



HAL
open science

Simulations d'une cinquième tranche d'investissements

Eric Tabourin, Alain Bonnafous

► **To cite this version:**

Eric Tabourin, Alain Bonnafous. Simulations d'une cinquième tranche d'investissements. 1990.
halshs-00911603

HAL Id: halshs-00911603

<https://shs.hal.science/halshs-00911603>

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
Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat

**SIMULATIONS D'UNE CINQUIEME TRANCHE
D'INVESTISSEMENTS**

Rapport final

Eric TABOURIN

sous la direction scientifique du professeur Alain BONNAFOUS

Etude réalisée pour le compte du SYTRAL en collaboration avec la SEMALY

Janvier 1990

L'étude présentée ici a pour objet de souligner les conséquences différenciées d'une cinquième tranche d'investissement en transport en commun, selon diverses technologies, dans l'agglomération lyonnaise. Elle a été réalisée en collaboration avec la SEMALY, pour le compte du SYTRAL.

Trois grands scénarios d'investissements ont été retenus :

- 1 - extension du réseau métro.
- 2 - extension du réseau par création d'un tramway.
- 3 - amélioration du réseau de bus existant.

Le modèle TERESE (1) détermine, pour chacun de ces trois scénarios, un niveau de clientèle et une estimation des dépenses d'exploitation nouvelles. Ces estimations se réalisent *ceteris paribus*, en considérant que seul le réseau de transport collectif évolue.

Le modèle QUINQUIN (2) est beaucoup plus macro-économique. Il prend en compte le contexte socio-économique de l'agglomération, et en fonction de paramètres exogènes et endogènes aux transports collectifs, simule la situation financière du réseau de transport collectif en 2000.

Pour cette étude, le modèle QUINQUIN s'est alimenté des résultats "instantanés" du modèle TERESE, pour en faire une projection en 2000.

Après avoir présenté le modèle QUINQUIN, ses sorties et les trois scénarios d'investissement que nous avons retenus, nous tenterons de dégager les conclusions générales de cette étude.

(1) modèle SEMALY.

(2) modèle développé par le Laboratoire d'Economie des Transports.

LE MODELE QUINQUIN

Le modèle "QUINQUIN" (**qualités introduites, quantités insolubles**) 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. Il mesure l'impact de modifications du contexte socio-économique sur le système des déplacements urbains. Il permet de tester diverses options de politiques de gestion qui peuvent être entreprises pour réduire le déficit du réseau de transport collectif. Le modèle a été réalisé sous la forme d'un logiciel informatique. Il n'a pas de pouvoir prédictif, au sens où il donnerait la situation précise du financement en l'an 2000. Il permet d'entrevoir une multitude d'avenirs possibles, de mesurer l'efficacité de politiques variées de gestion de réseau dans le cadre de contextes socio-économiques non maîtrisés. Cet instrument doit constituer un véritable outil d'aide à la décision, tant pour les entreprises exploitantes que pour les autorités organisatrices.

La structure du modèle QUINQUIN est relativement simple, puisqu'elle ne met en oeuvre qu'une trentaine d'indicateurs, qui sont soit des variables, soit des indicateurs composites.

Six indicateurs sont relatifs au contexte socio-économique de l'agglomération. Ils constituent les variables d'environnement du système des transports. Il s'agit ici de prendre en compte des variables, exogènes à ce système, mais qui le conditionnent fortement. Ils rendent compte respectivement des évolutions :

- de revenu :

La croissance des revenus, qui intervient de manière déterminante à trois niveaux du modèle :

- .sur l'évolution du taux de motorisation et du degré de mobilité
- .sur la masse salariale à charge de l'entreprise de transport
- .sur le montant du versement transport

Cette croissance sera appréhendée au travers d'un taux annuel moyen de croissance des revenus réels.

- de la population urbaine et des structures démographiques :

L'évolution démographique, qui est déterminée par estimations d'un taux d'occupation des logements existants, de taux de construction de logements individuels et collectifs et des taux d'occupation y afférents, et pour chaque type, une moyenne d'individus par ménages. Cette évolution conditionne, selon son rythme, le passage d'une mobilité individuelle journalière moyenne au nombre de déplacements quotidiens réalisés dans l'agglomération. Dans le modèle, ces projections à l'horizon 2000 ont été réalisées par les agences d'urbanisme des villes étudiées.

- de la localisation des activités :

La localisation des activités, qui influe sur la structure spatiale des flux de transports et indirectement sur le versement transport si les entreprises assujetties se localisent hors des limites de l'agglomération.

- de la réglementation sociale

La réglementation sociale, qui a des effets directs sur la formation des coûts salariaux de l'entreprise.

- d'inflation :

Les résultats du modèle sont exprimés en francs constants de l'année 1989. La variation du taux de l'inflation joue donc un rôle considérable, notamment sur le montant des annuités de remboursement des emprunts.

L'ensemble de ces indicateurs feront l'objet d'hypothèses contrastées, qui permettront de déterminer un certain nombre de scénarios.

Ces variables environnementales agissent, directement ou non, sur sept indicateurs de niveau. Ces grandeurs caractérisent le système des transports. Ont été retenus dans ce cadre :

- le taux de motorisation des ménages
- la mobilité individuelle quotidienne moyenne
- la mobilité en voiture particulière
- la mobilité en transport collectif
- la vitesse commerciale moyenne des bus
- le nombre de déplacements quotidiens en transports collectifs
- le niveau de service offert des transports collectifs

Ces sept indicateurs caractérisent physiquement le système des déplacements urbains. Ils sont déterminés par le niveau des variables d'environnement, et par les mesures que peuvent prendre les entreprises exploitantes ou les collectivités locales pour influencer sur le système. Ces "mesures" constituent les variables de "commandes" du système. Elles peuvent être classées en trois grandes catégories, qui concernent :

- la tarification de l'usage des transports collectifs

- les conditions de concurrence entre voitures particulières et transports collectifs dans la gestion de la voirie, tant pour le centre que pour la banlieue de l'agglomération.

- le niveau et les caractéristiques de l'offre en transport collectif

La gestion de l'offre en transport collectif peut se caractériser selon des données physiques ou financières. Cela concerne pour les données physiques :

- le type et le niveau d'offre réalisée, selon qu'elle est effectuée en surface dans le centre de l'agglomération ou dans sa banlieue, ou en métro.
- la variation de la capacité des véhicules

Pour les données financières :

- les efforts de productivité réalisés sur les salaires
- les efforts de productivité sur les coûts non salariaux

Ces trois dernières variables seront différenciées selon qu'elles concernent le réseau de surface ou le réseau de métro.

Le niveau de l'offre est déterminé par un module investissement. Divers choix alternatifs sont possibles. Le modèle intègre également un module financier, qui permet de prendre en compte la gestion des emprunts passés réalisés à taux variables, et la gestion des emprunts futurs liés aux investissements futurs. On peut également faire varier le taux de prélèvement du versement transport.

Nous considérerons donc en tout une quinzaine de variables de commande, qui, par leurs actions sur les diverses variables de niveau déjà décrites, permettront de déterminer les sorties du modèle.

