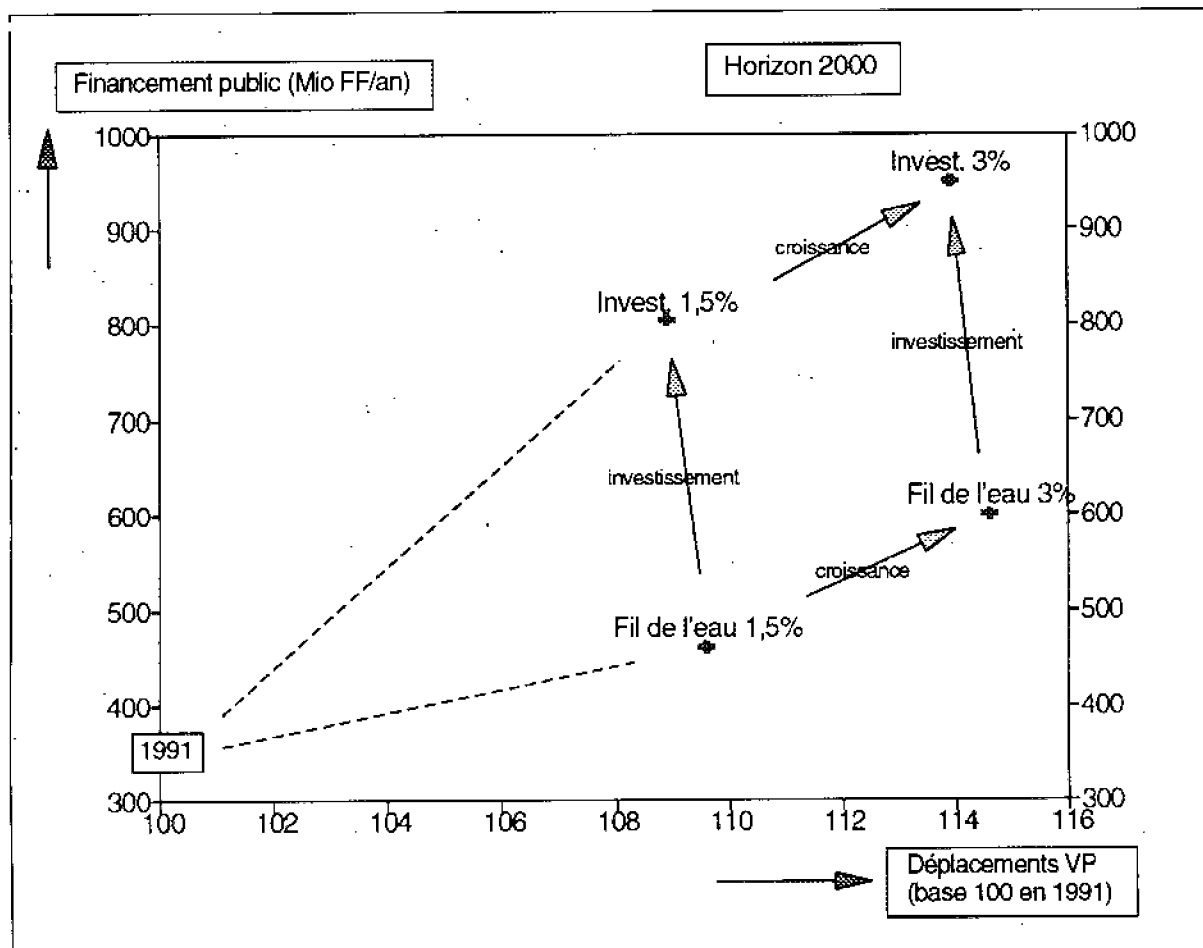
La pression fiscale est un indicateur qui représente "l'impôt" que devra acquitter chaque habitant de l'agglomération, en terme de pouvoir d'achat constant, pour financer le déficit du réseau. En situation de non investissement, il progresse de 26 à 40 % selon la croissance des revenus. Si l'investissement de 5 milliards est réalisé, l'indicateur fait plus que doubler.

Mais comme nous l'avons souligné, seuls sont pris en compte ici les résultats d'exploitation du réseau de transports collectifs. La prise en compte des coûts relatifs à l'encombrement relativiserait voire inverserait ces conclusions : il ne serait pas dit que globalement, la situation avec investissement soit moins onéreuse.

2.3 Une crise financière et une crise de l'encombrement

Les résultats que nous présentons correspondent aux hypothèses d'évolution de l'environnement que nous avons considérées. Le graphique ci-contre visualise l'espace de l'avenir possible en matière de niveau de déplacements en voiture particulière et de besoin de financement public, vers lequel on s'achemine en cette fin de siècle.

Le Plan à Moyen Terme : niveau de déplacements en voiture particulière et besoin de financement public à l'horizon 2000



Toute autre combinaison d'hypothèses conduirait à des résultats différents. Ainsi, si nous envisageons une progression des tarifs de +1 % au dessus de l'inflation, on constate les résultats suivants, pour une croissance annuelle des revenus de 3 % :

Croissances annuelles de +3 % des revenus et de +1 % des tarifs

| | référence 91 | fil de l'eau | 2000 investissement 6 Mrds |
|-----------------------------------|--------------|--------------|-------------------------------|
| Dpct TC en millions | 178 | 172,0 | 195,3 |
| Dpct TC (1) | 100 | 96,6 | 109,7 |
| Dpct VP (1) | 100 | 114,7 | 114,0 |
| TC/(TC + VP) (2) | 24,3 | 21,0 | 23,3 |
| Recette d'exploitation (R) | 620 | 669 | 759 |
| R / D | 58,5 % | 45,1 % | 49,4 % |
| Collectivités Locales | 310 | 543 | 685 |
| Pression Fiscale | 280 | 355 | 578 |

(1) base 100 en 1991 ; (2) 21,5 % en 1986, et 25,5 % en 1991 selon les prévisions SEMALY.

Dans ce cas de figure, l'amélioration financière liée à la croissance tarifaire est conséquente, du fait de la forte progression des recettes commerciales. Mais se pose avec plus d'acuité le problème des déplacements urbains, étant donné que les déplacements en transports collectifs diminuent, et que ceux de la voiture particulière progressent par rapport aux situations de non-variation tarifaire.

Il est certain que la gestion financière ne doit pas être le seul élément d'appréciation de la politique des déplacements urbains. Que la croissance soit forte ou modérée, qu'il y ait investissement ou non, on se dirige, d'ici à la fin de ce siècle, vers des situations financièrement inquiétantes. De multiples façons de résoudre cette crise financière pourraient être envisagées, en considérant les divers bénéficiaires indirects du réseau de transports collectifs : différenciation du versement transport, taxation des commerces, des propriétaires fonciers, des usagers de la voiture particulière, etc...

Mais à côté de ces éléments financiers, demeure le problème de l'encombrement qui n'est pas résolu. On se dirige également vers une crise des déplacements urbains. Elle sera d'autant plus accentuée si aucun investissement en transports collectifs n'est réalisé. Compte tenu de cette remarque, le scénario fil de l'eau est inacceptable. Mais le scénario d'investissement en transports collectifs ne devient viable que s'il se combine avec des politiques de gestion multi-modale, notamment de l'usage de la voiture particulière. Seul ce type de politiques permettra d'apporter une réponse valable et conjointe aux deux crises.

3. GERER AUTREMENT : PROTEGER LE RESEAU DE TRANSPORT EN COMMUN DE SURFACE, REDUIRE LA CIRCULATION EN VOITURE PARTICULIERE

Nous avons vu précédemment que les transports collectifs oscillent constamment entre des situations de crise financière et de crise des déplacements urbains.

Afin de rechercher une limitation du besoin de financement public du réseau de transport collectif en 2000, tout en maintenant un fonctionnement acceptable du système de transports, nous avons testé des politiques de gestion de la voirie en faveur des transports collectifs et des politiques d'éviction de la voiture particulière.

Par politique de gestion de la voirie en faveur des transports collectifs, nous entendons une proportion du réseau viaire intégralement affectée au réseau de transport collectif de surface. De ce fait nous constatons des gains de vitesse commerciale conséquents, donc des gains de productivité et une attractivité supplémentaire des transports collectifs.

Par politique d'éviction de la voiture particulière, nous entendons des mesures qui aboutissent à réduire la circulation en voiture particulière dans le centre. L'encombrement étant en régression, la vitesse commerciale des bus sera améliorée dans le centre de l'agglomération. Par contre le report en périphérie génèrera un encombrement plus important en banlieue. Nous testons alors les conséquences d'une part d'une augmentation de capacité de la voirie en banlieue, d'autre part d'une reprise partielle des déplacements en voiture particulière "périphérisés" par les transports collectifs

3.1 Protéger le réseau de transport en commun de surface

Dans le modèle QUINQUIN, ces efforts de protection du réseau de transport collectif de surface sont compris dans deux variables d'entrée du modèle, à savoir la protection de la vitesse du centre et la protection de la vitesse en banlieue. Ces deux variables ont été considérées comme variant de concert par souci de simplification. Lorsque nous entrons une valeur de 25% pour ces variables, cela signifie que 25 % de l'offre réalisée en surface dans le centre de l'agglomération et 25 % de l'offre réalisée en banlieue se feront dans des couloirs réservés.

Dans chacun des quatre environnements précédemment décrits, nous avons fait varier en continu la protection de la vitesse⁴. Les tableaux suivants montrent pour les deux hypothèses de croissance annuelle des revenus et pour les deux situations d'investissement et de non-investissement les conséquences d'une protection de 0%

⁴ les fiches de sortie du modèle QUINQUIN relatives à ces situations sont présentées en annexe 3.

de l'offre en transport collectif de surface (rien de plus que la situation actuelle n'est fait), 10% et 25% .

3.1.1 Protection des réseaux de surface : Déplacements et partage modal

Croissance annuelle des revenus de +1.5 %

| | | | Dpts TC | DVP | TC/ (1) (TC+VP) | Vitesse TC |
|----------------|--------------------------|------------|---------|-------|--------------------|---------------|
| Référence 1991 | | | 100 | 100 | 24-25 % | 17 |
| Horizon | Politique | Protection | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 98,2 | 109,6 | 22,4 | 15,1 |
| | | 10 % | 99,1 | 109,6 | 22,6 | 15,7 |
| | | 25 % | 101,1 | 109,4 | 23,0 | 16,6 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 111,4 | 108,9 | 24,8 | 16,2 |
| | | 10 % | 112,3 | 108,9 | 25,0 | 16,7 |
| | | 25 % | 114,3 | 108,8 | 25,4 | 17,6 |

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | | | Dpts TC | DVP | TC/ (1) (TC+VP) | Vitesse TC |
|----------------|--------------------------|------------|---------|-------|--------------------|---------------|
| Référence 1991 | | | 100 | 100 | 24-25 % | 17 |
| Horizon | Politique | Protection | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 98,6 | 114,6 | 21,4 | 14,4 |
| | | 10 % | 99,6 | 114,5 | 21,5 | 15,0 |
| | | 25 % | 102,4 | 114,4 | 22,0 | 15,9 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 111,6 | 113,9 | 23,7 | 15,5 |
| | | 10 % | 112,6 | 113,9 | 23,8 | 16,0 |
| | | 25 % | 115,6 | 113,7 | 24,4 | 16,9 |

(1) 21,5 % en 1986, et 25,5 % en 1991 selon les prévisions SEMALY. Dans le modèle QUINQUIN, ce pourcentage étant calé sur l'enquête ménage de 1986, la référence 1991 varie selon la croissance des revenus.

Ces résultats montrent que dans les divers environnements, le passage de la situation actuelle à une protection supplémentaire de 25% fait gagner entre 3 et 4 points aux transports collectifs et n'en perdre que 0,1 ou 0,2 à la voiture particulière, compte-tenu des poids respectifs de chacun des deux modes dans la masse des flux de déplacements : le résultat est que la part de marché des transports collectifs n'augmente que de 0,6 % et que le réseau viaire non réservé est probablement aussi saturé à l'horizon 2000 que si rien n'était fait pour protéger les transports collectifs de surface.

3.1.2 Protection des réseaux de surface : Données financières :

Croissance annuelle des revenus de +1,5 %

| | | | Recette usager | Coût d'expl. | Annuité emprunt | V.T. | B.F.P. | Pression fiscale |
|----------------|-----------------------|------------|----------------|--------------|-----------------|------|--------|------------------|
| Référence 1991 | | | 620 | 1060 | 532 | 610 | 362 | 327 |
| Horizon | Politique | Protection | | | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 609 | 1251 | 499 | 681 | 461 | 354 |
| | | 10 % | 614 | 1236 | 499 | 681 | 440 | 338 |
| | | 25 % | 627 | 1213 | 499 | 681 | 405 | 311 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 690 | 1299 | 878 | 681 | 806 | 619 |
| | | 10 % | 696 | 1286 | 878 | 681 | 787 | 604 |
| | | 25 % | 709 | 1266 | 878 | 681 | 755 | 579 |

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | | | Recette usager | Coût d'expl. | Annuité emprunt | V.T. | B.F.P. | Pression fiscale |
|----------------|-----------------------|------------|----------------|--------------|-----------------|------|--------|------------------|
| Référence 1991 | | | 620 | 1060 | 532 | 610 | 362 | 327 |
| Horizon | Politique | Protection | | | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 611 | 1481 | 499 | 769 | 600 | 392 |
| | | 10 % | 617 | 1461 | 499 | 769 | 573 | 375 |
| | | 25 % | 635 | 1430 | 499 | 769 | 525 | 343 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 692 | 1534 | 878 | 769 | 951 | 621 |
| | | 10 % | 698 | 1517 | 878 | 769 | 928 | 606 |
| | | 25 % | 717 | 1490 | 878 | 769 | 883 | 577 |