Ces sorties sont variées, et sont représentatives :

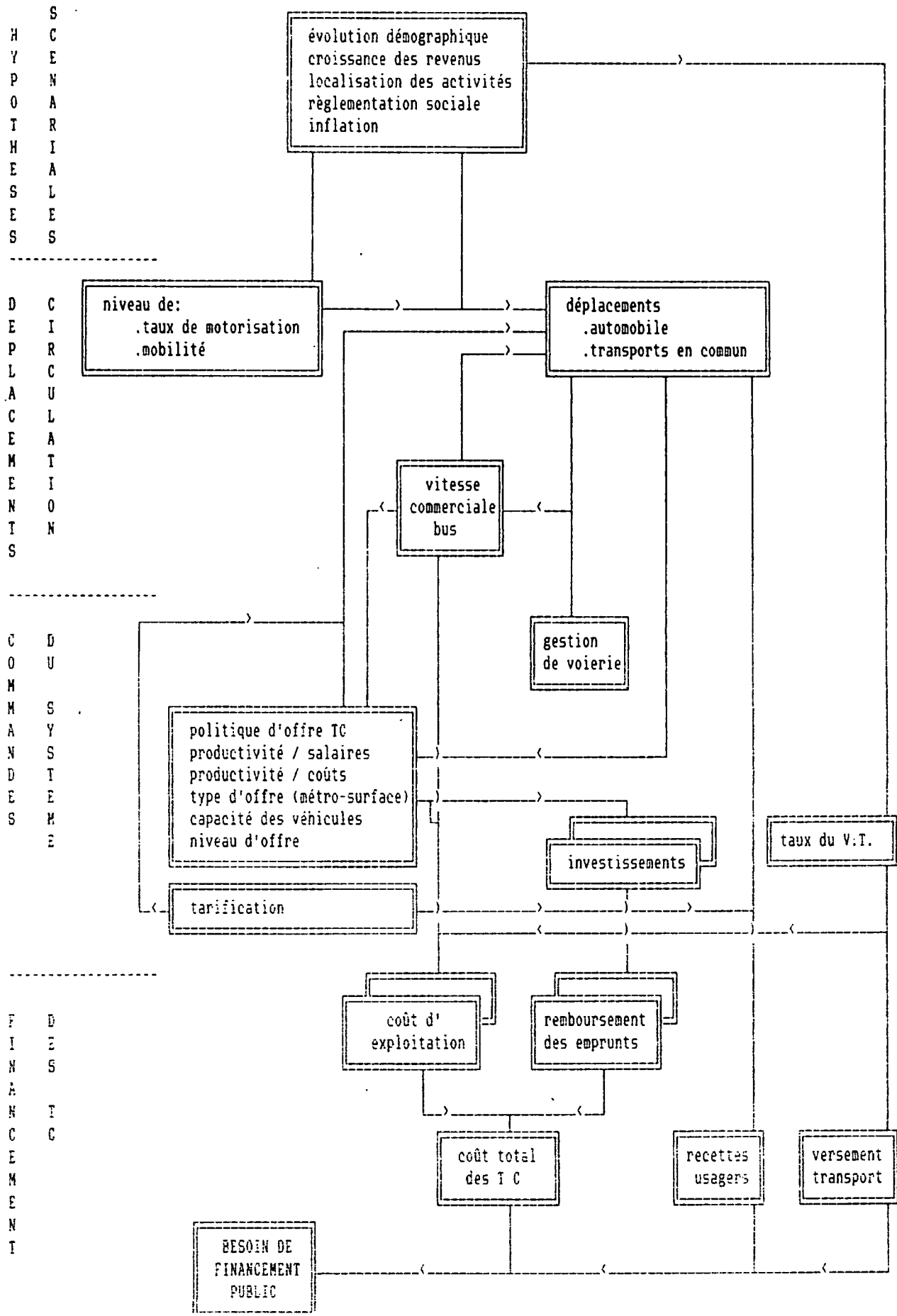
- du **coût d'exploitation des différents sous-modes de transport collectif.**
- du **coût global** engendré par l'activité des transports collectifs
- des **recettes tarifaires** payées par les usagers
- du **financement des transports collectifs par les bénéficiaires indirects**

(le versement transport)

- de la **contribution des collectivités locales** qui permet de réaliser l'équilibre financier du système

La participation des collectivités locales au financement des transports collectifs urbains résulte de la différence entre le coût global engendré par l'offre et le financement usager augmenté du versement transport. Cette égalité apparaît au bas de la représentation que nous donnons du modèle à la page suivante. La partie supérieure de ce schéma exprime la manière dont se forment les trois grandeurs que nous tentons d'appréhender ; en fonction d'une part de déterminants qui s'imposent au système et qui conditionnent la nature et la quantité des déplacements urbains (hypothèses scénariales), et d'autre part d'un ensemble de "leviers de commande" (commandes du système) qui permettent d'agir sur ce système en mettant en oeuvre des politiques d'actions volontaires. Le modèle permet de déterminer l'impact des contraintes externes, et des options en matière de gestion de réseau, sur le système des déplacements urbains, et plus particulièrement sur ses composantes financières.

ARCHITECTURE DU MODELE QUINQUIN



ANALYSE D'UNE FICHE DE SORTIE TYPE

Les fiches se présentent comme une suite d'exposé de trois modules, encadrés par le rappel des données d'entrée du modèle (Cf page suivante).

Les trois premières lignes des fiches rappellent les entrées de la simulation effectuée :

- les revenus : en pourcentage de croissance annuelle réelle.
- la population : population PTU en 2000.
- les tarifs : en pourcentage de croissance annuelle réelle.
- les variables de productivité sur les coûts salariaux et autres coûts selon les réseaux de surface et de métro : en pourcentage de croissance annuelle.
- le coefficient de périphérisation des flux : en pourcentage de flux périphérisé à l'horizon du modèle. Il exprime le pourcentage des flux qui ne transiteront plus par le centre de l'agglomération, mais qui s'effectueront de périphérie à périphérie.

Le module "MOBILITE"

Il rappelle les données relatives à l'enquête ménage de 1986, en terme d'une part de répartition modale de la mobilité (VP pour les voitures particulières, TC pour les transports collectifs et total pour l'estimation de la mobilité totale à l'horizon du modèle) selon le degré de motorisation (0, 1 ou 2 et plus VP) ; D'autre part en terme de partition des ménages selon cette motorisation (TM83). A coté de chacun de ces rappels sont inscrites les données estimées par la modélisation à l'horizon du modèle.

* Mobilité :

La mobilité totale est totalement dépendante de l'évolution des revenus. Sa partition selon VP et TC est dépendante elle de la répartition des ménages selon leur catégorie de motorisation. Cette motorisation évolue également selon les revenus. La structure de la partition de la mobilité selon les catégories de motorisation a été conservée entre l'année de base du modèle et l'horizon de la simulation.

* Taux de motorisation :

Ils sont dépendants de l'évolution des revenus. Entre deux scénarios extrêmes de croissance nulle et de croissance de +3% des revenus, les ménages non motorisés diminuent de 6 points, et les multi-motorisés progressent de 4 points. Par rapport à l'année de base, où le nombre de ménages motorisés était de 72 %, on atteint des chiffres compris entre 75 et 81 % selon l'évolution des revenus envisagée.

* Déplacements modaux :

Le label "Déplacements modaux" est relatif à certaines hypothèses que nous pouvons effectuer sur la partition modale de la mobilité. Nous annulons par là l'hypothèse de conservation de la répartition modale des déplacements par catégories de motorisation entre l'année de base et l'horizon du modèle. Cette variable peut permettre de mesurer l'impact de contraintes imposées à la voiture particulière (péages urbains, hausses du prix du stationnement), sur le réseau de transport collectif.

FICHE DE SORTIE TYPE DU MODELE QUINQUIN

LYON

Drevenu		population		Dtarif%		Dprod/salaire%		Dprod/cout%		Ddvp centre%	
1.50		1106000		0.50		0.200 0.200		0.100 0.100		-5.00	
MODULE MOBILITE		1986		1999		motorisation		Ddpts modaux			
mob indiv	UP	TC	TOTAL	UP	TC	TOTAL	TM83	TM99	Ddvp%	Ddtt%	
0 UP	0.19	0.83	2.61	0.21	0.92	2.88	0.28	0.22	0.00	0.00	
1 UP	1.43	0.49	3.30	1.58	0.54	3.64	0.52	0.53	0.00	0.00	
2+UP	2.37	0.38	3.56	2.61	0.42	3.93	0.20	0.25	0.00	0.00	
total	1.46	0.52	3.24	1.72	0.56	3.62	1.00	1.00			
MODULE OFFRE-DEMANDE		DUPO		DTCO		Vsp		Upo		PKOisp	
		112.12		100.75		15.66		16.18		92.11	
Politiques de gestion de réseau :		Fil de l'eau		Service Public		Poursuite de l'offre					
Demande TC;(100 en 1991)		94.15		94.16		103.42					
PKO;(100 en 1991)		92.11		94.16		105.64					
DVP 1 selon la gestion;(100 en 1991)		112.72		112.72		111.77					
Vitesse selon DVP 1;(17 en 1991)		15.60		15.60		16.21					
Demande TC selon DVP 1;(100 en 1991)		93.94		93.95		103.55					
Demande TC selon DVP 1;(172 M en 1991)		161.58		161.60		178.11					
PKO selon DVP 1;(100 en 1991)		91.76		93.95		105.64					
KO;(48.926 M en 1991)		43.31		44.34		48.33					
dont KO surface (36,302 en 91)		31.73		32.48		33.35					
dont KO Métro (12,624 en 91)		11.58		11.86		14.97					
dont KO autre (0 en 91)		0.00		0.00		0.00					
Variation de mob TC (en %)		-6.06		-6.05		3.55					
MODULE FINANCEMENT											
Coût d' Exploitation;(940 MF89)		1026.67		1048.14		1127.40					
Coût d' Expl. surface;(701 MF89)		767.61		783.76		794.93					
Coût d' Expl. ligne ABC;(152 MF89)		163.91		167.45		222.12					
Coût d' Expl ligne D;(87 MF89)		95.15		96.93		110.35					
Coût d' Exp Métro;(239 MF89)		259.06		264.38		332.47					
Coût d' Exp autre;(0 MF89)		0.00		0.00		0.00					
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)		24.20		24.13		23.83					
Ct unitaire d'expl. métro ABC (25.7)		30.15		30.08		29.33					
Ct unitaire d'expl. métro D (13.0)		15.48		15.40		14.91					
Ct unitaire d'expl. métro total (18.9)		22.36		22.29		22.20					
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)		23.71		23.64		23.33					
Coût Total;(1420 MF89)		1513.68		1536.29		1749.72					
Financement Usager;(590 MF89)		585.51		585.60		645.41					
Participation des CL;(300 MF89)		247.64		270.17		423.79					
Pression fiscale; 271 en 1991		190.08		207.37		325.29					
P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)		1.53		1.67		2.38					
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)		3.73		3.64		3.69					
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)		16.36		17.59		24.22					

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddtt%	tvt	VT	SD	tinf
0.578	-0.354	0.05	0.05	0.05	0.00	1	1	1.75	680.52	1.433	3.00

#####

Le module "OFFRE-DEMANDE"

Il est composé d'un bloc commun, et d'une partition des résultats selon différentes politiques de gestion de réseau.

- Dans la partie bloc commun, apparaissent cinq variables :

* Déplacement en voiture particulière (DVP0) :

Cette variable indique le nombre de déplacements qui seront effectués en voitures particulières en 2000 par rapport à une base 100 en 1986. Elle donne donc une certaine mesure de l'encombrement qui se réalisera sur la voirie à cette date, si l'on considère un réseau viaire stable.

* Déplacements en transport collectif 0 (DTC0) :

On indique ici le nombre de déplacements en transports collectifs qui se réaliseraient en 2000, sous la seule détermination de l'environnement socio-économique en base 100 de l'année 1986.

* Vitesse (Vsp et Vpo) :

Cette variable exprime la valeur de la vitesse commerciale moyenne du réseau de transport collectif en 2000. Cette vitesse est grandement fonction, du moins pour la partie intégrant le réseau de surface, de l'acuité des encombrements, donc des déplacements en voitures particulières. Elle dépend également du pourcentage du réseau de surface protégé, et de la part de l'offre qui est réalisée en site propre. Pour cette raison, nous avons différencié deux vitesses ; Vsp, qui est la vitesse du réseau sous les hypothèses de gestion de réseau "fil de l'eau" et "service public" (Cf infra), et Vpo, qui est la vitesse que l'on constatera pour la gestion de réseau de type "poursuite de l'offre".

* Places Kilomètres Offertes (PKO1) :

Cette variable (base 100) indique la quantité de Places-Kilomètres-Offertes qui seraient réalisées sous la contrainte des seuls encombrements. On exclut par cette remarque les politiques volontaires intervenant sur l'offre. Cette quantité de P.K.O. décrivant ainsi le niveau de l'offre se retrouvera dans la politique de gestion de réseau dite "fil de l'eau", où effectivement, aucun effort particulier n'est entrepris pour agir sur le système des déplacements (Cf infra).

* Déplacements en transport collectif 1 (DTC1) :

Cette variable donne une mesure de la demande en transport collectif qui s'exprime après la prise en compte de l'encombrement sur l'offre en transport. Son niveau se retrouvera dans le niveau de demande de l'hypothèse "service public" (Cf infra).

- Dans la partie suivante, nous avons scindé les résultats selon trois blocs différents caractérisant trois grandes hypothèses de gestion de réseau :

- Fil de l'eau : cette option se caractérise par une absence totale de mesures. Si l'évolution socio-économique entraîne un niveau de demande inférieure à l'offre, cette dernière est réduite par une diminution du parc de véhicules qui ajuste parfaitement les deux variables. Si par contre le niveau de la demande (DTC1) parvient à un niveau supérieur à celui de l'offre, il se

produit alors un processus d'ajustement qui ne compense qu'en partie l'écart entre les variables. La fonction d'ajustement est de la forme :

$$\frac{DTC2 - DTC1}{DTC1} = -2,5 * \left(\frac{DTC1 - PKO}{DTC1} - 0,05 \right)^2$$

où DTC2 exprime le niveau de la demande qui permet l'ajustement désiré.

L'ajustement sera d'autant plus important que l'écart entre les deux variables sera grand. Par la constante 0,05, nous avons exprimé le fait qu'il pourrait subsister un écart de 5 % entre l'offre et la demande sans que cela ne se traduise pas par un quelconque ajustement. La demande supplémentaire serait alors absorbée intégralement par l'offre.

D'une manière générale, le principe caractérisant cette option de gestion est que l'offre et la demande s'adaptent au niveau le plus bas de l'une ou de l'autre des deux variables. Cette hypothèse de gestion de réseau peut s'assimiler dans son principe à la phase de récession des transports collectifs des années cinquante et début soixante. Aucun effort de promotion des transports collectifs n'est entrepris.

- Service public : cette politique diffère de la précédente lorsque la demande est supérieure à l'offre ; cette dernière est alors augmentée par ajustement du nombre de véhicules pour réaliser l'égalité des deux variables. On se situe ici dans une logique où la demande prime sur l'offre. Tout est fait pour satisfaire cette demande, quelque soit son niveau. Toutefois des efforts de gestion rationnelle du réseau sont entrepris, l'offre s'adaptant ainsi à la demande lorsque celle-ci est faible. C'est ici la demande qui détermine le niveau de l'offre.

- Poursuite de l'offre : nous considérons ici que le niveau de l'offre est déterminé de manière tout à fait exogène aux caractéristiques socio-économiques futures de l'agglomération. Pour cette hypothèse de gestion, l'offre détermine le niveau de la demande.

C'est cette hypothèse de gestion de réseau qui a été retenue pour envisager les différents scénarios d'investissements.

Pour les deux premières hypothèses de gestion de réseau, les investissements n'ont pas été intégrés. Ces hypothèses de politiques de gestion de réseau ne sont définies que dans leurs grandes lignes. Les simulations de politiques plus contrastées ou plus complexes restent ouvertes. Dans toutes les situations, les variables de commandes du système que nous avons retenues pourront être appliquées, et venir amender les résultats issus de ces trois grandes options de politiques de gestion (tarification, effort de productivité, de protection des réseaux de surface, ...).

Dans cette partie de la feuille de sortie du modèle, nous retrouvons diverses caractéristiques de l'offre et de la demande :

*** Demande TC (D.T.C.) :**

Cette variable exprime le niveau de la demande en transports collectifs qui résulte de la mise en oeuvre des politiques de gestion de réseau, par rapport à une base 100 en 1983. Elle se détermine à partir de la valeur de DTC1, et du niveau de l'offre, donc de la quantité de PKO relative à chacune des hypothèses de gestion de réseau.