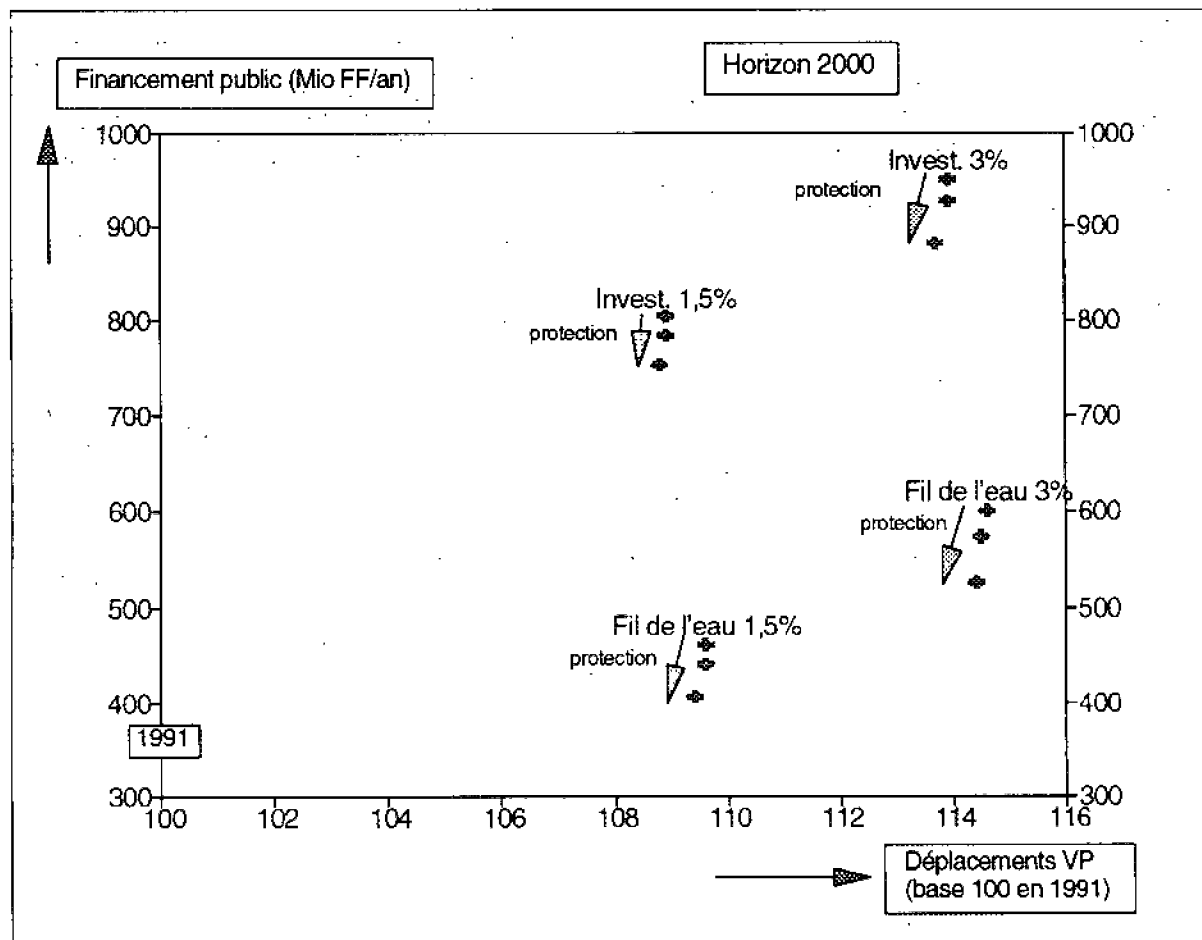
Données en MioF/an sauf Pression fiscale en pouvoir d'achat constant/habitant/an.

Les conséquences financières sont peut-être moins négligeables puisque la productivité des transports collectifs s'améliorant, les recettes des usagers augmentent et les coûts d'exploitation diminuent. C'est ainsi que le besoin de financement public diminue de près de 12,5 % dans les situations "fil de l'eau", et de 6 à 7 % dans les situations d'investissement. Cette différence s'explique par le fait qu'en situation d'investissement, une partie plus importante du réseau est naturellement protégée (métro), et les mesures de protection du réseau portent sur une part moins importante de l'offre. Néanmoins les différences d'échelle du déficit entre les situations de non-investissement et d'investissement ne sont pas modifiées : de 461 à 406 Mio FF par an contre 806 à 755 Mio FF dans le cas d'une croissance de 1,5 % ; de 600 à 525 Mio FF par an contre 951 à 883 Mio FF dans le cas d'une croissance de 3 % .

3.1.3 Conclusion :

L'ensemble de ces résultats est synthétisé dans le graphique suivant qui montre le faible impact de la seule protection du réseau de surface.

Effets de différents niveaux de protection (0, 10 et 25%) sur les scénarios d'investissement et de croissance



Une politique de protection de la vitesse commerciale du réseau de surface appliquée seule ne résout que fort peu la crise financière des transports collectifs urbains lyonnais et en rien la crise de l'encombrement.

3.2 Réduire la circulation en voiture particulière dans le centre

Nous considérons ici le report en périphérie de déplacements en voiture particulière effectués jusqu'ici dans le centre. Ces mesures peuvent être la diminution de l'accessibilité physique au centre ou l'instauration soit d'un péage de traversée sur tous les ponts de Lyon, soit d'un péage d'entrée dans le centre (Lyon-Villeurbanne), soit d'un péage de circulation dans ce même centre. Les usagers de la voiture particulière auraient toujours intérêt à délocaliser leurs itinéraires en périphérie, pour éviter la congestion ou le péage.

Quelques résultats de l'enquête-ménage de 1986⁵

Déplacements en voiture particulière :

1.589.585 déplacements étaient effectués quotidiennement par les résidents de l'agglomération lyonnaise et se répartissaient comme suit

| Origine ou destination | Centre ⁶ | Nord-Ouest | Nord | Est | Sud-Ouest | Périphérie ⁷ |
|------------------------|---------------------|------------|---------|---------|-----------|-------------------------|
| Centre | 511.130 | 29.640 | 41.640 | 102.070 | 47.750 | 445.252 |
| Nord-Ouest | - | 47.690 | 5.250 | 2.700 | 7.440 | - |
| Nord | - | - | 102.230 | 7.020 | 1.370 | - |
| Est | - | - | - | 302.150 | 9.450 | - |
| Sud-Ouest | - | - | - | - | 113.850 | - |
| Périphérie | - | - | - | - | - | 633.173 |

Déplacements en transports collectifs :

512.685 déplacements étaient effectués quotidiennement par les résidents de l'agglomération lyonnaise et se répartissaient comme suit

| Origine ou destination | Centre | Périphérie ⁸ |
|------------------------|---------|-------------------------|
| Centre | 259.820 | 170.588 |
| Périphérie | - | 82.277 |

L'analyse des résultats de l'enquête-ménage de 1986 montre que les déplacements quotidiens entre les grandes zones de l'agglomération se font essentiellement par déplacements internes à ces zones ou par relations de voisinage tangentes au centre de l'agglomération : les seuls déplacements transversaux sont 1.370 déplacements entre le Sud-Ouest et le Nord, et 2.700 déplacements entre l'Est et le Nord-Ouest. Cela signifie que, si l'on excepte le trafic de transit externe à l'agglomération, le report en périphérie de déplacements effectués dans le centre se traduira par :

- des modifications d'itinéraires des voitures particulières pour des activités continuant à se dérouler dans le centre : par exemple dans le cas d'un péage de traversée des ponts ou d'une diminution de l'accessibilité physique, contournement par le périphérique ;
- un report partiel des déplacements de la voiture particulière vers les transports collectifs ;
- une diminution des déplacements dans le centre par abandon de certains déplacements (cas des loisirs ou des achats) ou report de certaines activités en périphérie, à moyen ou long terme.

Nous avons alors testé deux hypothèses : d'une part, le réseau de transport collectif ne bénéficie pas des reports modaux de la voiture particulière ; d'autre part, jusqu'à 20 % des déplacements auparavant effectués en voiture particulière et évincés du centre sont redistribués sur le réseau de transport collectif.

⁵ DDE, SYTRAL, "Les déplacements des secteurs POS de la COURLY", cahier n°3 de l'enquête ménages déplacements de Lyon, Janv. 1988.

⁶ Lyon + Villeurbanne

⁷ Nord-Ouest + Nord + Est + Sud-Ouest.

⁸ Nord-Ouest + Nord + Est + Sud-Ouest.

3.2.1 La "périphérisation" des déplacements en voiture particulière :

Les tableaux suivants reprennent les principaux résultats pour des situations de report en périphérie de 0%, 5% et 10% des flux de véhicules originaires, à destination ou circulant dans le centre⁹.

3.2.1.1 Déplacements et partage modal

Croissance annuelle des revenus de +1.5 %

| | | | Dpts TC | DVP | TC/ (1) (TC+VP) | Vitesse TC |
|----------------|--------------------------|-----------|---------|-------|--------------------|---------------|
| Référence 1991 | | | 100 | 100 | 24-25 % | 17 |
| Horizon | Politique | Périph VP | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 98,2 | 109,6 | 22,4 | 15,1 |
| | | 5 % | 97,8 | 109,6 | 22,3 | 14,9 |
| | | 10 % | 97,4 | 109,6 | 22,2 | 14,4 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 111,4 | 108,9 | 24,8 | 16,2 |
| | | 5 % | 110,7 | 109,0 | 24,7 | 15,9 |
| | | 10 % | 110,0 | 109,0 | 24,6 | 15,7 |

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | | | Dpts TC | DVP | TC/ (1) (TC+VP) | Vitesse TC |
|----------------|--------------------------|-----------|---------|-------|--------------------|---------------|
| Référence 1991 | | | 100 | 100 | 24-25 % | 17 |
| Horizon | Politique | Périph VP | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 98,6 | 114,6 | 21,4 | 14,4 |
| | | 5 % | 98,2 | 114,6 | 21,3 | 14,2 |
| | | 10 % | 97,8 | 114,6 | 21,2 | 14,0 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 111,6 | 113,9 | 23,7 | 15,5 |
| | | 5 % | 110,9 | 114,0 | 23,6 | 15,2 |
| | | 10 % | 110,2 | 114,0 | 23,4 | 15,0 |

(1) 21,5 % en 1986, et 25,5 % en 1991 selon les prévisions SEMALY. Dans le modèle QUINQUIN, ce pourcentage étant calé sur l'enquête ménage de 1986, la référence 1991 varie selon la croissance des revenus.

Les résultats obtenus ici peuvent paraître contre-intuitifs. En effet, nous constatons une diminution d'environ un point des déplacements en transport collectif quand on "périphérise" la voiture particulière, et une baisse de la vitesse commerciale globale du réseau, bien que les déplacements en voiture particulière diminuent dans le centre.

Ceci s'explique par le fait que plus de 60 % des déplacements en voiture particulière dans la Courly sont concernés par le centre (956.412 déplacements dans, en origine ou à destination du centre). Si nous ôtons 5 ou 10 % de ces déplacements, la

⁹ les fiches de sortie du modèle QUINQUIN relatives à ces situations sont présentées en annexe 4.

vitesse commerciale du réseau de surface progressera de manière non négligeable dans le centre. Mais l'offre réalisée en surface dans le centre étant peu importante par rapport à l'offre totale du réseau, l'impact sur la vitesse commerciale globale sera relativement faible.

En outre 10% des déplacements en voiture particulière dans le centre représentent près de 96.000 déplacements, soient 16% de déplacements supplémentaires en périphérie (passage d'un niveau de 114 à un niveau de près de 130 en périphérie, par rapport à une base 100 en 1991). Cela va générer de forts encombrements en banlieue, là où la vitesse commerciale du réseau de surface était la plus forte. L'effondrement de cette vitesse, qui concerne une grande partie de l'offre totale de surface, va agir de manière importante dans la détermination de la vitesse commerciale globale du réseau. Cette dégradation, non compensée par la hausse de la vitesse commerciale de surface centre, va automatiquement entraîner une diminution de la demande de déplacement en transports collectifs.

Il est bien évident que la prise en compte de la création de voiries nouvelles en banlieue (CD300, périphérique ouest), peut infléchir ces conclusions pessimistes. En effet, cette offre nouvelle conduirait à amender la relation vitesse-encombrement en banlieue. En l'état actuel de développement du modèle, nous ne pouvons intégrer directement ces données (cf 3.2.2). Toutefois nous pouvons remarquer qu'un niveau de déplacements en voiture particulière de 130 en banlieue, implique pour obtenir des conditions de circulation similaires à celles actuelles, une augmentation de l'ordre de 30% de l'offre de voirie urbaine, à moins de disposer de réserves de capacité insoupçonnées.

3.2.1.2 Données financières :

Croissance annuelle des revenus de +1,5 %

| | | | Recette usager | Coût d'expl | Annuité emprunt | V.T. | B.F.P. | Pression fiscale |
|----------------|-----------------------|-----------|----------------|-------------|-----------------|------|--------|------------------|
| Référence 1991 | | | 620 | 1060 | 532 | 610 | 362 | 327 |
| Horizon | Politique | Periph VP | | | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 609 | 1251 | 499 | 681 | 461 | 354 |
| | | 5 % | 606 | 1258 | 499 | 681 | 470 | 361 |
| | | 10 % | 604 | 1265 | 499 | 681 | 479 | 368 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 690 | 1299 | 878 | 681 | 806 | 619 |
| | | 5 % | 686 | 1307 | 878 | 681 | 818 | 628 |
| | | 10 % | 682 | 1315 | 878 | 681 | 829 | 637 |

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | | | Recette usager | Coût d'expl. | Annuité emprunt | V.T. | B.F.P. | Pression fiscale |
|----------------|-----------------------|------------|----------------|--------------|-----------------|------|--------|------------------|
| Référence 1991 | | | 620 | 1060 | 532 | 610 | 362 | 327 |
| Horizon | Politique | Périph. VP | | | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 611 | 1481 | 499 | 769 | 600 | 392 |
| | | 5 % | 609 | 1488 | 499 | 769 | 609 | 398 |
| | | 10 % | 606 | 1497 | 499 | 769 | 621 | 405 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 692 | 1534 | 878 | 769 | 951 | 621 |
| | | 5 % | 688 | 1543 | 878 | 769 | 964 | 630 |
| | | 10 % | 683 | 1553 | 878 | 769 | 978 | 639 |

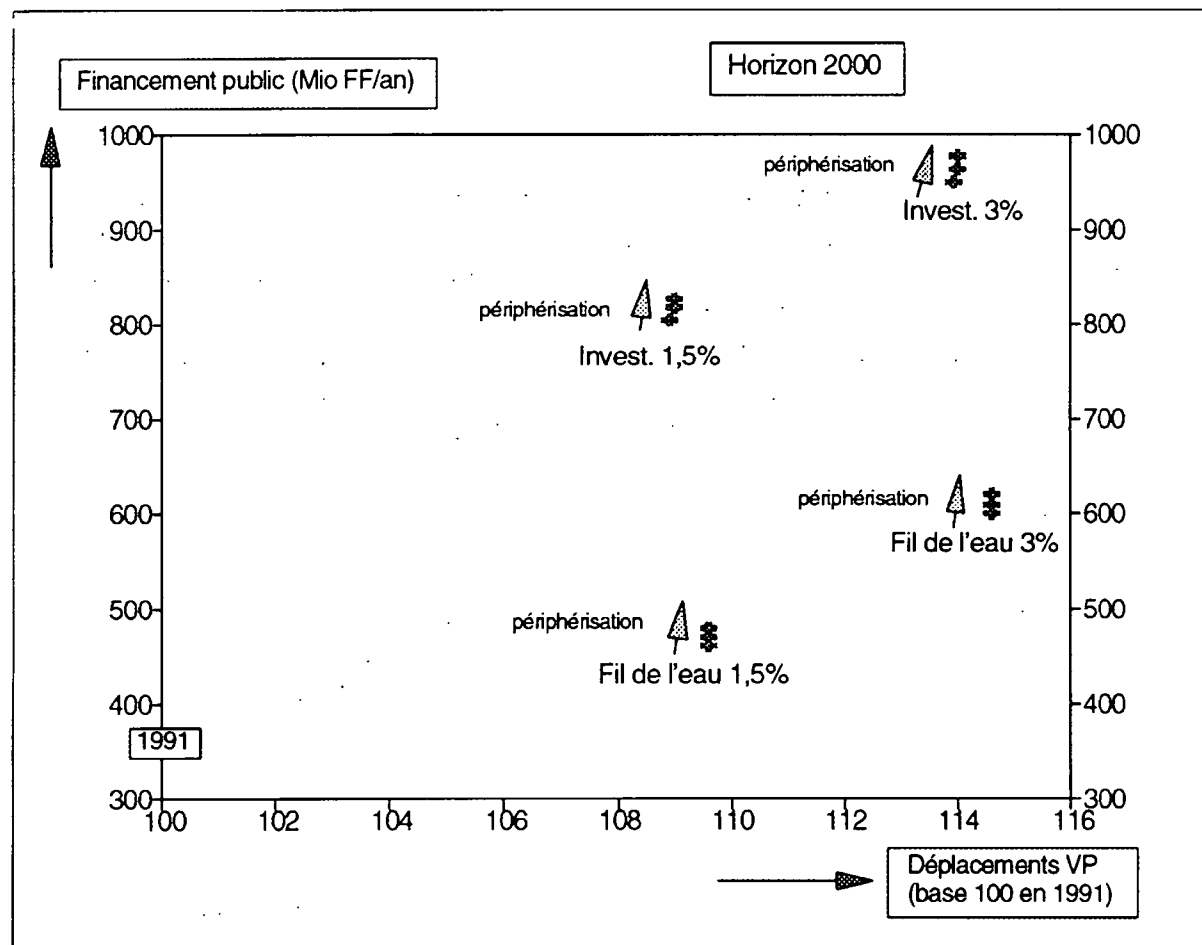
Données en MioF/an sauf Pression fiscale en pouvoir d'achat constant/habitant/an.