*** Places Kilomètres Offertes (PKO) :**

Cette variable est déterminée tout à la fois par la valeur des PKO résultants du niveau des encombrements (PKO1), et par les caractéristiques propres des trois hypothèses de gestion de réseau retenues.

*** Déplacements en voiture particulière 1 (DVP 1) :**

Cette variable indique le nombre de déplacement qui seront effectués en voitures particulières en 2000 par rapport à une base 100 en 1986, en prenant en compte les caractéristiques spécifiques des diverses hypothèses de gestion de réseau.

*** Vitesse selon DVP1 :**

Cette variable exprime le niveau de la vitesse du réseau en 2000 en fonction de l'encombrement spécifique à chacune des hypothèses de gestion de réseau.

*** Demande TC en fonction de DVP1 :**

Cette variable exprime la demande en transport collectif qui intègre la nouvelle vitesse du réseau.

*** PKO selon DVP1 :**

Ils mesurent le niveau de l'offre, en fonction des caractéristiques des hypothèses de gestion de réseau. Pour la gestion de "poursuite de l'offre", ce niveau ne varie pas.

*** Kilomètres Offerts (KO) :**

Ils représentent la traduction identique des PKO en terme de simples kilomètres en cas de non variation de la capacité moyenne des véhicules. Dans le cas contraire, ils seront diminués par rapport aux PKO en fonction de la valeur de la progression de cette capacité. Ils s'expriment en fonction des différents sous-mode de transports collectifs (surface, métro, autre).

*** Variation de mobilité TC :**

Cette variable vise à montrer la variation de la mobilité individuelle des individus selon la demande en transports collectifs qui ressort des différentes hypothèses. Elle prend en compte les variations éventuelles de la population, et par confrontation aux déplacements, exprime une nouvelle mobilité en TC.

Le module "FINANCEMENT"

Il contient les diverses variables de sorties financières :

*** Coût d'exploitation (C.E.) :**

Il est déterminé par les conditions de l'offre en TC, à savoir la quantité (PKO), la qualité (type d'offre, vitesse). A l'aspect quantité sont liés la progression des salaires et des autres coûts (qui varient comme les revenus de l'agglomération), le taux de charges salariales, et la productivité. Nous avons fait apparaître les différents coûts d'exploitation des sous-modes de transports collectifs (métro traditionnel, de type magaly, réseau de surface, autre (tramway)).

Coût unitaire d'exploitation :

Ils représentent la division des coûts d'exploitation de chacun des différents sous-modes de transports collectifs par le nombre de kilomètres offerts qu'ils réalisent.

* Coût total (C.T.) :

Il représente la somme du coût d'exploitation et des annuités d'amortissement des investissements réalisés pour les différents sous-modes de transports collectifs.

* Financement usager (F.U.) :

Il résulte de la variation du niveau de la demande et de l'évolution de la tarification.

* Participation des collectivités locales (P.C.L.) :

Elle se déduit du coût total, auquel sont retranchés le financement usager et le versement transport.

* Pression fiscale (P.F.) :

C'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.

Participation des collectivités locales par déplacement (P.C.L. / D.T.C.) :

Cet indicateur mesure l'efficacité de la participation des collectivités locales sur le réseau des transports collectifs. Pour tirer des conclusions efficaces sur ce ratio, on devra concevoir à l'esprit l'idée que l'on ne mesure pas ici l'impact de la P.C.L. sur les déplacements en voitures particulières, et donc sur l'encombrement, la qualité de la vie etc....., d'une manière générale sur l'ensemble des externalités produites par les TC.

* Déplacement par kilomètre offert (D.T.C. / K.V.) :

Cet indicateur représente le nombre de déplacements effectués par kilomètre offert. Il mesure donc la productivité commerciale du réseau.

* Taux de couverture du coût total par la participation des collectivités locales (P.C.L. / C.T.) :

Ce taux de couverture mesure la part du financement public dans le coût total. Il est d'autant plus élevé que le coût global de l'activité des transports collectifs est important, et que le financement des usagers et le versement transport sont faibles. Il varie donc en général de manière inverse au taux de couverture du coût d'exploitation par le financement des usagers.

Dix entrées et deux sorties.

* La dernière ligne rappelle certaines entrées du modèle.

Les élasticités :

- edo : la valeur de l'élasticité de la demande en transports collectifs par rapport à l'offre exprimée en P.K.O.

- et : la valeur de l'élasticité de la demande en transports collectifs par rapport aux tarifs.

Les coefficients de protection de la vitesse :

- c : le coefficient de protection de la vitesse du réseau de bus centre.
- cb : le coefficient de protection de la vitesse du réseau de bus banlieue.

Le pourcentage de variation de la capacité des véhicules :

- cas : le coefficient de variation de la capacité des véhicules de surface à l'horizon du modèle.
- cam : le coefficient de variation global de la capacité des rames de métro en 2000.

Evolution de la motorisation et de la partition modale des déplacements :

- txmot : prenant les valeurs 1,2 et 3, cette variable indique l'état de la projection des taux de motorisation en fonction de trois scénarios prédéterminés qui prennent en compte une diminution possible de la motorisation.
- Ddtc% : prenant les valeurs 1,2 et 3, cette variable indique l'état de la projection de la partition modale de la mobilité globale en fonction de trois scénarios prédéterminés qui prennent en compte une partition de la mobilité de plus en plus favorable aux TC.

Taux du versement transport (tvt) :

Ce coefficient permet de tester diverses hypothèses de variation du taux de prélèvement du versement transport à l'horizon du modèle.

Taux d'inflation (tinf) :

Le taux d'inflation intervient dans la détermination des annuités de remboursement des emprunts, afin de permettre un raisonnement en francs constant de l'année de base du modèle.

* Deux variables de sortie du modèle sont inscrites à la fin de la dernière ligne des fiches de présentation :

Le versement transport (VT) :

Cette sortie exprime le montant du versement transport en 2000. Il évolue en fonction de la croissance des revenus, et de son taux de prélèvement.

Le taux de charges salariales (S0) :

Cette variable est simulée de manière endogène au modèle, en fonction de l'évolution des revenus. Au plus le taux de croissance des revenus est faible, au plus le taux de charges salariales est fort, traduisant en cela les besoins financiers croissants qu'auront les collectivités locales pour subvenir aux diverses demandes d'aides sociales.

LES TROIS SCENARIOS RETENUS

Les trois scénarios retenus se définissent par rapport à la situation de référence 1991. Il a été posé comme hypothèse de départ que le montant d'investissement serait équivalent pour chacun des trois scénarios, et égal à 2.000 millions de francs 1989, 500 millions étant couverts par une aide de l'état. Les 1,5 milliards restant sont couverts par emprunts. Cette option a été prise, afin que la charge de la dette ne vienne pas perturber l'analyse des résultats. La situation 1991, projetée en 2000, peut être interprétée comme un quatrième scénario, celui où l'on ne fait rien. Pour l'ensemble des projections que nous effectuerons, nous raisonnerons en francs constants de l'année 1989.

Les données de base du modèle :

Nous rappellerons dans un premier temps les situations du réseau en 1987, et celle estimée en 1991, en terme d'offre.

En terme de kilomètres-véhicules :

Réseau 1987 : K.V.

Lg A,B,C	5,924	13,17%	Métro	13,17%
Surface	39,052	86,83%	Surface	86,83%
Total	44,976	100,00%		

Réseau 1991 : K.V.