Du fonctionnement dégradé des transports collectifs découle logiquement une aggravation des déficits : baisse de la vitesse commerciale globale du réseau, donc progression des coûts d'exploitation, diminution de la demande de déplacements en transports collectifs, donc diminution des recettes. De ce fait, le besoin de financement public croît d'autant plus en situation de non-investissement qu'une moindre partie du réseau du centre est protégé.

3.2.1.3 Conclusion :

Comme le résume le graphique ci-contre, une simple périphérisation des flux en voiture particulière du centre vers la banlieue ne fait que déplacer les problèmes de congestion, et aggrave globalement la situation financière des transports collectifs urbains. Globalement, les déplacements en voiture particulière demeurent inchangés mais cette apparence masque une forte hausse de la circulation en banlieue. Nous verrons dans une partie ultérieure que ce type de politique ne devient efficace que lorsqu'elle est couplée avec la protection du réseau de transports collectifs de surface, tant dans le centre qu'en banlieue.

Effets d'une "périphérisation pure" (0, 5 et 10%) sur les scénarios d'investissement et de croissance



3.2.2 Périphérisation des déplacements en voiture particulière et augmentation de la capacité de la voirie en banlieue :

Nous considérons ici le report en périphérie de 10 % des déplacements en voiture particulière effectués jusqu'ici dans le centre, et une progression de l'offre de voirie en banlieue. La création de voirie supplémentaire en banlieue implique, à demande constante, une amélioration des conditions de circulation, tant pour la voiture particulière que pour les bus. Le modèle QUINQUIN ne comportant pas de module de prévision de la demande, nous nous contentons de faire deux hypothèses d'augmentation de la capacité de voirie qui aboutiraient à une baisse de 5% et de 10% du niveau d'encombrement. Remarquons qu'il s'agit là d'une amélioration de durée limitée, une offre en voirie nouvelle générant le plus souvent à terme des déplacements supplémentaires en voiture particulière.

Dans les quatre environnements de simulation du modèle, et pour un niveau de périphérisation des déplacements en voiture particulière de 10%, nous avons considéré une progression de capacité de la voirie en banlieue de +5% et de +10%¹⁰.

¹⁰ les fiches de sortie du modèle QUINQUIN relatives à ces situations sont présentées en annexe 4.

3.2.2.1 Déplacements et partage modal

Croissance annuelle des revenus de +1,5 %

| | | | Dpcts TC | DVP | TC/ (1) (TC+VP) | Vitesse TC |
|----------------|--------------------------|-------------|----------|-------|--------------------|---------------|
| Référence 1991 | | | 100 | 100 | 24-25 % | 17 |
| Horizon | Politique | Voirie ban. | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 97,4 | 109,6 | 22,2 | 14,4 |
| | | 5 % | 98,0 | 109,6 | 22,4 | 15,0 |
| | | 10 % | 98,6 | 109,6 | 22,5 | 15,4 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 110,0 | 109,0 | 24,6 | 15,7 |
| | | 5 % | 110,8 | 109,0 | 24,7 | 16,0 |
| | | 10 % | 111,5 | 108,9 | 24,9 | 16,4 |

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | | | Dpcts TC | DVP | TC/ (1) (TC+VP) | Vitesse TC |
|----------------|--------------------------|-------------|----------|-------|--------------------|---------------|
| Référence 1991 | | | 100 | 100 | 24-25 % | 17 |
| Horizon | Politique | Voirie ban. | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 97,8 | 114,6 | 21,2 | 14,0 |
| | | 5 % | 98,4 | 114,6 | 21,3 | 14,3 |
| | | 10 % | 99,1 | 114,6 | 21,5 | 14,7 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 110,2 | 114,0 | 23,4 | 15,0 |
| | | 5 % | 111,0 | 113,9 | 23,6 | 15,3 |
| | | 10 % | 111,8 | 113,9 | 23,7 | 15,7 |

(1) 21,5 % en 1986, et 25,5 % en 1991 selon les prévisions SEMALY. Dans le modèle QUINQUIN, ce pourcentage étant calé sur l'enquête ménage de 1986, la référence 1991 varie selon la croissance des revenus.

La prise en compte de cette offre nouvelle inverse les résultats que nous obtenions précédemment. En effet, sans création de voirie nouvelle, l'encombrement était tel en banlieue que la vitesse commerciale des bus de banlieue et par conséquent la vitesse moyenne globale du réseau était en régression. Ici, la vitesse commerciale du réseau global est améliorée de 0,7 à 1 km/h, entraînant par attraction de la clientèle une augmentation de la demande de déplacement en transports collectifs de 1,2 à 1,6%.

3.2.2.2 Données financières :

Croissance annuelle des revenus de +1,5 %

| | | | Recette usager | Coût d'expl. | Annuité emprunt | V.T. | B.F.P. | Pression fiscale |
|----------------|-----------------------|-------------|----------------|--------------|-----------------|------|--------|------------------|
| Référence 1991 | | | 620 | 1060 | 532 | 610 | 362 | 327 |
| Horizon | Politique | Voirie ban. | | | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 604 | 1265 | 499 | 681 | 479 | 368 |
| | | 5 % | 608 | 1254 | 499 | 681 | 465 | 357 |
| | | 10 % | 611 | 1244 | 499 | 681 | 451 | 346 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 682 | 1315 | 878 | 681 | 829 | 637 |
| | | 5 % | 687 | 1305 | 878 | 681 | 815 | 625 |
| | | 10 % | 692 | 1295 | 878 | 681 | 800 | 614 |

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | | | Recette usager | Coût d'expl. | Annuité emprunt | V.T. | B.F.P. | Pression fiscale |
|----------------|-----------------------|-------------|----------------|--------------|-----------------|------|--------|------------------|
| Référence 1991 | | | 620 | 1060 | 532 | 610 | 362 | 327 |
| Horizon | Politique | Voirie ban. | | | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 606 | 1497 | 499 | 769 | 621 | 405 |
| | | 5 % | 610 | 1484 | 499 | 769 | 603 | 394 |
| | | 10 % | 614 | 1471 | 499 | 769 | 587 | 383 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 683 | 1553 | 878 | 769 | 978 | 639 |
| | | 5 % | 688 | 1540 | 878 | 769 | 961 | 628 |
| | | 10 % | 693 | 1528 | 878 | 769 | 943 | 616 |

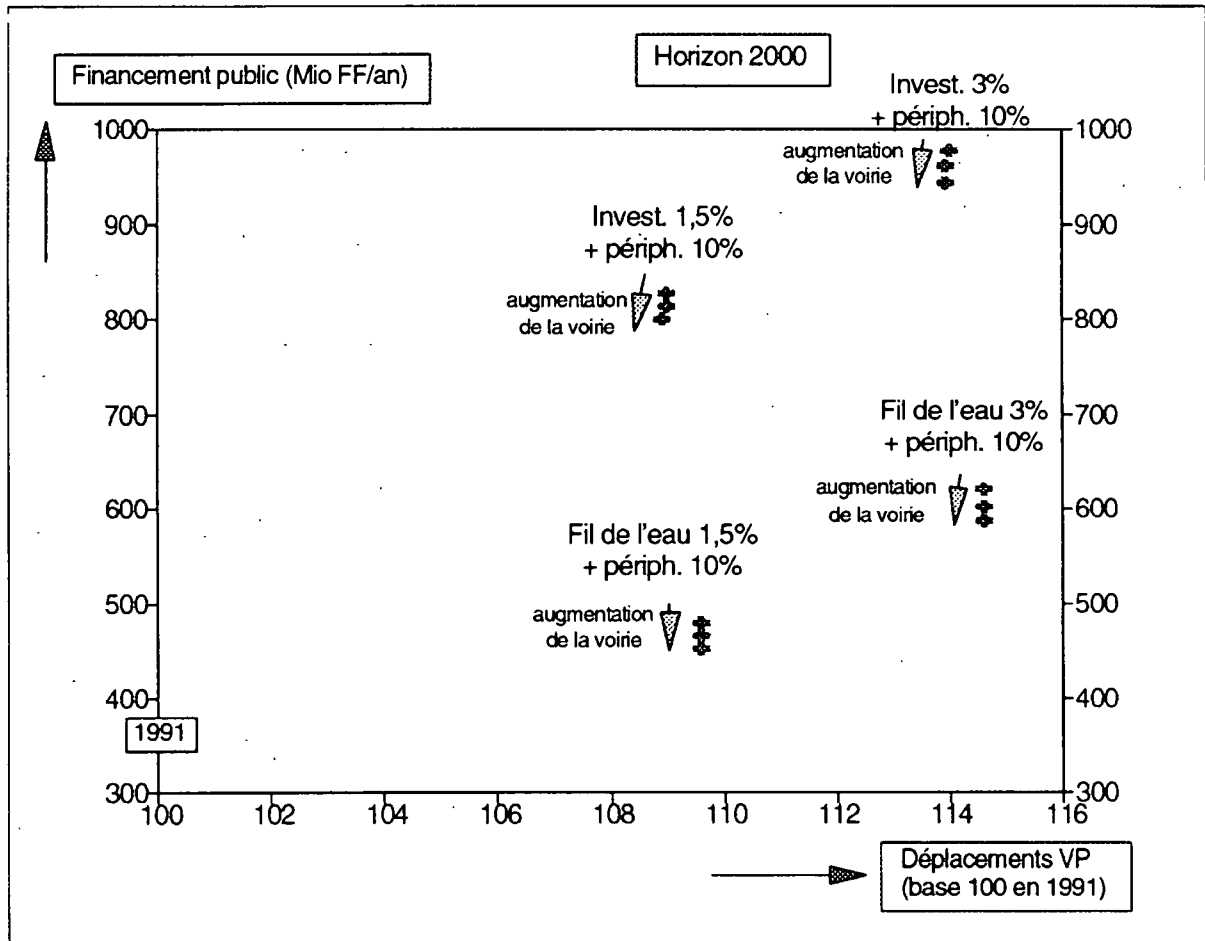
Données en MioF/an sauf Pression fiscale en pouvoir d'achat constant/habitant/an.

La hausse de la vitesse commerciale globale du réseau entraîne une diminution des coûts d'exploitation. De plus, la hausse de la demande de déplacement en transport collectif génère une progression des recettes usagers. De ce fait, le besoin de financement public décroît sensiblement.

3.2.2.3 Conclusion :

Comme le montre le graphique suivant, la prise en compte de l'augmentation de capacité de la voirie en périphérie permet, dans le cas d'un report partiel en périphérie des déplacements en voiture particulière, d'absorber cette augmentation de circulation en périphérie. Le fonctionnement du réseau de surface en banlieue revient à un niveau acceptable. Toutefois les ordres de grandeur du besoin de financement public varient peu.

Effets d'une augmentation de la capacité de la voirie en banlieue (0, 5 et 10%) et d'une "périphérisation" de 10% des déplacements en voiture particulière, sur les scénarios d'investissement et de croissance



3.2.3 Périphérisation de 10 % des déplacements en voiture particulière dans le centre et reprise d'une partie de ces déplacements par les transports collectifs

Les contraintes de localisation de certaines activités font que le report de déplacements en voiture particulière effectués auparavant dans le centre (intérieur, origine ou destination) vers la périphérie ne se fera pas uniquement par modification des itinéraires ou même délocalisation des activités. Pour que ce report se fasse effectivement, il faudra que les transports collectifs en reprennent une partie. En outre, face à la dégradation du fonctionnement du réseau de surface, suite à l'accroissement de la circulation en banlieue, ce réseau devra bénéficier de mesures de protection supplémentaires.

Nous considérons ici, par rapport à une périphérisation de 10 % des déplacements en voiture particulière (soient 96.000 déplacements en 1986), un report de 10% et 20% de ces déplacements sur le réseau de transports collectifs¹¹.

¹¹ les fiches de sortie du modèle QUINQUIN relatives à ces situations sont présentées en annexe 4.

3.2.3.1 Déplacements et partage modal

Croissance annuelle des revenus de +1.5 %

| | | | Dpts TC | DVP | TC/ (1) (TC+VP) | Vitesse TC |
|----------------|--------------------------|--------------|---------|-------|--------------------|---------------|
| Référence 1991 | | | 100 | 100 | 24-25 % | 17 |
| Horizon | Politique | Report modal | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 97,4 | 109,6 | 22,2 | 14,4 |
| | | 10 % | 98,5 | 109,1 | 22,6 | 14,8 |
| | | 20 % | 99,7 | 108,6 | 22,9 | 14,9 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 110,0 | 109,0 | 24,6 | 15,7 |
| | | 10 % | 111,2 | 108,5 | 24,9 | 15,8 |
| | | 20 % | 112,3 | 108,0 | 25,3 | 15,9 |

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | | | Dpts TC | DVP | TC/ (1) (TC+VP) | Vitesse TC |
|----------------|--------------------------|--------------|---------|-------|--------------------|---------------|
| Référence 1991 | | | 100 | 100 | 24-25 % | 17 |
| Horizon | Politique | Report modal | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 97,8 | 114,6 | 21,2 | 14 |
| | | 10 % | 99,0 | 114,1 | 21,5 | 14,1 |
| | | 20 % | 100,5 | 113,5 | 21,9 | 14,2 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 110,2 | 114,0 | 23,4 | 15,0 |
| | | 10 % | 111,5 | 113,4 | 23,8 | 15,1 |
| | | 20 % | 113,0 | 112,9 | 24,1 | 15,2 |

(1) 21,5 % en 1986, et 25,5 % en 1991 selon les prévisions SEMALY. Dans le modèle QUINQUIN, ce pourcentage étant calé sur l'enquête ménage de 1986, la référence 1991 varie selon la croissance des revenus.

Selon les résultats de l'enquête-ménage de 1986, le rapport des déplacements en transports collectifs et en voiture particulière est de l'ordre de 1 à 2 dans le centre, et de 1 à 3 sur la totalité de la Courly. La récupération par les transports collectifs de 20 % des 96.000 déplacements en voiture particulière périphérisés fait diminuer ces déplacements en voiture particulière de 1 point au niveau de l'agglomération. En toute logique, les déplacements en transports collectifs devraient progresser de 3 points. Mais la dynamique du modèle, considérant un niveau d'encombrement persistant, ramène cette progression à 2,3 ou 2,8 points, selon le niveau de croissance des revenus. Toutefois, par rapport à une situation sans report modal, les déplacements en voiture diminuant, la vitesse commerciale globale du réseau s'améliore légèrement.

3.2.3.2 Données financières :

Croissance annuelle des revenus de +1,5 %

| | | | Recette usager | Coût d'expl. | Annuité emprunt | V.T. | B.F.P. | Pression fiscale |
|----------------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|------|--------|------------------|
| Référence 1991 | | | 620 | 1060 | 532 | 610 | 362 | 327 |
| Horizon | Politique | Report modal | | | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 604 | 1265 | 499 | 681 | 479 | 368 |
| | | 5 % | 611 | 1262 | 499 | 681 | 469 | 360 |
| | | 10 % | 618 | 1259 | 499 | 681 | 459 | 352 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 682 | 1315 | 878 | 681 | 829 | 637 |
| | | 5 % | 689 | 1312 | 878 | 681 | 819 | 629 |
| | | 10 % | 696 | 1309 | 878 | 681 | 809 | 621 |

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | | | Recette usager | Coût d'expl. | Annuité emprunt | V.T. | B.F.P. | Pression fiscale |
|----------------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|------|--------|------------------|
| Référence 1991 | | | 620 | 1060 | 532 | 610 | 362 | 327 |
| Horizon | Politique | Report modal | | | | | | |
| 2000 | Fil de l'eau | 0 % | 606 | 1497 | 499 | 769 | 621 | 405 |
| | | 10 % | 614 | 1493 | 499 | 769 | 609 | 398 |
| | | 20 % | 623 | 1489 | 499 | 769 | 596 | 390 |
| | Investissement P.M.T. | 0 % | 683 | 1553 | 878 | 769 | 978 | 639 |
| | | 10 % | 691 | 1550 | 878 | 769 | 967 | 632 |
| | | 20 % | 701 | 1546 | 878 | 769 | 954 | 623 |

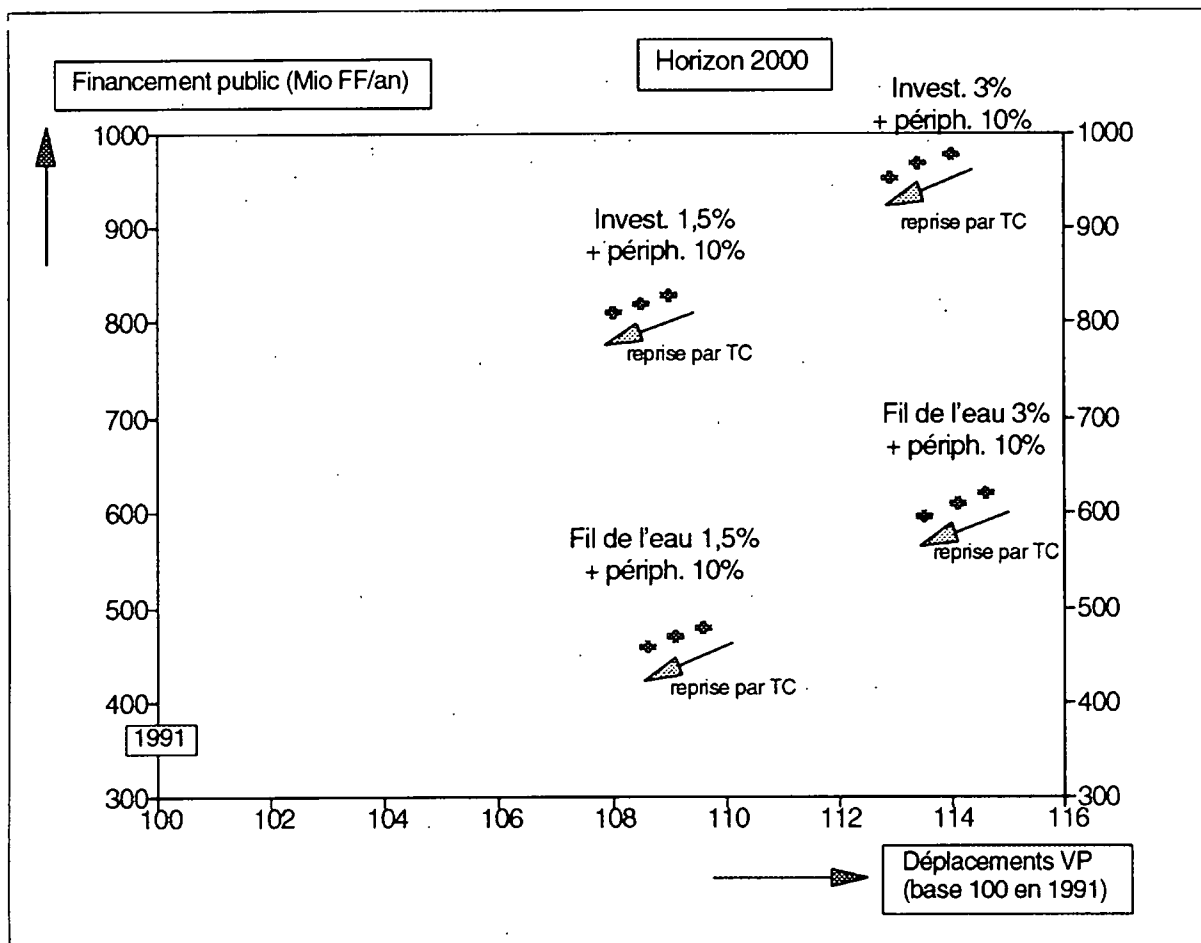
Données en MioF/an sauf Pression fiscale en pouvoir d'achat constant/habitant/an.

La progression de la vitesse commerciale agit favorablement sur les coûts d'exploitation. La demande de déplacement en transports collectifs, gonflée par la récupération des flux en voiture particulière périphérisés et par un réseau plus attractif (vitesse en hausse), génère de nouvelles recettes commerciales. Si globalement le besoin de financement public diminue par rapport à une situation sans report modal, cette diminution n'est au maximum que de 2,5% à 4% selon que l'on investit ou non.

3.2.3.3 Conclusion :

Comme le montre le graphique suivant, des mesures aboutissant à un report modal d'une partie des déplacements périphérisés sur les transports collectifs, sont, à besoin de financement similaire, plus efficaces du point de vue de l'encombrement que la simple mise à disposition de voirie supplémentaire, dont nous n'intégrons d'ailleurs pas le coût.

Effets d'une "périphérisation" de 10% des déplacements en voiture particulière et d'une reprise partielle de ces déplacements (0, 10 et 20%) par les transports collectifs, sur les scénarios d'investissement et de croissance



3.3 Conclusion

En résumé, que la périphérisation des déplacements en voiture particulière se fasse avec ou sans récupération partielle par les transports collectifs, nous conservons de forts niveaux de besoin de financement public (et ce d'autant plus s'il y a investissement), et un fort niveau de déplacements en voiture particulière. Il en est de même pour les mesures de protection du réseau de transports collectifs de surface.

Nous touchons donc les limites de diverses mesures de gestion multi-modale, prises isolément. Il est probable que leur action combinée permettrait d'arriver à des résultats appréciables. Cependant, avant d'en évaluer la portée, nous allons tester d'autres mesures, plus à long terme, d'investissements alternatifs au métro.

4. INVESTIR AUTREMENT

Les actions précédemment testées étaient des mesures de gestion à court ou moyen terme, susceptibles à la fois d'améliorer le fonctionnement des transports collectifs, donc de réduire leurs coûts d'exploitation, et de lutter contre la congestion automobile. L'autre type d'action possible pour réduire la charge financière est de proposer des solutions d'investissement alternatives au "tout métro" qui répondraient à la croissance prévisible de la demande tout en n'exigeant pas d'investissements aussi lourds.

4.1 Des technologies de transport "autres"

Nous avons donc testé dans cette partie l'introduction d'investissement dans des modes moins onéreux que le métro. *Ces modes alternatifs ont été choisis en substitution aux prolongements de métro prévus de telle sorte qu'ils puissent répondre à la demande potentielle de chaque projet, tout en offrant des conditions de rapidité et de confort appréciables.*

Nous avons ainsi testé une substitution au métro du tramway en site propre, du tramway en site réservé¹² et du bus en site propre¹³.

Deux prolongements ont été conservés en mode métro, Gorge de Loup-Vaise et Salengro, étant donné qu'ils correspondent à des prolongements de courte distance, en bout de ligne métro et à forte demande potentielle.

Comme nous l'avons souligné en introduction, QUINQUIN ne nous permet pas de prévoir les nouvelles demandes en transports collectifs liées aux nouveaux investissements : nous avons donc pris pour base les prévisions effectuées par la SEMALY sur le PMT dans le cadre des prolongements en métro. Nous avons considéré que, au cas où les prolongements seraient effectués par du tramway ou du bus au lieu du métro, *la demande supplémentaire serait en diminution de 20% par rapport à celle calculée dans l'hypothèse métro*, du fait des ruptures de charge prévisibles et du remplacement du métro par une technologie techniquement moins "marquante".

L'affirmation qu'un remplacement des prolongements des lignes de métro par du tramway ou du bus en site propre est capable de reprendre au moins 80% de la demande potentielle en métro peut sembler téméraire. En fait investir autrement sous forme de technologies plus diffuses que le métro suppose un tout autre schéma d'aménagement, en termes non pas de prolongements des lignes de métro mais d'un réseau maillé articulé autour d'axes lourds métro sur lesquels la demande serait ra-

¹² Précisons que ces prolongements en tramway ou en bus se substituent au métro prévu et n'ont rien à voir avec le projet de tramway testé dans le PMT.

¹³ Les fiches de sortie du modèle QUINQUIN relatives à ces situations sont présentées en annexe 5.

battue par des technologies intermédiaires, au travers de pôles d'échange multi-modaux judicieusement implantés et agencés. Dans ces conditions nous pensons qu'une telle configuration en réseau est capable de capter au minimum ce niveau de clientèle.

4.1.1 Scénario de "prolongement" par du tramway en site propre :

Nous avons considéré les hypothèses suivantes :

- le tramway en site propre a une vitesse commerciale de 22,5 km/h. Les voitures ont une capacité de 170 places ;
- l'investissement à mettre en oeuvre pour réaliser 11 km de ligne de tramway en site propre représente un montant de 1 milliard de francs échelonné comme suit :

| Année | Tramway Mio FF | Métro Mio FF | Total Mio FF |
|-------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 1990 | | 15 | 15 |
| 1991 | 10 | 85 | 95 |
| 1992 | 90 | 215 | 305 |
| 1993 | 300 | 310 | 610 |
| 1994 | 300 | 310 | 610 |
| 1995 | 250 | 135 | 385 |
| 1996 | 50 | | 50 |
| Total | 1000 | 1070 | 2070 |

4.1.2 Scénario de "prolongement" par du tramway en site réservé :

Nous avons considéré les hypothèses suivantes :

- Le tramway en site réservé a une vitesse commerciale de 18 km/h. Les voitures ont une capacité de 170 places.
- L'investissement à mettre en oeuvre pour réaliser 11 km de ligne de tramway en site propre représente un montant de 800 millions de francs, échelonné comme suit :

| Année | tramway Mio FF | Métro Mio FF | Total Mio FF |
|-------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 1990 | | 15 | 15 |
| 1991 | 10 | 85 | 95 |
| 1992 | 90 | 215 | 305 |
| 1993 | 225 | 310 | 535 |
| 1994 | 225 | 310 | 535 |
| 1995 | 200 | 135 | 335 |
| 1996 | 50 | | 50 |
| Total | 800 | 1070 | 1870 |

4.1.3 Scénario de "prolongement" par du bus en site propre :

Nous avons considéré les hypothèses suivantes :

- les bus en site propre ont une vitesse commerciale de 22,5 km/h. Il s'agit de bus articulés d'une capacité totale de 150 places.
- l'investissement à mettre en oeuvre pour réaliser 11 km de ligne en site propre représente un montant de 300 millions de francs échelonné comme suit :

| Année | Bus site propre Mio FF | Métro Mio FF | Total MioFF |
|-------|---------------------------|-----------------|----------------|
| 1990 | | 15 | 15 |
| 1991 | 10 | 85 | 95 |
| 1992 | 90 | 215 | 305 |
| 1993 | 100 | 310 | 410 |
| 1994 | 100 | 310 | 410 |
| 1995 | | 135 | 135 |
| Total | 300 | 1070 | 1370 |

4.2 Des conséquences financières appréciables

4.2.1 Investir autrement : Déplacements et partage modal

Croissance annuelle des revenus de +1,5 %

| | | Dpcts TC | DVP | TC/ (1) (TC+VP) | Vitesse TC |
|----------------|-------------------------------|----------|-------|--------------------|---------------|
| Référence 1991 | | 100 | 100 | 24-25 % | 17 |
| Horizon | Politique d'investissement en | | | | |
| 2000 | Tout Métro | 111,4 | 108,9 | 24,8 | 16,2 |
| | Tramway en site propre | 109,2 | 109,0 | 24,5 | 16,0 |
| | Tramway en site réservé | 108,8 | 109,1 | 24,4 | 15,9 |
| | Bus en site propre | 109,3 | 109,0 | 24,5 | 16,1 |

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | | Dpcts TC | DVP | TC/ (1) (TC+VP) | Vitesse TC |
|----------------|-------------------------------|----------|-------|--------------------|---------------|
| Référence 1991 | | 100 | 100 | 24-25 % | 17 |
| Horizon | Politique d'investissement en | | | | |
| 2000 | Tout Métro | 111,6 | 113,9 | 23,7 | 15,5 |
| | Tramway en site propre | 109,5 | 114,0 | 23,3 | 15,3 |
| | Tramway en site réservé | 109,1 | 114,0 | 23,2 | 15,2 |
| | Bus en site propre | 109,6 | 114,0 | 23,3 | 15,4 |

(1) 21,5 % en 1986, et 25,5 % en 1991 selon les prévisions SEMALY. Dans le modèle QUINQUIN, ce pourcentage étant calé sur l'enquête ménage de 1986, la référence 1991 varie selon la croissance des revenus.