Lg D	6,700	13,69%	Métro	25,80%
Lg A,B,C	5,924	12,11%		
Surface	36,302	74,20%	Surface	74,20%
Total	48,926	100,00%		26,20% (centre) 48,00% (banlieue)

Après la mise en service de la ligne D, le réseau de métro produira plus du quart de l'offre en VK.

en terme de Places-kilomètres-offertes :

Réseau 1987 : PKO

Lg A,B,C	758,272	23,56%	Métro	23,56%
Surface	2460,276	76,44%		
Total	3218,548	100,00%	Surface	76,44%

Réseau 1991 : PKO

Lg D	857,6	21,97%	Métro	41,40%	
Lg A,B,C	758,272	19,43%			
Surface	2287,026	58,60%	Surface	58,60%	20,69% (centre)
Total	3902,898	100,00%			37,91% (banlieue)

La progression du niveau d'offre réalisée par le métro est encore beaucoup plus spectaculaire si l'on raisonne en terme de PKO : plus des quatre dixièmes de l'offre est offerte par le métro. On retiendra ici que le nombre de place par véhicule a été considérée à 63 pour les bus, et à 128 pour le métro.

En 1991, le nombre de déplacements en transports collectifs a été estimé à 172 millions.

Le coût d'exploitation annuel de la ligne D est estimé à 87 millions de francs 89. Cette ligne permet, en restructurant le réseau de surface, d'économiser 47 millions. Au total, le coût d'exploitation est estimé à 940 millions de francs 89 en 1991.

Le scénario métro.

Il prend en compte trois opérations :

- Le prolongement de la ligne D jusqu'à Vaise
- Le prolongement de la ligne A jusqu'à Gerland
- Le Pont-bus reliant Oullins à Gerland.

Au niveau de l'offre, cela se traduit par les évolutions suivantes :

Réseau 2000 métro : K.V.

Lg D	7,400	14,80%	Métro	29,95%	
Lg A,B,C	7,574	15,15%			
Surface	35,022	70,05%	Surface	70,05%	22,05%(centre)
Total	49,996	100,00%			48,00%(banlieue)

Réseau 2000 métro : PKO

Lg D	947,2	22,97%	Métro	46,49%	
Lg A,B,C	969,472	23,51%			
Surface	2206,386	53,51%	Surface	53,51%	16,85%(centre)
Total	4123,058	100,00%			36,67%(banlieue)

Le pourcentage d'offre réalisé en métro approche les 30 % en terme de VK, et les 46,5 % en terme de PKO. La plus grande partie du report surface-métro se fait au dépend de l'offre qui se réalisait dans le centre de l'agglomération.

Par rapport à la situation estimée de 1991, les VK et les PKO (en millions) évoluent de la manière suivante :

	K.V.	PKO
Lg D	+0,7	+89,6
Lg A,B,C	+1,65	+211,2
Surface	-1,28	-80,64
Total	+1,07	+220,16

Par rapport à la situation de 1991, la demande de déplacements en transports collectifs attendue par le modèle TERESE est de 11,5 millions.

Les coûts d'exploitation sont estimés par le modèle QUINQUIN en fonction de la nouvelle répartition de l'offre selon les différents sous-modes considérés.

Le scénario tramway.

Il se compose d'une boucle reliant Gerland à la cité internationale et qui dessert les quartiers des Etats Unis, Grange-Blanche, En terme d'offre, ses caractéristiques sont les suivantes :

Réseau 2000 tramway : K.V.

Tramway	3	5,96%	Tramway	5,96%	
Lg D	6.700	13,32%	Métro	25,09%	
Lg A,B,C	5,924	11,78%			
Surface	34,682	68,94%	Surface	68,94%	20,94% (centre)
Total	50,306	100,00%			48,00% (banlieue)

Réseau 2000 tramway : PKO

Tramway	510	11,83%	Tramway	11,83%	
Lg D	857,6	19,89%	Métro	37,48%	
Lg A,B,C	758,272	17,59%			
Surface	2184,966	50,69%	Surface	50,69%	15,40% (centre)
Total	4310,838	100,00%			35,29% (banlieue)

Les tramways comprennent des voitures contenant 170 places. Par rapport à 1991, les VK et les PKO évoluent de la manière suivante :

	K.V.	PKO
Tramway	+3	+510
Lg D	0	0
Lg A,B,C	0	0
Surface	-1,62	-102,06
Total	+1,38	+407,94

Cette ligne de tramway devrait permettre un gain de déplacements en transports collectifs de 4,1 millions.

Le coût d'exploitation annuel est estimé à 75 millions de francs 1989.

Le scénario bus.

Les investissements sont affectés ici en priorité à l'amélioration de la vitesse commerciale des bus. Globalement, la SEMALY estime qu'un montant d'investissement de 2.500 millions permettrait de faire progresser le vitesse globale de réseau de +1 km/h.

Réseau 2000 bus : K.V.

Lg D	6.700	12,95%	Métro	24,41%	
Lg A, B, C	5.924	11,45%			
Surface	39.094	75,59%	Surface	75,59%	23,80% (centre)
Total	51.718	100,00%			51,79% (banlieue)

Réseau 2000 bus : PKO

Lg D	857,6	21,03%	Métro	39,62%	
Lg A, B, C	758,272	18,59%			
Surface	2462,951	60,38%	Surface	60,38%	21,32% (centre)
Total	4078,823	100,00%			39,06% (banlieue)

Par rapport à la situation de 1991, le nombre de VK et de PKO réalisés en métro sont identiques. L'offre surface progresse, à nombre de véhicules constant, du fait de l'amélioration consécutive de la vitesse commerciale des bus.

La demande en transport collectif est entièrement estimée par le modèle QUINQUIN, par l'utilisation d'une élasticité croisée de la demande au niveaux de l'offre et des tarifs.

De même, les coûts d'exploitation sont estimés par le modèle, en prenant en compte les gains de vitesse commerciale qui agissent à la baisse sur ces coûts.

LES SORTIES DU MODELE QUINQUIN

Les quatre fiches de sortie du modèle (les trois scénarios plus la situation de référence sans investissements nouveaux) se trouvent en annexe de ce rapport. Nous soulignerons ici les points les plus importants. Nous rappelons que seule l'hypothèse de gestion de réseau "poursuite de l'offre" est considérée, étant donné que les scénarios d'investissement ne sont pas pris en compte pour les autres hypothèses.

Nous présenterons les résultats selon deux modules, un caractérisant les déplacements et le réseau de transport collectif, l'autre les résultats financiers.

Nous avons enfin privilégié une présentation qui fasse bien ressortir l'impact de la croissance économique sur les comportements de déplacement, et donc indirectement sur les comptes de gestion du réseau de transport collectif.

Nous avons considéré par ailleurs, quelques soient les hypothèses d'évolution des revenus :

- un niveau de population constant, équivalent à celui du dernier recensement,
- un coefficient de périphérisation des flux de 5 % ,
- des gains annuels de productivités sur le facteur travail de 0,2 % ,
- des gains annuels de productivités sur les autres coûts de 0,1 % ,
- une progression de la capacité des bus de + 5 % entre 1991 et 2000,
- un taux de versement transport à 1,75 % ,
- une inflation à 3 % ,
- une tarification identique en francs constants entre 1991 et 2000.

Les déplacements.

Les trois tableaux qui suivent restituent les différentes valeurs des sorties du modèle (déplacements en transports collectifs, déplacements en voitures particulières, vitesse commerciale du réseau de transports collectifs), en fonction de trois hypothèses d'évolution des revenus, et pour les quatre scénarios d'investissement (le premier étant celui où aucun investissement n'est réalisé) à l'horizon 2000.

croissance nulle des revenus

	référence 91 avec ligne D	SCENARIOS 2000			
		fil de l'eau	bus	tramway	métro
Dpct T.C.	172	166,33	169,59	168,61	176,02
Dpct V.P. (1)	100	98,27	98,09	98,15	97,73
Vitesse réseau	17	17,08	17,66	17,09	17,49
V.K. (millions)	48,93	47,20	49,86	48,65	48,33
P.K.O. (2)	100	100	104,51	110,45	105,64

(1) base 100 en 1986 ; (2) base 100 en 1991.

croissance annuelle des revenus de +1,5 %

	référence 91 avec ligne D	SCENARIOS 2000			
		fil de l'eau	bus	tramway	métro
Dpct T.C.	172	168,18	173,48	172,47	178,77
Dpct V.P. (2)	100	112,34	112,04	112,10	111,73
Vitesse réseau	17	15,38	16,24	15,74	15,97

(2) base 100 en 1991.

croissance annuelle des revenus de +3 %

	référence 91 avec ligne D	SCENARIOS 2000			
		fil de l'eau	bus	tramway	métro
Dpct T.C.	172	166,91	172,31	171,36	177,35
Dpct V.P. (2)	100	119,49	119,17	119,23	118,88
Vitesse réseau	17	14,69	15,56	15,08	15,27

(2) base 100 en 1991.

Les données relatives aux VK et PKO sont identiques selon les diverses hypothèses d'évolution des revenus. Nous ne les avons donc fait apparaître que dans le premier tableau.

Ces trois tableaux montrent que :

- Les déplacements en voitures particulières croissent fortement en fonction de la croissance économique. D'un niveau inférieur à celui de 1986 dans le cas d'une croissance nulle des revenus (dû à un coefficient de périphérisation des flux de 5 %), on parvient à une croissance de plus de 18 % entre 1986 et 2000 lorsque la croissance annuelle des revenus est de 3 %. On peut se demander si une telle croissance est compatible avec la capacité du réseau de voirie actuel. On se rend compte également que quelque soit le scénario d'investissement retenu, cette croissance est très peu modifiée.

- La vitesse commerciale du réseau est fortement dépendante de la croissance des déplacements en voitures particulières, donc de l'encombrement. Pour le scénario "fil de l'eau", cette vitesse demeure à son niveau de 1991 lorsque la croissance des revenus est nulle, et tombe à 14,69 pour une croissance de 3 % des revenus.

Les différents scénarios d'investissements se différencient grandement au regard de cette variable : ainsi, pour une croissance de 0 % des revenus, le scénario bus permet une progression de la vitesse commerciale de 3,4 % par rapport à la situation "fil de l'eau", le scénario tramway de 0,06 %, et le scénario métro de 2,4 %. Pour une croissance annuelle des revenus de +3 %, ces mêmes pourcentages sont respectivement de 5,92 %, 2,65 % et 8,71 %. On constate donc que pour protéger la vitesse commerciale du réseau, donc son attractivité, il convient d'investir. On constate également que l'investissement en métro, pour des croissances élevées de revenu, permet une protection de la vitesse supérieure à tous les autres modes. Par contre, pour des croissances de revenu faibles, l'encombrement étant peu important, l'investissement en protection de la voirie (investissement bus) permet d'obtenir des résultats meilleurs.

- Les déplacements en transports collectifs dépendent de l'évolution des revenus selon trois principales déterminations :
 - La mobilité totale des personnes croît avec la hausse des revenus, et la mobilité en transports collectifs bénéficie de cette hausse de mobilité globale.
 - La motorisation des ménages croît avec les revenus. Au plus cette motorisation croît, au plus les individus ont tendance à se déplacer en voitures particulières, donc au détriment des transports collectifs.
 - Plus la motorisation est importante, plus les encombrements sont forts, et la vitesse des bus faible : cela constitue une pénalité considérable pour le réseau de transport collectif.

Ces trois considérations entrent bien évidemment en conflit : pour avoir un fort niveau de mobilité en transports collectifs, il faut une forte croissance de la mobilité globale, donc des revenus. Mais cette condition étant réalisée, la motorisation croît, créant un partage modal de la mobilité favorable à la voiture particulière, et donc des encombrements, ce qui limite l'attractivité du réseau de transports collectifs en abaissant sa vitesse commerciale. On constate sur ces tableaux que l'on obtient un optimum lorsque la croissance des revenus est proche de 1,5 %.

L'impact du niveau et de la qualité de l'offre agit également sur la demande de déplacements en transports collectifs. Ainsi, à partir des données fournies par le modèle TERESE, on constate que la demande en transports collectifs est plus élevée si l'on investit en métro, qu'en protection de la voirie, et qu'en tramway. Par contre, les résultats du modèle QUINQUIN ne restituent pas intégralement les prévisions de la SEMALY. Ainsi, dans le cas d'un investissement en métro, les prévisions de TERESE prévoyaient un gain de déplacements en transports collectifs de 11,5 millions. Si nous comparons cette estimation à la différence entre les scénarios "fil de l'eau" et "métro", nous constatons que nous obtenons des écarts de 9,69 millions pour une croissance nulle des revenus, de 10,59 pour une croissance de 1,5 %, et de 10,44 millions pour une croissance de 3 %.

Les effets combinés de la mobilité et des encombrements viennent donc amender les prévisions initiales.

Les données financières.

Les six tableaux qui suivent restituent les différentes valeurs des sorties financières du modèle (coûts d'exploitation, recettes d'exploitation, taux de couverture des coûts par les recettes), et (versement transport, participation des collectivités locales, et pression fiscale), en fonction de trois hypothèses d'évolution des revenus, et pour les quatre scénarios d'investissement (le premier étant celui où aucun investissement n'est réalisé) à l'horizon 2000.

croissance nulle des revenus

	référence 91 avec ligne D	SCENARIOS 2000			
		fil de l'eau	bus	tramway	métro
recettes d'expl.	590	570,56	581,73	578,38	603,80
coût d'expl.	940	939,34	972,63	988,31	962,27
R / D (brut)	62,77 %	60,74 %	59,81 %	58,52 %	62,75 %

croissance annuelle des revenus de +1,5 %

	référence 91 avec ligne D	SCENARIOS 2000			
		fil de l'eau	bus	tramway	métro
recettes d'expl.	590	576,89	595,09	591,60	613,22
coût d'expl.	940	1113,57	1142,93	1162,10	1133,96
R / D (brut)	62,77 %	51,81 %	52,07 %	50,91 %	54,08 %

croissance annuelle des revenus de +3 %

	référence 91 avec ligne D	SCENARIOS 2000			
		fil de l'eau	bus	tramway	métro
recettes d'expl.	590	572,53	591,07	587,79	608,35
coût d'expl.	940	1317,09	1349,73	1372,59	1339,81
R / D (brut)	62,77 %	43,47 %	43,79 %	42,82 %	45,41 %

Dans tous les cas, les recettes d'exploitation évoluent comme les déplacements, étant donné que nous avons fait une hypothèse de constance des tarifs.

Concernant les coûts d'exploitation, deux remarques principales peuvent être faites :

- Pour un niveau d'offre équivalent (investissement bus, ou tramway, ou métro), les coûts d'exploitation croissent en fonction de la hausse des revenus de l'agglomération. Nous avons considéré en effet que les revenus des salariés croîtraient d'une manière identique aux revenus de l'agglomération. Ainsi,

lorsque la croissance des revenus est nulle, nous obtenons un coût d'exploitation "fil de l'eau" inférieur à la situation de référence, car sont pris en compte les gains de productivité sur les salaires et les autres coûts. Par contre, pour des croissances plus élevées, ces gains de productivité ne parviennent pas à compenser la hausse des revenus des salariés de l'entreprise de transport.

De plus, ces coûts d'exploitation sont fonction, pour la surface, de la vitesse commerciale du réseau. Au plus les revenus augmentent, au plus les encombrements sont importants, et donc au plus la vitesse commerciale des bus est réduite. Cela aggrave d'autant plus le compte d'exploitation de l'entreprise.

- Si nous comparons maintenant l'évolution des coûts d'exploitation pour un même niveau de croissance des revenus, mais pour des types d'investissements différents : Pour les niveaux d'offre que nous avons considéré, c'est à dire pour un même montant d'investissement de deux milliards, l'option métro engendre un coût d'exploitation moindre que l'option bus, et elle même moindre que l'option tramway. Ceci est lié à la double détermination de la quantité d'offre nouvelle proposée, et du coût unitaire de cette offre.