Dans ces scénarios, quelque soit le mode de substitution envisagé, la demande en transport collectif est d'environ 2 points inférieure à celle du scénario mé-

tro. Cette demande est d'autant plus faible que l'on considère un mode moins performant du point de vue de la vitesse commerciale (tramway en site réservé). Les déplacements en voiture particulière sont très peu affectés par ces alternatives.

4.2.2 Investir autrement : Données financières :

Croissance annuelle des revenus de +1,5 %

| | | Recette usager | Coût d'expl. | Annuité emprunt | V.T. | B.F.P. | Pression fiscale |
|----------------|---------------------------------|----------------|--------------|-----------------|------|--------|------------------|
| Référence 1991 | | 620 | 1060 | 532 | 610 | 362 | 327 |
| Horizon | Politique d'investissement en : | | | | | | |
| 2000 | Métro | 690 | 1299 | 878 | 681 | 806 | 619 |
| | Tramway en site propre | 677 | 1298 | 646 | 681 | 587 | 451 |
| | Tramway en site réservé | 674 | 1301 | 632 | 681 | 579 | 444 |
| | Bus en site propre | 678 | 1276 | 597 | 681 | 515 | 395 |

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | | Recette usager | Coût d'expl. | Annuité emprunt | V.T. | B.F.P. | Pression fiscale |
|----------------|---------------------------------|----------------|--------------|-----------------|------|--------|------------------|
| Référence 1991 | | 620 | 1060 | 532 | 610 | 362 | 327 |
| Horizon | Politique d'investissement en : | | | | | | |
| | Métro | 692 | 1534 | 878 | 769 | 951 | 621 |
| | Tramway en site propre | 679 | 1534 | 646 | 769 | 732 | 478 |
| | Tramway en site réservé | 676 | 1537 | 632 | 769 | 724 | 473 |
| | Bus en site propre | 680 | 1507 | 597 | 769 | 656 | 429 |

Données en MioF/an sauf Pression fiscale en pouvoir d'achat constant/habitant/an.

Ces investissements alternatifs n'ont que peu d'impacts sur les coûts d'exploitation. De même, l'impact sur le niveau de la demande étant faible, nous obtenons des recettes commerciales peu différentes.

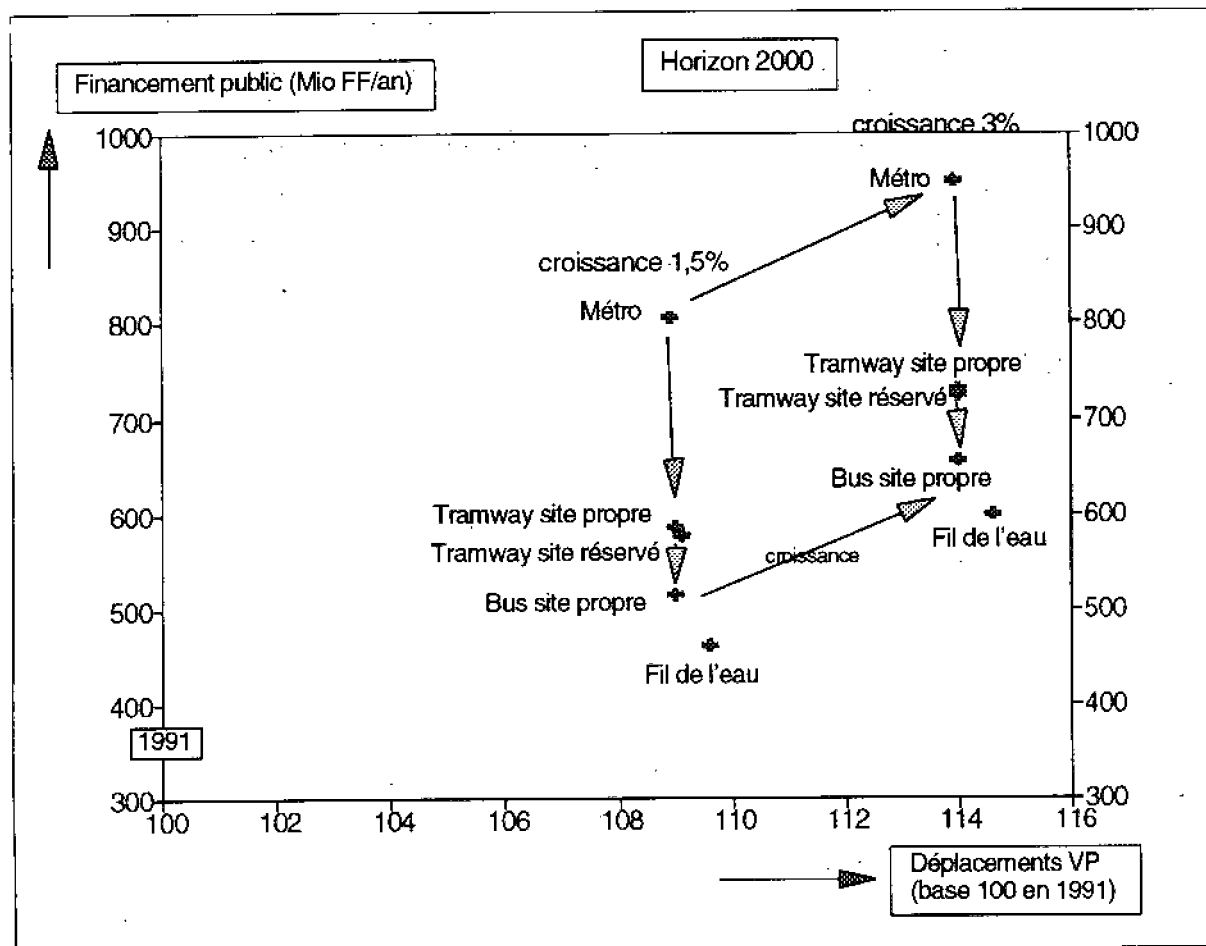
Par contre, la charge de la dette se trouve grandement allégée. Elle diminue d'environ 26 % pour les scénarios de tramway et de 32 % pour le bus en site propre. Ainsi, pour le scénario de tramway en site propre, le besoin de financement public diminue d'environ 220 Mio FF par rapport à un investissement "tout métro", d'environ 230 Mio FF pour le tramway en site réservé, et d'environ 290 Mio FF pour le bus en site propre.

En termes de pression fiscale, qui nivelle les effets de la croissance sur les résultats, nous passons d'une progression de près de 90% pour le scénario métro, à

des croissance de 36% à 46% pour les scénarios tramway, et de 21% à 30% pour le scénario de bus en site propre.

4.3 La crise financière soluble : mais pour quels encombrements ?

Scénarios d'investissements alternatifs : effets sur le besoin de financement public et les déplacements en voiture particulière



L'investissement selon divers modes alternatifs au métro a des implications financières conséquentes. Cela s'explique par le fait que la charge de la dette constitue une part importante du besoin de financement public. Par contre ces alternatives influent très peu sur la répartition des déplacements entre la voiture particulière et les transports collectifs. Ils laissent intact le problème de l'encombrement découlant du niveau de déplacements en voiture particulière.

5. COMBINER DES INVESTISSEMENTS MOINS LOURDS ET UNE STRATEGIE DE GESTION MULTI-MODALE

Dans cette partie, nous avons essayé de bâtir des scénarios qui combinent différentes politiques permettant de résoudre les deux types de crise (crise financière et crise de l'encombrement).

Nous sommes partis en première alternative au "tout métro", des scénarios de tramway en site propre et de bus en site propre précédemment évalués. Nous estimons la demande en transport collectif diminuée de 20 % par rapport aux prévisions du métro. Puis nous appliquons progressivement :

- une action d'éviction de la voiture particulière du centre de l'agglomération à hauteur de 10% et 5% des déplacements en voiture particulière ;
- nous tenons compte d'une augmentation de capacité de la voirie en banlieue que, faute d'évaluation précise, nous estimons équivalente à 10% de baisse de l'encombrement en périphérie ;
- une protection de 10 % du réseau de surface, tant dans le centre que dans la banlieue de l'agglomération ;
- une hausse des tarifs des transports collectifs de 1 % par an (en francs constants).

Ces introductions successives seront analysées sous les deux hypothèses de croissance des revenus, à 1,5% et à 3%.

Après introduction de toutes ces actions, nous présentons le scénario global de politiques combinées relatif au tramway et au bus en site propre et, pour comparaison, le même relatif au scénario métro¹⁴.

¹⁴ les fiches de sortie du modèle QUINQUIN relatives à ces situations sont présentées en annexe 6.

5.1 Combinaison de politiques : Déplacements et partage modal

Croissance annuelle des revenus de +1,5 %

| | | | | | | Dpts TC | DVP | TC/ (1) (TC+VP) | Vitesse TC |
|----------------|------------|--------------|-----------------|---------------|-------------|---------|-------|--------------------|---------------|
| Référence 1991 | | | | | | 100 | 100 | 24-25 % | 17 |
| Mode | Dem. TC | Périph VP | Voirie banl. | Protec. TC | Tarif TC | | | | |
| Métro | 100% | | | | | 111,4 | 108,9 | 24,8 | 16,2 |
| Tram. | 80% | | | | | 109,2 | 109,0 | 24,5 | 16,0 |
| Tram. | 80% | 10% | | | | 108,0 | 109,1 | 24,2 | 15,5 |
| Tram. | 80% | 10% | 10% | | | 109,5 | 109,0 | 24,5 | 16,2 |
| Tram. | 80% | 10% | 10% | 10% | | 110,3 | 109,0 | 24,7 | 16,7 |
| Tram. | 80% | 10% | 10% | 10% | 1% | 108,6 | 109,1 | 24,3 | 16,7 |
| Bus | 80% | | | | | 109,3 | 109 | 24,5 | 16,1 |
| Bus | 80% | 10% | | | | 108,1 | 109,1 | 24,3 | 15,5 |
| Bus | 80% | 10% | 10% | | | 109,6 | 109 | 24,5 | 16,3 |
| Bus | 80% | 10% | 10% | 10% | | 110,4 | 109 | 24,7 | 16,8 |
| Bus | 80% | 10% | 10% | 10% | 1% | 108,7 | 109,1 | 24,4 | 16,8 |
| Métro | 100% | 10% | 10% | 10% | 1% | 110,6 | 109,0 | 24,7 | 16,9 |
| Tram. | 80% | 5% | | | | 108,6 | 109,1 | 24,4 | 15,8 |
| Tram. | 80% | 5% | 10% | | | 110,0 | 109,0 | 24,6 | 16,5 |
| Tram. | 80% | 5% | 10% | 10% | | 110,8 | 109,0 | 24,8 | 17,0 |
| Tram. | 80% | 5% | 10% | 10% | 1% | 109 | 109 | 24,4 | 17 |
| Bus | 80% | 5% | | | | 108,7 | 109,1 | 24,4 | 15,8 |
| Bus | 80% | 5% | 10% | | | 110,1 | 109 | 24,6 | 16,5 |
| Bus | 80% | 5% | 10% | 10% | | 110,9 | 108,9 | 24,8 | 17 |
| Bus | 80% | 5% | 10% | 10% | 1% | 109,1 | 109 | 24,4 | 17 |
| Métro | 100% | 5% | 10% | 10% | 1% | 111,1 | 108,9 | 24,8 | 17,1 |

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | | | | | | Dpcts TC | DVP | TC/ (1) (TC+VP) | Vitesse TC |
|----------------|------------|--------------|-----------------|---------------|-------------|----------|-------|--------------------|---------------|
| Référence 1991 | | | | | | 100 | 100 | 24-25 % | 17 |
| Mode | Dem. TC | Périph VP | Voirie banl. | Protec. TC | tarif TC | | | | |
| Métro | 100% | | | | | 111,6 | 113,9 | 23,7 | 15,5 |
| Tram. | 80% | | | | | 109,5 | 114,0 | 23,3 | 15,3 |
| Tram. | 80% | 10% | | | | 108,3 | 114,1 | 23,1 | 14,8 |
| Tram. | 80% | 10% | 10% | | | 109,8 | 114,0 | 23,4 | 15,5 |
| Tram. | 80% | 10% | 10% | 10% | | 110,7 | 114,0 | 23,5 | 16,1 |
| Tram. | 80% | 10% | 10% | 10% | 1% | 108,8 | 114,1 | 23,2 | 16,1 |
| Bus | 80% | | | | | 109,6 | 114 | 23,3 | 15,4 |
| Bus | 80% | 10% | | | | 108,4 | 114,1 | 23,1 | 14,8 |
| Bus | 80% | 10% | 10% | | | 109,9 | 114 | 23,4 | 15,6 |
| Bus | 80% | 10% | 10% | 10% | | 110,8 | 114 | 23,5 | 16,1 |
| Bus | 80% | 10% | 10% | 10% | 1% | 108,9 | 114,1 | 23,2 | 16,1 |
| Métro | 100% | 10% | 10% | 10% | 1% | 110,9 | 114,0 | 23,5 | 16,2 |
| Tram. | 80% | 5% | | | | 108,9 | 114,1 | 23,2 | 15,1 |
| Tram. | 80% | 5% | 10% | | | 110,3 | 114,0 | 23,5 | 15,8 |
| Tram. | 80% | 5% | 10% | 10% | | 111,6 | 113,9 | 23,7 | 16,3 |
| Tram. | 80% | 5% | 10% | 10% | 1% | 109,3 | 114,0 | 23,3 | 16,3 |
| Bus | 80% | 5% | | | | 109 | 114 | 23,2 | 15,1 |
| Bus | 80% | 5% | 10% | | | 110,4 | 114 | 23,5 | 15,8 |
| Bus | 80% | 5% | 10% | 10% | | 111,7 | 113,9 | 23,7 | 16,3 |
| Bus | 80% | 5% | 10% | 10% | 1% | 109,4 | 114 | 23,3 | 16,3 |
| Métro | 100% | 5% | 10% | 10% | 1% | 111,4 | 113,9 | 23,6 | 16,5 |

(1) 21,5 % en 1986, et 25,5 % en 1991 selon les prévisions SEMALY. Dans le modèle QUINQUIN, ce pourcentage étant calé sur l'enquête ménage de 1986, la référence 1991 varie selon la croissance des revenus.

L'introduction successive de ces différentes mesures appelle essentiellement cinq commentaires :

- ces différentes actions n'ont pratiquement pas d'impact sur le niveau global des déplacements en voiture particulière, fortement déterminé par l'environnement économique ;

- une action de "périphérisation pure" des déplacements en voiture particulière est défavorable globalement au fonctionnement des transports collectifs, à cause de l'aggravation de l'encombrement en banlieue ;
- ajouter l'augmentation de capacité de voirie en banlieue et des mesures de protection revient à maximiser la demande en transports collectifs ; les efforts de protection de la vitesse commerciale des bus de banlieue seront d'autant plus impératifs à réaliser que les flux périphérisés seront importants (10% contre 5%) ;
- par contre une hausse tarifaire régulière fait chuter la demande en transports collectifs à l'un de ses plus bas niveaux ;
- le métro reste la technologie la plus performante du point de vue technique pour la demande en transports collectifs ; compte tenu de nos hypothèses, les technologies de tramway ou de bus en site propre ne se différencient qu'assez peu entre elles.

Comme nous allons le voir, l'analyse des résultats financiers amende quelque peu ces commentaires.

5.2 Combinaison de politiques : Données financières :

Croissance annuelle des revenus de +1.5 %

| | | | | | | Recette usager | Coût d'expl. | Annuité emprunt | VT | BFP | Press. fiscale |
|----------------|------------|-----------|------------|------------|----------|----------------|--------------|-----------------|-----|-----|----------------|
| Référence 1991 | | | | | | 620 | 1060 | 532 | 610 | 362 | 327 |
| Mode | Demande TC | Périph VP | Voie banl. | Protec. TC | tarif TC | | | | | | |
| Métro | 100% | | | | | 690 | 1299 | 878 | 681 | 806 | 619 |
| Tram. | 80% | | | | | 677 | 1298 | 646 | 681 | 587 | 451 |
| Tram. | 80% | 10% | | | | 670 | 1313 | 646 | 681 | 609 | 468 |
| Tram. | 80% | 10% | 10% | | | 679 | 1293 | 646 | 681 | 580 | 446 |
| Tram. | 80% | 10% | 10% | 10% | | 684 | 1280 | 646 | 681 | 562 | 432 |
| Tram. | 80% | 10% | 10% | 10% | 1% | 751 | 1281 | 646 | 681 | 496 | 380 |
| Bus | 80% | | | | | 678 | 1276 | 597 | 681 | 515 | 395 |
| Bus | 80% | 10% | | | | 671 | 1291 | 597 | 681 | 537 | 412 |
| Bus | 80% | 10% | 10% | | | 679 | 1271 | 597 | 681 | 508 | 390 |
| Bus | 80% | 10% | 10% | 10% | | 685 | 1258 | 597 | 681 | 490 | 376 |
| Bus | 80% | 10% | 10% | 10% | 1% | 752 | 1259 | 597 | 681 | 424 | 325 |
| Métro | 100% | 10% | 10% | 10% | 1% | 765 | 1282 | 878 | 681 | 714 | 548 |
| Tram. | 80% | 5% | | | | 673 | 1306 | 646 | 681 | 598 | 459 |
| Tram. | 80% | 5% | 10% | | | 682 | 1287 | 646 | 681 | 571 | 438 |
| Tram. | 80% | 5% | 10% | 10% | | 687 | 1275 | 646 | 681 | 553 | 425 |
| Tram. | 80% | 5% | 10% | 10% | 1% | 754 | 1275 | 646 | 681 | 487 | 374 |
| Bus | 80% | 5% | | | | 674 | 1284 | 597 | 681 | 526 | 404 |
| Bus | 80% | 5% | 10% | | | 683 | 1265 | 597 | 681 | 499 | 383 |
| Bus | 80% | 5% | 10% | 10% | | 688 | 1253 | 597 | 681 | 481 | 370 |
| Bus | 80% | 5% | 10% | 10% | 1% | 755 | 1253 | 597 | 681 | 415 | 318 |
| Métro | 100% | 5% | 10% | 10% | 1% | 769 | 1276 | 878 | 681 | 704 | 541 |

Croissance annuelle des revenus de +3 %

| | | | | | | Recette usager | Coût d'expl. | Annuité emprunt | VT | BFP | Press. fiscale |
|----------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------------|--------------|-----------------|-----|-----|----------------|
| Référence 1991 | | | | | | 620 | 1060 | 532 | 610 | 362 | 327 |
| Mode | Demande TC | Périph. VP | Voie banl. | Protéc. TC | tarif TC | | | | | | |
| Méto | 100% | | | | | 692 | 1534 | 878 | 769 | 951 | 621 |
| Tram. | 80% | | | | | 679 | 1534 | 646 | 769 | 732 | 478 |
| Tram. | 80% | 10% | | | | 671 | 1552 | 646 | 769 | 758 | 495 |
| Tram. | 80% | 10% | 10% | | | 681 | 1527 | 646 | 769 | 724 | 473 |
| Tram. | 80% | 10% | 10% | 10% | | 687 | 1510 | 646 | 769 | 701 | 458 |
| Tram. | 80% | 10% | 10% | 10% | 1% | 753 | 1510 | 646 | 769 | 635 | 415 |
| Bus | 80% | | | | | 680 | 1507 | 597 | 769 | 656 | 429 |
| Bus | 80% | 10% | | | | 672 | 1526 | 597 | 769 | 682 | 445 |
| Bus | 80% | 10% | 10% | | | 681 | 1501 | 597 | 769 | 648 | 423 |
| Bus | 80% | 10% | 10% | 10% | | 687 | 1484 | 597 | 769 | 625 | 408 |
| Bus | 80% | 10% | 10% | 10% | 1% | 754 | 1484 | 597 | 769 | 559 | 365 |
| Méto | 100% | 10% | 10% | 10% | 1% | 769 | 1511 | 878 | 769 | 853 | 557 |
| Tram. | 80% | 5% | | | | 675 | 1542 | 646 | 769 | 745 | 487 |
| Tram. | 80% | 5% | 10% | | | 684 | 1520 | 646 | 769 | 713 | 466 |
| Tram. | 80% | 5% | 10% | 10% | | 692 | 1503 | 646 | 769 | 689 | 450 |
| Tram. | 80% | 5% | 10% | 10% | 1% | 756 | 1504 | 646 | 769 | 625 | 408 |
| Bus | 80% | 5% | | | | 676 | 1516 | 597 | 769 | 669 | 437 |
| Bus | 80% | 5% | 10% | | | 685 | 1493 | 597 | 769 | 637 | 416 |
| Bus | 80% | 5% | 10% | 10% | | 693 | 1477 | 597 | 769 | 613 | 400 |
| Bus | 80% | 5% | 10% | 10% | 1% | 757 | 1477 | 597 | 769 | 549 | 359 |
| Méto | 100% | 5% | 10% | 10% | 1% | 771 | 1505 | 878 | 769 | 843 | 550 |

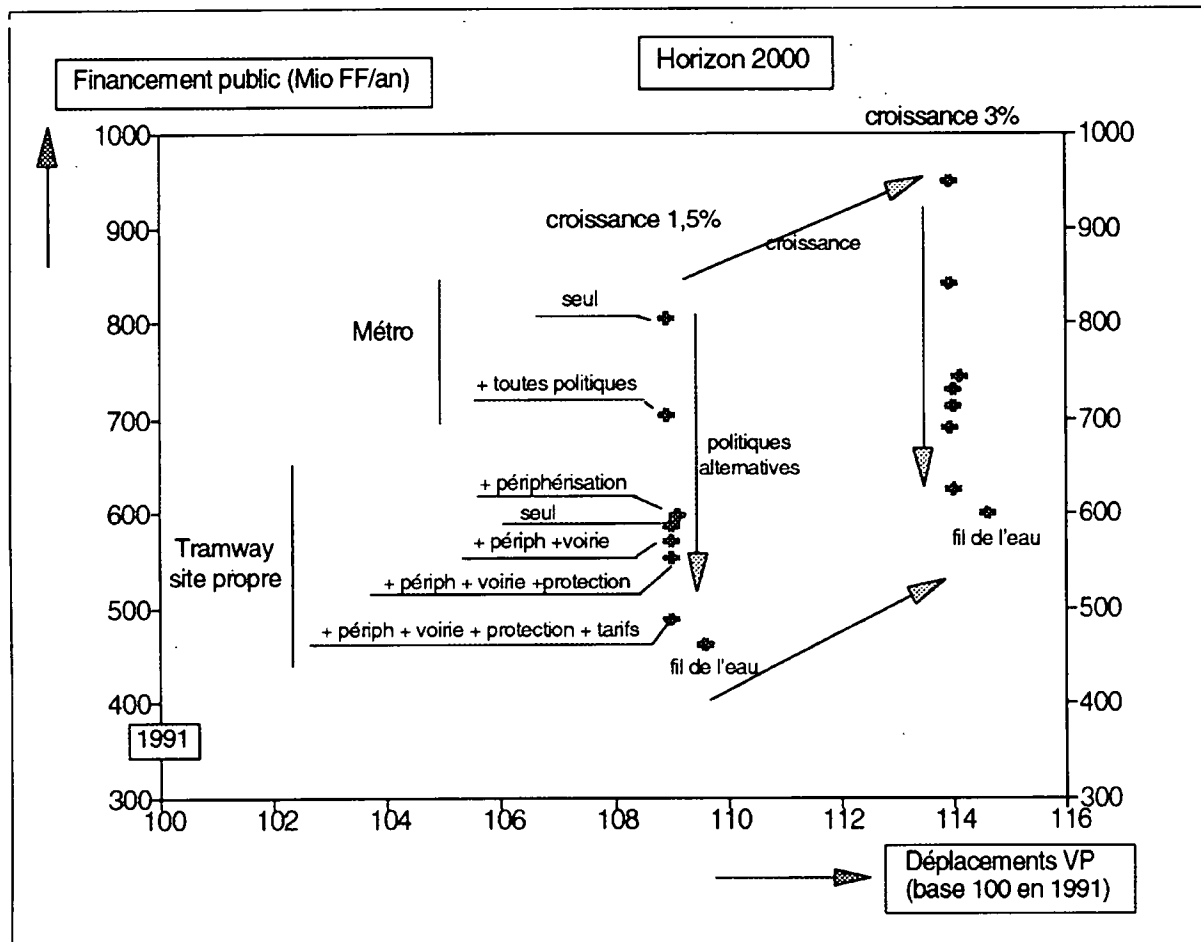
Données en MioF/an sauf Pression fiscale en pouvoir d'achat constant/habitant/an.

L'analyse des conséquences financières des différentes actions possibles apporte effectivement des éclairages différents :

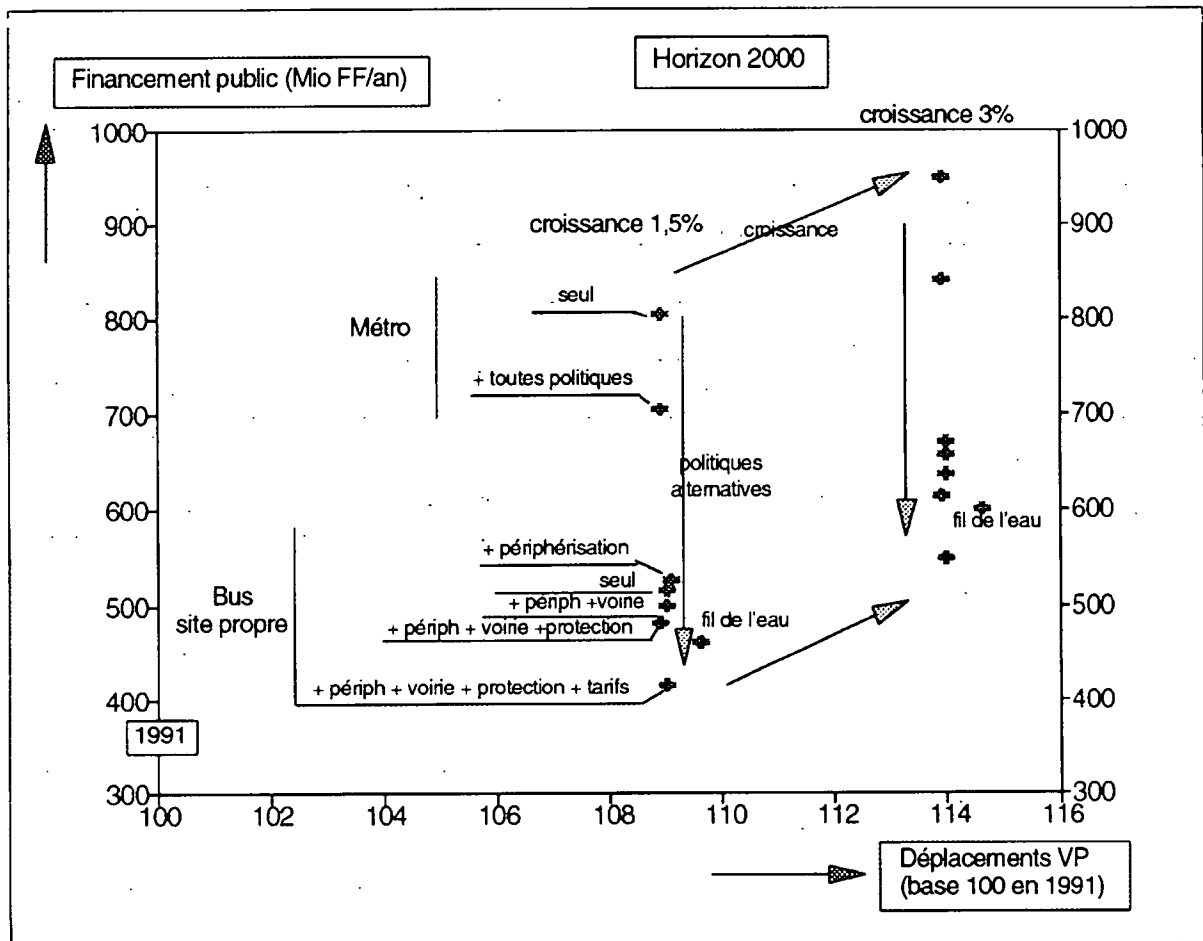
- hors actions complémentaires, l'investissement en tramway au lieu du métro permet d'économiser 220 MioFF par an à l'horizon 2000 ; avec un investissement en bus en site propre, l'économie réalisée est de près de 300 MioFF par an ;

- la "périphérisation pure" des déplacements en voiture particulière, par l'encombrement qu'elle provoque, aggrave les conditions d'exploitation des transports collectifs ;
- cette "périphérisation" doit être couplée à l'augmentation de voirie et à des mesures de protection du réseau de surface pour faire significativement diminuer le déficit ;
- enfin la hausse tarifaire, dont on a vu qu'elle faisait diminuer la demande en transports collectifs, permet d'économiser de 57 à 66 MioFF par an.