L'analyse du taux de couverture du coût d'exploitation par les recettes, montre que la hiérarchie des différents scénarios d'investissements n'est pas modifiée. Ce taux est le plus élevé pour le métro, puis pour le bus et enfin pour le tramway. Pour une croissance des revenus nulle, on constate que seul l'investissement en métro permet d'obtenir un taux de couverture supérieur à celui de la situation "fil de l'eau". Pour des progressions de revenu supérieures, les investissements bus et métro possèdent cette même caractéristique. Le tramway est le seul qui a constamment un taux de couverture inférieur à la situation "fil de l'eau". Cela nous pousse à nous questionner sur le choix qui a été fait de l'emplacement de cette ligne : on produit ici un grand nombre de P.K.O., alors que la demande attendue est relativement faible.

croissance nulle des revenus : VT = 585,16 Mf

	référence 91 avec ligne D	SCENARIOS 2000			
		fil de l'eau	bus	tramway	métro
P.C.L.	300	274,90	433,87	446,60	395,62
Pression Fiscale	271	248,55	392,28	403,80	357,70
P.C.L. / D.T.C.	1,74 f	1,65 f	2,56 f	2,65 f	2,25 f

croissance annuelle des revenus de +1,5 % : VT = 680,52 Mf

	référence 91 avec ligne D	SCENARIOS 2000			
		fil de l'eau	bus	tramway	métro
P.C.L.	300	347,44	495,45	511,82	462,54
Pression Fiscale	271	266,68	380,29	392,85	355,03
P.C.L. / D.T.C.	1,74 f	2,07 f	2,86 f	2,97 f	2,59 f

croissance annuelle des revenus de +3 % : VT = 768,82 Mf

	référence 91 avec ligne D	SCENARIOS 2000			
		fil de l'eau	bus	tramway	métro
P.C.L.	300	467,02	617,97	637,81	584,96
Pression Fiscale	271	305,05	403,65	416,61	382,08
P.C.L. / D.T.C.	1,74 f	2,80 f	3,59 f	3,72 f	3,30 f

La participation des collectivités locales résulte de la différence entre le coût total des transports collectifs et la somme des recettes commerciales et du versement transport. Par rapport aux diverses hypothèses que nous avons retenues (investissement de deux milliards pour les trois modes bus, tramway et métro), le montant des annuités de remboursement de la dette est identique dans les trois scénarios d'investissement. Les coûts totaux évoluent donc comme les coûts d'exploitation, à une constante près.

Le versement transport est directement fonction de l'évolution des revenus (le taux de prélèvement étant fixé à 1,75 %). Il est donc indépendant du scénario d'investissement retenu.

Dans ces conditions, la participation des collectivités locales est fonction de la variation des recettes commerciales et des coûts d'exploitation pour une même évolution des revenus.

Il semble évident ici, que d'un point de vue strictement financier, la situation "fil de l'eau" est très avantageuse, étant donné qu'elle ne prend en compte aucune progression de la charge de la dette. Mais cette conception entre bien entendu en conflit avec la nécessité de faciliter les déplacements au sein de la ville, et donc d'investir.

Pour une même croissance des revenus : parmi les trois scénarios d'investissements, c'est le métro qui permet d'obtenir la participation publique la plus faible, puis le bus et enfin le tramway. Les remarques faites précédemment sur la localisation de la ligne de tramway (faible retour de la demande) demeurent ici.

Pour des croissances différenciées de revenus et un même scénario d'investissement, on constate une explosion du besoin de financement public, et ce malgré la hausse du versement transport. Cela s'explique par la forte progression des coûts d'exploitation, le déplacement de la mobilité vers la voiture particulière et donc la moindre attractivité du réseau due à la diminution de la vitesse commerciale du réseau.

Le raisonnement en terme de pression fiscale permet de limiter l'aspect explosif du système. Il ramène en effet la participation des collectivités locales en terme de pouvoir d'achat constant entre l'année de base et d'horizon du modèle. On constate ici que l'on obtient un minima lorsque la croissance des revenus est de l'ordre de 1,5 %. Après, la progression de la pression fiscale devient exponentielle en fonction de la croissance des revenus.

Le rapport de la participation des collectivités locales aux déplacements en transports collectifs grossit les résultats présentés précédemment. En effet, il prend en compte deux fois le niveau de la demande, une première fois dans le calcul de la P.C.L. par l'intégration des recettes commerciales, et une seconde fois en divisant cette quantité

par le nombre même de ces déplacements. On constate alors une forte hiérarchie entre les choix d'investissement, avec du plus au moins rentable en terme de participation publique, le métro, le bus puis le tramway. Dans toute les situations où l'on investit, ce ratio est supérieur à celui de l'année de base du modèle, et ce d'autant plus que l'accroissance économique est forte.

CONCLUSION

Le choix de trois types d'investissement bien différenciés (tout bus, ou tout tramway, ou tout métro) est très simplificateur et ne correspond en aucun cas à une situation future. Mais cette démarche permet de bien cerner les enjeux macro-économiques du système des transports collectifs urbains, liés à des grandes catégories d'options d'investissement.

En première analyse, il semblerait que se soit le métro qui soit le plus rentable en terme de production de demande de déplacement, puis le bus et enfin le tramway. Cette conclusion est cependant à nuancer, en considérant que le choix du positionnement de la ligne de tramway retenu n'était peut-être pas le plus judicieux.

Quel que soit le scénario, ou la combinaison d'investissements selon diverses technologies, il semble évident que nous devons rechercher le maintien, voir l'amélioration de la vitesse commerciale du réseau, et ce d'autant plus que nous aurons une croissance forte des revenus dans l'agglomération. Le modèle montre bien l'impact de la croissance sur la gestion du réseau de transport collectif :

- la mobilité tous modes progresse,
- la partition modale de la mobilité évolue favorablement pour la voiture particulière,
- les encombrements progressent,
- la vitesse commerciale des bus diminue, accentuant la non compétitivité du réseau de transport collectif vis à vis de la voiture particulière,
- les recettes commerciales diminuent,
- les coûts d'exploitation des autobus progressent du fait de cette diminution de productivité externe,
- les coûts d'exploitation suivent la croissance des revenus de l'agglomération,
- le financement public s'alourdit.

Afin de lutter contre les conséquences de cet enchaînement, nous apercevons trois sortes de réponses qui pourraient faire l'objet de développements :

- La nécessité de prendre en compte d'autres déterminants du système : l'évolution de l'urbanisme (localisation de l'habitat et des activités), la structure et les conditions de l'exploitation :
 - nouvelle localisation de l'offre (estimation à partir du modèle TERESE),
 - diverses technologies intégrées (estimation à partir du modèle TERESE),
 - variation des gains de productivité,
 - protection des réseaux de surface,
 - action sur la capacité des véhicules (mégabus),
 - tarification

Ces variables sont d'ores et déjà intégrées dans le modèle, mais n'ont pu faire l'objet d'un développement dans le cadre restreint de cette étude.

- La nécessité de "casser" la dynamique du développement de l'utilisation de l'automobile, et d'orienter la demande de déplacement vers des modes compatibles avec le maintien de la "vie urbaine". Les simulations du modèle

décrivent des croissances de plus de 18 % des déplacements en voitures particulières. Il semble évident que de tels niveaux ne pourront jamais être atteints. Des études devraient donc être entreprises afin de lister et d'évaluer les actions qui pourraient influencer sur la partition modale des déplacements des habitants de l'agglomération lyonnaise (péages urbains, parcs d'échanges modaux).

- Actuellement, le financement des transports collectifs est réalisé par les usagers, les entreprises au travers du versement transport, et les collectivités locales. La fonction qu'assure le transport collectif est indispensable pour la survie de la ville. Il serait dès lors intéressant de lister l'ensemble des bénéficiaires, et d'envisager des modalités de récupération de ces externalités positives créées par le réseau (3). Dans le même ordre d'idée, on pourrait envisager des modalités privées de financement d'infrastructures à forte rentabilité : le projet de ligne de métro dans le sud de la presqu'île, accompagnée d'un plan de restructuration urbanistique pourrait faire l'objet d'un tel financement.

(3) E. TABOURIN, "Un modèle de financement des transports collectifs à l'horizon 2000. Le modèle QUINQUIN. Application à l'agglomération lyonnaise", Thèse d'Université, 25 septembre 1989, p-p. 319-322.