Effets de politiques combinées (dont périphérisation de 5% des déplacements du centre et investissement en tramway en site propre) sur l'évolution des déplacements et du besoin de financement public



Effets de politiques combinées (périphérisation de 5% des déplacements du centre et investissement en bus en site propre) sur l'évolution des déplacements et du besoin de financement public



Même si toutes les actions testées sont combinées, le besoin de financement public est en progression par rapport à 1991 : pour 1,5% de croissance des revenus, de 35 à 37% pour le tramway et de 15 à 17% pour le bus en site propre, contre 94% à 97% pour le métro dans les mêmes conditions ; pour 3% de croissance des revenus, de 73% à 75% pour le tramway et de 52 à 54% pour le bus, contre 133% à 136% pour le métro.

En terme de pression fiscale, ces variations sont atténuées. On obtient même pour le bus en site propre, à 1,5% de croissance des revenus, une diminution de 1 à 3% de cet indicateur par rapport à 1991.

On constate dès lors que la solution d'investissement en bus en site propre est, du point de vue financier, une solution grandement attractive. Il en est de même pour la solution du tramway en site propre. Ces solutions sont en fait des alternatives d'investissement moins coûteuses qui, compte-tenu des prévisions, sont susceptibles de répondre à la demande du point de vue des capacités, avec des coûts d'exploitation similaires. La baisse du besoin de financement public est expliquée essentiellement par celle des annuités d'emprunt.

Ces solutions alternatives sont équivalentes du point de vue de l'encombrement, puisqu'elles laissent les niveaux globaux de déplacements en voiture particulière au même niveau que la solution "tout métro". Néanmoins, quelque soit le type d'investissement, celui-ci doit être optimisé par une politique globale sur l'affectation de la voirie. Le niveau d'encombrement sera moins élevé dans le centre que dans la périphérie si l'on mène une action de "périphérisation" de la voiture : celle-ci devra être accompagnée des augmentations de capacité en voirie déjà planifiées en banlieue, et couplée à des mesures de protection du réseau de surface existant en banlieue.

Mais comment évincer une partie des déplacements en voiture particulière du centre de l'agglomération ? C'est ce que nous allons voir dans la partie suivante.

6. LUTTER CONTRE L'ENCOMBREMENT DANS LE CENTRE : MESURES PHYSIQUES ET MESURES TARIFAIRES

Face à la rareté des espaces urbains, il existe deux modes de régulation. L'un par l'accessibilité physique des voitures particulières au centre, l'autre financier par internalisation des coûts des différents modes de transports.

6.1 Maîtriser l'accessibilité de la voiture particulière au centre

Les diverses mesures possibles pour limiter le croissance des déplacements automobile dans les centres des agglomérations sont connues. Nous nous contenterons de les rappeler ici pour montrer comment elles pourraient être appliquées au cas de l'agglomération lyonnaise.

6.1.1 Un contournement complet de l'agglomération

La "périphérisation" des déplacements en voiture particulière suppose d'abord d'offrir des facilités de contournement du centre de l'agglomération (Lyon-Villeurbanne). Le contournement Est en cours de construction devrait, s'il n'est pas rapidement saturé par le transit du couloir rhodanien, permettre de soulager le boulevard Laurent Bonnevey. Le Boulevard Urbain Sud ainsi que le renforcement de l'A45 devraient compléter le dispositif périphérique au Sud et au Sud-Ouest. Il reste le problème, épineux s'il en est, de l'Ouest lyonnais, qui pourrait être résolu partiellement par la dévolution de cette fonction de périphérisation à la partie centrale de l'A6-A7. Mais cela suppose d'autres coordinations quant au trafic de transit qui passe par l'agglomération.

La réalisation complète, sous quelque forme que ce soit, de ce contournement est une nécessité pour inciter le trafic local à l'agglomération à contourner le centre. Mais cette incitation ne pourra être efficace que si ce contournement est gratuit, ou tout au moins revient moins cher en termes de coût généralisé (prix + temps) que le passage par le centre.

6.1.2 Restreindre l'accessibilité au centre

Le risque d'une politique de restriction d'accès au centre est de poser des contraintes trop fortes aux déplacements qui de toute façon doivent se faire à destination du centre. Cela suppose une reprise d'une part de ces déplacements par les transports collectifs, d'où de nouveaux investissements (cf infra).

Restreindre l'accès au centre-ville passe par la limitation du rythme d'augmentation d'une part des voiries d'accès, d'autre part du stationnement dans le centre :

- une politique cohérente qui tendrait vers un tel but de restriction suppose de ne plus suivre l'augmentation de la circulation à destination du centre mais de porter les efforts d'investissement en voirie vers les contournements périphériques ;
- l'autre facteur important sur lequel les autorités en charge des déplacements peuvent agir est le stationnement. Nous rappellerons pour mémoire qu'une étude récente¹⁵ sur les usages des transports collectifs urbains dans les villes françaises, sans site propre il est vrai, a montré que le fait de pouvoir stationner sur son lieu de travail était un facteur presque aussi défavorable à l'usage des transports collectifs que le fait de disposer d'une voiture. Une politique de restriction d'accès de la voiture particulière au centre passe donc également par une maîtrise globale du stationnement et de ses formes de tarification.

6.2 Réguler financièrement : vers un péage urbain ?

L'autre moyen de réguler la circulation des voitures particulières dans le centre peut être le paiement d'un droit d'entrée dans la ville. Sur le plan économique cette solution aurait l'avantage à la fois de réguler les déplacements en voiture particulière et de fournir des ressources financières.

6.2.1 L'introduction d'un péage urbain : une utopie ?

Le péage urbain de zone pose d'abord des problèmes institutionnels spécifiques au cadre législatif français. Il suppose également une réorganisation des centres de décision sur l'agglomération : quel organisme est susceptible de récolter les fonds ? A quelles fins vont être affectés les fonds ?

Cette dernière question renvoie à l'acceptabilité du péage, notamment par les usagers de la voiture particulière. L'état d'esprit prévisible de l'opinion fait que des compromis sont nécessaires quant à l'affectation des fonds. Certaines pistes ont été déjà ouvertes¹⁶ pour réaliser un consensus sur les objectifs du péage : amélioration de la voirie, des transports collectifs, etc...

La définition des modes techniques de perception du péage interfère avec la définition de ceux qui vont payer et du mode de recouvrement des fonds. Rappelons pour mémoire que les progrès techniques en matière de miniaturisation électronique rendent possible l'utilisation de systèmes embarqués légers interagissant avec des capteurs disposés sur la voirie (cf les nombreux projets de développement technologique européens DRIVE). Ces systèmes ne perturberaient que très peu la fluidité du trafic.

Enfin les réactions des usagers au péage urbain en termes de report modal ou d'abandon des déplacements sont mal connues. Il existe en fait très peu

¹⁵ M.-H. Massot, "Le rôle de l'offre en transport en commun urbain sur leurs usages dans les villes sans site propre", Communication présentée à la 6ème Conférence internationale sur les comportements de déplacements, Québec, 22-23-24 mai 1991.

¹⁶ P.B. Goodwin, "The Rule of Three : a possible solution to the political problem of competing objectives for road pricing", TSU, Oxford, Oct. 1989.

d'expériences de péage urbain dans le monde : la seule se rapprochant d'une régulation par un péage de zone est celle de Singapour. Plus proche de nous, en Norvège, Oslo et Bergen ont mis en place des péages d'accès au centre ville dont le but est non pas de réguler mais de fournir de nouvelles ressources pour financer le développement de la voirie. L'extension à d'autres villes est envisagée, notamment à Trondheim.

Cette brève énumération des problèmes posés par l'introduction d'un péage urbain n'est là que pour montrer que nous ne sous-estimons pas les difficultés, surtout politiques, de l'introduction d'un péage urbain généralisé en ville. Néanmoins l'idée du péage urbain gagne du terrain comme en témoignent par exemple les projets actuels à Cambridge en Grande-Bretagne et à Barcelone en Espagne.

Ce n'est pas le lieu de chercher à répondre à l'ensemble de ces questions. Nous avons simplement, à titre d'exercice, mené une estimation grossière de l'impact financier d'un péage urbain à Lyon sur la gestion des investissements en transports.

6.2.2 Estimation des recettes d'un péage urbain

6.2.2.1 Un péage de cordon

Nous nous sommes fondés sur l'exemple récent d'Oslo, puisque le plus proche de nous. A Oslo un péage de cordon a été introduit le 1^{er} Février 1990, dans le but unique de financer des investissements routiers majeurs. Le péage concerne uniquement les véhicules entrant à 17 portes, couvrant la majeure partie du trafic. Le péage était fin 1990 de 10 NKR soit environ 11 FF. Les comptages de trafic indiquaient fin 1990 une diminution de 5 % des déplacements en voiture particulière, sans qu'il soit possible de lier fermement cette diminution au péage¹⁷. Le coût du système de perception était estimé en 1991 à 70 Mio NKR pour l'exploitation auquel il faut ajouter 26,6 Mio NKR d'investissement annuel actualisé comprenant la construction des plate-formes de péage, des équipements et de l'électronique¹⁸. Les auteurs estiment alors le coût unitaire de perception à 1,20 NKR soit environ 1,3 FF par déplacement taxé.

Si nous appliquons ces résultats à l'agglomération lyonnaise, nous pouvons supposer qu'un péage de 10 francs pour entrer dans le centre (Lyon-Villeurbanne) permettrait d'aboutir à notre diminution de 5 % de déplacements en voiture particulière dans ce centre¹⁹.

Ce péage concernerait selon l'enquête-ménage de 1986, 445.252 déplacements dans les deux sens entre centre et périphérie²⁰. Chaque véhicule ayant un

¹⁷ O.Larsen, F.Ramjerdi, "The toll rings in Norway in the perspective of road pricing", PTRC Conference on "Practical possibilities for a comprehensive transport policy with and without road pricing", London, 5 December 1990.

¹⁸ Un système de perception électronique doit être mis en place progressivement.

¹⁹ En 1988, 1 ECU = 7,70053 NKR = 7,03643 FF, d'où 1 NKR = 1,09438 FF. Produit intérieur brut aux prix du marché par habitant (aux prix et parités de pouvoir d'achat courants), exprimé en Standard de Pouvoir d'Achat (SPA) : Norvège = 20635 SPA, France = 17168 SPA. Source : Eurostat 1A, Office des Publications Officielles des Communautés Européennes, Luxembourg, 27^e édition, 1990.

²⁰ DDE, SYTRAL, "Les déplacements des secteurs POS de la COURLY", cahier n°3 de l'enquête ménages déplacements de Lyon, Janv. 1988.

taux d'occupation moyen de 1,3 personnes²¹, on obtient donc 171.250 véhicules qui rentraient tous les jours dans le centre (Lyon-Villeurbanne). En appliquant la diminution de 5%, cela ferait environ 160.000 véhicules taxés. Si l'on retient comme hypothèse que le péage est appliqué 10 mois par an, et que les déplacements s'effectuent sur 23 jours par mois, le montant global du péage peut être estimé à 368 MioFF/an, sans tenir compte de l'augmentation des véhicules circulant à l'horizon 2000.

L'estimation de la recette globale du péage dépend très étroitement de la réaction des usagers de la voiture particulière au prix du péage. Le tableau qui suit exprime les fourchettes de recette qui peuvent être retenues, compte tenu d'un péage sur 10 mois :

Recettes annuelles (en Mio FF)

| Diminution des déplacements en voiture particulière | Coût du péage mensuel (péage de cordon) | | | | | | |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| -1,0% | 169 | 254 | 339 | 423 | 508 | 593 | 678 |
| -2,5% | 166 | 250 | 333 | 417 | 500 | 584 | 667 |
| -5,0% | 162 | 244 | 325 | 406 | 488 | 569 | 650 |
| -7,5% | 158 | 237 | 316 | 396 | 475 | 554 | 633 |
| -10,0% | 154 | 231 | 308 | 385 | 462 | 539 | 616 |
| -15,0% | 145 | 218 | 291 | 363 | 436 | 509 | 582 |
| -20,0% | 137 | 205 | 274 | 342 | 411 | 479 | 548 |
| -25,0% | 128 | 192 | 256 | 321 | 385 | 449 | 513 |
| -30,0% | 119 | 179 | 239 | 299 | 359 | 419 | 479 |

On peut raisonnablement penser que les zones situées en bas à gauche et en haut à droite dans le tableau correspondent aux situations les moins probables : ils correspondent à des situations où la réaction des usagers de la voiture particulière est trop forte par rapport au péage (baisse de 30 % pour un coût mensuel de 100 francs) ou au contraire nettement sous-estimée (baisse de 1 % des déplacements en voiture pour un péage de 400 francs). Nous constatons pour ces données, que les recettes globales du péage sont une fonction croissante du coût mensuel, mais que les rendements sont décroissants.

Pour un coût mensuel du péage de 250 francs (situation proche d'Oslo) et une baisse des déplacements en voiture particulière de 5%, nous constatons des recettes potentielles de l'ordre de 400 Mio FF par an. Les dépenses s'établissent pour 160.000 véhicules taxés environ 250 jours par an à un ordre de grandeur de 50 Mio FF/an, si l'on applique le ratio de Oslo. Il convient de rester bien sûr très prudent quant à l'estimation du coût de perception du péage²². Ces chiffres sont à rapporter au besoin de financement public qui est de l'ordre de 500 à 600 Mio FF/an (selon les hypothèses de croissance) pour le scénario de combinaison de politiques

²¹ Taux d'occupation des véhicules en zone 4, la plus extérieure, de l'enquête-ménage (ces taux varient de 1,28 à 1,32 selon les zones avec une moyenne globale de 1,29). Source Enquête-ménage 1986.

²² Si l'on applique le ratio sur 365 jours par an, on obtient un coût de perception d'environ 75 Mio FF/an.

autour du tramway en site propre et de l'ordre de 700 à 850 Mio FF/an pour le même scénario autour du métro.

6.2.2.2 Un péage de zone

Nous supposons cette fois-ci l'introduction d'un péage de circulation dans toute la zone du centre. Tout véhicule circulant dans le centre devrait acquitter une taxe unique permettant une libre circulation.

Selon l'enquête-ménage de 1986, 956.412 déplacements étaient effectués en voiture particulière à destination de ou dans le centre. Avec un taux d'occupation moyen de 1,29 personnes par véhicule sur l'ensemble de l'agglomération et une intensité d'utilisation des véhicules de 2,98 déplacements par conducteur, par voiture et par jour, cela donne 248.794 véhicules susceptibles d'être taxés, sans tenir compte de l'augmentation des véhicules circulant à l'horizon 2000. Le même type de tableau que précédemment, calculé sur la nouvelle base de véhicules, donne les fourchettes de recettes envisageables :

| Diminution des déplacements en voiture particulière | Coût du péage mensuel (péage de zone) | | | | | | |
|---|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| -1,0% | 246 | 369 | 492 | 615 | 738 | 862 | 985 |
| -2,5% | 242 | 363 | 485 | 606 | 727 | 849 | 970 |
| -5,0% | 236 | 354 | 472 | 590 | 709 | 827 | 945 |
| -7,5% | 230 | 345 | 460 | 575 | 690 | 805 | 920 |
| -10,0% | 223 | 335 | 447 | 559 | 671 | 783 | 895 |
| -15,0% | 211 | 317 | 422 | 528 | 634 | 740 | 845 |
| -20,0% | 199 | 298 | 398 | 497 | 597 | 696 | 796 |
| -25,0% | 186 | 279 | 373 | 466 | 559 | 653 | 746 |
| -30,0% | 174 | 261 | 348 | 435 | 522 | 609 | 696 |

En faisant l'hypothèse que pour un péage quotidien de 10 F, la baisse des déplacements en voiture particulière s'établirait à 5%, les recettes du péage s'établiraient entre 500 et 600 Mio FF par an. Les coûts du système de perception sont dans ce cas nettement plus difficiles à estimer, qu'il s'agisse du contrôle ou des moyens de lutte contre la fraude²³. Néanmoins les progrès de l'électronique aidant, il est tout à fait concevable de prévoir des systèmes légers d'enregistrement automatique embarqués à bord des véhicules entrant régulièrement en ville²⁴.

Il reste le problème de la gestion globale des déplacements. Il est bien évident qu'une diminution nette de 5% ou 10% des déplacements dans ou vers le centre de l'agglomération pourraient enclencher un processus de dépérissement de l'activité du centre. Pour éviter cela, un substitut à la voiture particulière est indispensable.

²³ A Singapour, le contrôle est manuel. Il est vrai également que le système répressif est beaucoup plus efficace dans une société culturellement bien différente de la nôtre !

²⁴ Cf les projets de tarification de l'encombrement ("Congestion pricing") à Cambridge (G-B), les expérimentations du PIAF pour le stationnement à Lyon...

6.2.3 Conséquences sur le réseau de transport collectif.

Le montant global du péage peut couvrir en partie les besoins de financement public que nous avons estimés à l'horizon. Dans cette hypothèse, un développement plus important du réseau de transport collectif pourrait être envisagé. Et ce d'autant plus qu'une offre en transport collectif efficace, comme substitut acceptable à la voiture particulière est nécessaire et impérative face à cette politique de pénalisation de la voiture particulière.

Dans ce cadre, on pourrait retenir comme hypothèse le fait que le péage corresponde à un abonnement TCL plein tarif (243 francs en 1991). Le droit de circuler dans le centre serait soumis à l'affichage sur le pare-brise des véhicules particuliers, de l'abonnement en transport collectif. L'abonnement étant acheté, les usagers auraient alors le choix de se déplacer soit en voiture particulière, soit en transports collectifs. Dans cette hypothèse, on peut penser que les reports vers ce dernier mode seraient plus importants que ce que nous avons envisagés. Mais ces hypothèses demeurent soumises à un développement conséquent du réseau de transport collectif.

7. CONCLUSION

7.1 Choisir des investissements moins coûteux...

Le besoin de financement public des transports collectifs est déterminé par la différence entre l'ensemble des coûts relatifs aux transports collectifs (exploitation et charge de la dette) et l'ensemble des recettes, recettes commerciales et versement transport. L'analyse de ces différents coûts conditionne la situation financière du réseau de transport collectif.

Les coûts d'exploitation du réseau de transports collectifs sont fonction de l'évolution des revenus : d'une part par les hausses directes de coûts de production, d'autre part par la hausse de la mobilité en voiture particulière qui fait diminuer la clientèle des transports collectifs, donc les recettes, et augmenter la congestion, donc les coûts d'exploitation. Globalement ceux-ci augmentent de près de 300 Mio FF lorsque l'on passe d'une croissance annuelle des revenus de 1,5% à une croissance de 3%. Par contre, les technologies alternatives testées ne génèrent que peu de variations des coûts d'exploitation²⁵.

Les niveaux de demande en transport collectif étant équivalents selon les technologies testées, les recettes usagers ne varieront que très peu, toutes choses égales par ailleurs. Par contre la politique tarifaire agit de manière importante sur le montant des recettes usagers. Une hausse annuelle réelle de 1 % des tarifs entraîne en 2000, malgré une diminution de 1 à 2 % de la demande, une progression de l'ordre de 10 % des recettes d'exploitation.

Enfin le versement transport est considéré comme dépendant uniquement de la croissance des revenus.

L'ensemble de ces éléments variant très peu par rapport à une situation donnée de croissance des revenus, le besoin de financement public est en grande partie déterminé par la charge de la dette.

La charge annuelle de la dette est fonction du montant des emprunts réalisés. Les emprunts déjà réalisés ou planifiés (lignes A, B, C et D) permettent de prévoir une charge d'environ 500 MioFF/an à l'horizon 2000. Le PMT réalisé tout en métro amènerait une charge supplémentaire annuelle de 379 MioFF, le tramway site propre, 147 MioFF, le tramway en site réservé, 133 MioFF, et le bus en site propre, 98 MioFF. La différence de charges supplémentaires entre les deux extrêmes est d'environ 280 Mio FF, soit 77% du besoin de financement public actuel (362 MioFF).

²⁵ La ligne D entièrement automatisée en l'an 2000, ne représentera que 24% de l'offre en P.K.O. et le réseau de surface près de 50%.

Dans ces conditions, dès qu'au métro peut être substituée une technologie moins onéreuse en investissement et pouvant répondre à la demande potentielle, cette solution devrait être adoptée.

Les modes alternatifs que nous avons testés ne sont pas les seuls à pouvoir être envisagés. Il serait par exemple intéressant de regarder ce que donnerait certains systèmes hectométriques (jusqu'à deux kilomètres), de type S.K., sur des liaisons de courtes distances où la demande potentielle est importante (liaison Part Dieu-Presqu'île). Le système SK par son fonctionnement en semi-continu, produirait, là où il est applicable, le moins de discontinuité temporelle dans les correspondances.

Il n'en demeure pas moins que les conséquences de la congestion ne peuvent être combattues par une simple gestion optimisée des investissements en transports collectifs.

7.2 Maîtriser la croissance des déplacements en voiture particulière...

Pour optimiser le fonctionnement des transports collectifs, dont une grande part tiendra toujours du réseau autobus de surface à l'horizon 2000, il faut, comme on l'a vu, protéger ce réseau. Dans un contexte de rareté de l'espace urbain et des ressources financières, cela ne peut se faire qu'au détriment de la voiture particulière, particulièrement là où les transports collectifs peuvent être une alternative valable pour l'utilisateur, c'est-à-dire dans le centre. Cela nécessite la mise en oeuvre de politiques volontaires d'éviction de la voiture particulière du centre de l'agglomération et de sa proche banlieue.

Comme on l'a vu, "périphériser" les déplacements en voiture particulière pour diminuer l'encombrement dans le centre et y favoriser le fonctionnement des transports collectifs risque d'aggraver la situation en banlieue. L'augmentation de capacité de la voirie est nécessaire, mais en périphérie et non dans le centre, couplée à une protection du réseau de surface de banlieue.

Une politique multi-modale s'impose sur l'agglomération, nécessitant une unité d'action ou tout au moins une concertation plus importante entre les divers organismes qui participent à la gestion des déplacements de l'agglomération lyonnaise. Les différents réseaux (réseau de transport collectif et réseau viaire) doivent être considérés dans le cadre d'un système global des déplacements. La gestion de ce système doit s'inscrire dans cette globalité.

7.3 La contradiction encombrement-financement : vers un droit de circuler en ville pour la voiture particulière ?

Réduire l'accessibilité de la voiture particulière au centre, que ce soit par des mesures physiques ou financières, suppose que les transports collectifs soient un substitut acceptable tant en terme d'accessibilité que de rapidité. Cela implique de faire évoluer l'offre en transports collectifs pour répondre à une clientèle plus exigeante. Se pose alors de nouveau le problème du financement de ce réseau en nécessaire évolution.

Cette contradiction est-elle insurmontable ? Non, si l'on fait financer partiellement ce développement du réseau de transports collectifs par les bénéficiaires indirects du système, à savoir entre autres les usagers de la voiture particulière. La taxation des usagers de la voiture particulière présente dès lors un double avantage : d'une part, elle permet de financer, en y affectant une partie des ressources, le développement du réseau de transports collectifs, d'autre part, elle permet de réduire le développement de l'usage de la voiture particulière, ce qui rejoint notre préoccupation première.

Si les choix économiques sont relativement clairs, les choix politiques ne le sont sans doute pas.

| |
|----------------------|
| BIBLIOGRAPHIE |
|----------------------|

DDE, SYTRAL, "Les déplacements des secteurs POS de la COURLY", cahier n°3 de l'enquête ménages déplacements de Lyon, Janv. 1988.

DRIVE'91, The Drive Programme in 1991, Commission of the European Communities, DG XIII, DRI202, Brussels, April 1991.

GOODWIN (P.B.), "The Rule of Three : a possible solution to the political problem of competing objectives for road pricing", TSU, Oxford, Oct. 1989.

GOODWIN (P.B.), JONES (P.M.), "Systèmes de couverture des coûts d'infrastructure (Principes de "Road Pricing" et applications)", *Table ronde n° 80*, CEMT, Paris Janvier 1989.

JONES (P.M.), "The restraint of road traffic in urban areas : objectives, options and experiences", TSU, Oxford, Rees Jeffreys' Discussion Paper 3, October 1989.

JOOS (E), "Le "modèle de Zurich", le métro léger pour combattre les embouteillages", in *Transport Public International*, mars 1990.

LARSEN (O.), RAMJERDI (F.), "The toll rings in Norway in the perspective of road pricing", PTRC Conference on "Practical possibilities for a comprehensive transport policy with and without road pricing", London, 5 December 1990.

MASSOT (M.H.), "Le rôle de l'offre de transport en commun urbain sur leurs usages dans les villes sans site propre", Communication présentée à la 6ème Conférence internationale sur les comportements de déplacements, Québec, 22-23-24 mai 1991.

OLDRIDGE (B.), "Limits of growth : congestion metering", PTRC Conference on "Practical possibilities for a comprehensive transport policy with and without road pricing", London, 5 December 1990.

TRANSITEC, "COURLY : Plan des Déplacements Urbains : Analyse synthétique et proposition d'approche", Rapport technique, Février 1991.

| |
|---------------------------|
| TABLE DES MATIERES |
|---------------------------|

| | |
|---|-----------|
| SOMMAIRE | 5 |
| RESUME | 7 |
| 1. INTRODUCTION | 11 |
| 2. LE PLAN A MOYEN TERME POUR LES TRANSPORTS EN COMMUN : CRISE FINANCIERE ET CRISE DE L'ENCOMBREMENT | 15 |
| 2.1 L'évolution de l'offre en transports collectifs à Lyon | 16 |
| 2.1.1 Le réseau avant ouverture de la ligne D : | 16 |
| 2.1.2 Le réseau fin 1991 après ouverture de la ligne D : | 16 |
| 2.1.3 Le réseau en 2000 avec l'investissement de six milliards de francs (PMT) : | 16 |
| 2.2 Projections de l'offre, du partage modal et conséquences financières en l'an 2000 | 19 |
| 2.2.1 Offre : | 19 |
| 2.2.2 Déplacements et partage modal : | 19 |
| 2.2.3 Données financières : | 21 |
| 2.3 Une crise financière et une crise de l'encombrement | 22 |
| 3. GERER AUTREMENT : PROTEGER LE RESEAU DE TRANSPORT EN COMMUN DE SURFACE, REDUIRE LA CIRCULATION EN VOITURE PARTICULIERE | 25 |
| 3.1 Protéger le réseau de transport en commun de surface | 25 |
| 3.1.1 Protection des réseaux de surface : Déplacements et partage modal | 26 |
| 3.1.2 Protection des réseaux de surface : Données financières : | 27 |
| 3.1.3 Conclusion : | 28 |
| 3.2 Réduire la circulation en voiture particulière dans le centre | 28 |
| 3.2.1 La "périphérisation" des déplacements en voiture particulière : | 30 |
| 3.2.1.1 Déplacements et partage modal | 30 |
| 3.2.1.2 Données financières : | 31 |
| 3.2.1.3 Conclusion : | 32 |
| 3.2.2 Périphérisation des déplacements en voiture particulière et augmentation de la capacité de la voirie en banlieue : | 33 |
| 3.2.2.1 Déplacements et partage modal | 34 |
| 3.2.2.2 Données financières : | 35 |
| 3.2.2.3 Conclusion : | 35 |
| 3.2.3 Périphérisation de 10 % des déplacements en voiture particulière dans le centre et reprise d'une partie de ces déplacements par les transports collectifs | 36 |
| 3.2.3.1 Déplacements et partage modal | 37 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.3.2 Données financières : | 38 |
| 3.2.3.3 Conclusion : | 38 |
| 3.3 Conclusion | 39 |
| 4. INVESTIR AUTREMENT | 41 |
| 4.1 Des technologies de transport "autres" | 41 |
| 4.1.1 Scénario de "prolongement" par du tramway en site propre : | 42 |
| 4.1.2 Scénario de "prolongement" par du tramway en site réservé : | 42 |
| 4.1.3 Scénario de "prolongement" par du bus en site propre : | 42 |
| 4.2 Des conséquences financières appréciables | 43 |
| 4.2.1 Investir autrement : Déplacements et partage modal | 43 |
| 4.2.2 Investir autrement : Données financières : | 44 |
| 4.3 La crise financière soluble : mais pour quels encombrements ? | 45 |
| 5. COMBINER DES INVESTISSEMENTS MOINS LOURDS ET UNE STRATEGIE DE GESTION MULTI-MODALE | 47 |
| 5.1 Combinaison de politiques : Déplacements et partage modal | 48 |
| 5.2 Combinaison de politiques : Données financières : | 51 |
| 6. LUTTER CONTRE L'ENCOMBREMENT DANS LE CENTRE : MESURES PHYSIQUES ET MESURES TARIFAIRES | 57 |
| 6.1 Maîtriser l'accessibilité de la voiture particulière au centre | 57 |
| 6.1.1 Un contournement complet de l'agglomération | 57 |
| 6.1.2 Restreindre l'accessibilité au centre | 57 |
| 6.2 Réguler financièrement : vers un péage urbain ? | 58 |
| 6.2.1 L'introduction d'un péage urbain : une utopie ? | 58 |
| 6.2.2 Estimation des recettes d'un péage urbain | 59 |
| 6.2.2.1 Un péage de cordon | 59 |
| 6.2.2.2 Un péage de zone | 61 |
| 6.2.3 Conséquences sur le réseau de transport collectif | 62 |
| 7. CONCLUSION | 63 |
| 7.1 Choisir des investissements moins coûteux... | 63 |
| 7.2 Maîtriser la croissance des déplacements en voiture particulière...64 | 64 |
| 7.3 La contradiction encombrement-financement : vers un droit de circuler en ville pour la voiture particulière ? | 64 |
| BIBLIOGRAPHIE | 67 |