ANNEXES

Annexe n°1 : Scénario "fil de l'eau"	p.30
Annexe n°2 : Scénario "investissement bus"	p.33
Annexe n°3 : Scénario "investissement tramway"	p.36
Annexe n°4 : Scénario "investissement métro"	p.39

Annexe n°1 : Scénario "fil de l'eau", croissance nulle des revenus.

LYON											
Drevenu		population		Dtarif%		Dprod/salaire%		Dprod/cout%		Ddvp centre%	
0.00		1106000		0.00		Bus Metro		Bus Metro		-5.00	
0.200		0.200		0.100		0.100					
MODULE MOBILITE		1986		1999		motorisation		Ddpts modaux			
mob indiv	VP	TC	TOTAL	VP	TC	TOTAL	TM83	TM99	Ddvp%	Ddttc%	
0 VP	0.19	0.83	2.61	0.19	0.82	2.59	0.28	0.25	0.00	0.00	
1 VP	1.43	0.49	3.30	1.42	0.49	3.27	0.52	0.52	0.00	0.00	
2+VP	2.37	0.38	3.56	2.35	0.38	3.53	0.20	0.23	0.00	0.00	
total	1.46	0.52	3.24	1.50	0.51	3.24	1.00	1.00			
MODULE OFFRE-DEMANDE		DVP0		DTC0		Vsp		Vpo		PK01sp	
		97.96		92.37		17.14		17.14		100.83	
										DTC1sp	
										92.81	
Politiques de gestion de réseau :		Fil de l'eau		Service Public		Poursuite de l'offre					
Demande TC; (100 en 1991)		92.81		92.81		96.91					
P K 0 ; (100 en 1991)		92.81		92.81		100.00					
DVP 1 selon la gestion ; (100 en 1991)		98.69		98.69		98.27					
Vitesse selon DVP 1 ; (17 en 1991)		16.99		16.99		17.08					
Demande TC selon DVP 1 ; (100 en 1991)		92.35		92.35		96.70					
Demande TC selon DVP 1; (172 M en 1991)		158.84		158.84		166.33					
PK0 selon DVP 1 ; (100 en 1991)		92.35		92.35		100.00					
K 0 ; (48.926 M en 1991)		43.59		43.59		47.20					
dont K 0 surface (36,302 en 91)		31.93		31.93		34.57					
dont K 0 Métro (12,624 en 91)		11.66		11.66		12.62					
dont K 0 autre (0 en 91)		0.00		0.00		0.00					
Variation de mob TC (en %)				-7.65		-7.65		-3.30			
MODULE FINANCEMENT											
Coût d' Exploitation; (940 MF89)		877.36		877.36		939.34					
Coût d' Expl. surface; (701 MF89)		650.16		650.16		695.87					
Coût d' Expl. ligne ABC; (152 MF89)		144.02		144.02		154.83					
Coût d' Expl ligne D; (87 MF89)		83.18		83.18		88.63					
Coût d' Exp Métro; (239 MF89)		227.20		227.20		243.47					
Coût d' Exp autre; (0 MF89)		0.00		0.00		0.00					
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)		20.36		20.36		20.13					
Ct unitaire d'expl. métro ABC (25.7)		26.32		26.32		26.14					
Ct unitaire d'expl. métro D (13.0)		13.44		13.44		13.23					
Ct unitaire d'expl. métro total (18.9)		19.49		19.49		19.29					
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)		20.13		20.13		19.90					
Cout Total; (1420 MF89)		1364.67		1364.67		1430.62					
Financement Usager; (590 MF89)		544.85		544.85		570.56					
Participation des C L; (300 MF89)		234.66		234.66		274.90					
Pression fiscale; 271 en 1991		212.17		212.17		248.55					
P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)		1.48		1.48		1.65					
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)		3.64		3.64		3.52					
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)		17.20		17.20		19.22					

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddttc%	tvt	VT	SO	tinf
0.578	-0.354	0.00	0.00	0.05	0.00	1	1	1.75	585.16	1.500	3.00
#####											

Annexe n°1 : Scénario "fil de l'eau", croissance annuelle des revenus de 1,5 %.

LYON											
Drevenu		population		Dtarif%			Dprod/salaire%		Dprod/cout%		Ddvo centre%
1.50		1106000		0.00			Bus	Méto	Bus	Méto	-5.00
0.200		0.200		0.100			0.100				
MODULE MOBILITE		1986			1999			motorisation		Ddpts modaux	
mob indiv	VP	TC	TOTAL	VP	TC	TOTAL	TMB3	TM99	Ddvp%	Ddte%	
0 VP	0.19	0.83	2.61	0.21	0.92	2.88	0.28	0.22	0.00	0.00	
1 VP	1.43	0.49	3.30	1.58	0.54	3.64	0.52	0.53	0.00	0.00	
2+VP	2.37	0.38	3.56	2.61	0.42	3.93	0.20	0.25	0.00	0.00	
total	1.46	0.52	3.24	1.72	0.56	3.62	1.00	1.00			
MODULE OFFRE-DEMANDE		DVFO	DTCO	Vsp	Vpo	PKD1sp	DTC1sp				
		112.12	100.75	15.40	15.40	90.58	95.35				
Politiques de gestion de réseau :			Fil de l'eau			Service Public		Foursuite de l'offre			
Demande TC;(100 en 1991)			94.73			95.35		97.86			
P K D ;(100 en 1991)			90.58			95.35		100.00			
DVP 1 selon la gestion ; (100 en 1991)			112.66			112.60		112.34			
Vitesse selon DVP 1 ;(17 en 1991)			15.34			15.35		15.38			
Demande TC selon DVP 1 ; (100 en 1991)			94.49			95.19		97.78			
Demande TC selon DVP 1;(172 M en 1991)			162.53			163.73		168.18			
PKD selon DVP 1 ; (100 en 1991)			90.26			95.19		100.00			
K O ;(48.926 M en 1991)			42.60			44.93		47.20			
dont K O surface (36,302 en 91)			31.20			32.91		34.57			
dont K O Méto (12,624 en 91)			11.39			12.02		12.62			
dont K D autre (0 en 91)			0.00			0.00		0.00			
Variation de mob TC (en %)			-5.51			-4.81		-2.22			
MODULE FINANCEMENT											
Coût d' Exploitation;(940 MF89)		1018.36			1066.86		1113.57				
Coût d' Expl. surface; (701 MF89)		762.96			799.49		834.53				
Coût d' Expl. ligne ABC; (152 MF89)		161.48			169.44		177.20				
Coût d' Expi ligne D; (87 MF89)		93.92			97.93		101.85				
Coût d' Exp Méto; (239 MF89)		255.40			267.37		279.04				
Coût d' Exp autre; (0 MF89)		0.00			0.00		0.00				
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)		24.45			24.29		24.14				
Ct unitaire d'expl. méto ABC (25.7)		30.20			30.05		29.91				
Ct unitaire d'expl. méto D (13.0)		15.53			15.36		15.20				
Ct unitaire d'expl. méto total (18.9)		22.42			22.25		22.10				
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)		23.91			23.75		23.59				
Cout Total;(1420 MF89)		1504.59			1555.65		1604.85				
Financement Usager;(590 MF89)		557.50			561.62		576.89				
Participation des C L;(300 MF89)		266.57			313.51		347.44				
Pression fiscale; 271 en 1991		204.61			240.64		266.68				
P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)		1.64			1.91		2.07				
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)		3.82			3.64		3.56				
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)		17.72			20.15		21.65				

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddte%	tvrt	VT	SO	tinf
0.578	-0.354	0.00	0.00	0.05	0.00	1	1	1.75	680.52	1.433	3.00

#####

Annexe n°1 : Scénario "fil de l'eau", croissance annuelle des revenus de 3 %.

LYON															
Drevenu		population		Dtarif%		Dprod/salaire%		Dprod/cout%		Ddvp centre%					
3.00		1106000		0.00		0.200 0.200		0.100 0.100		-5.00					
MODULE MOBILITE		1986		1999		motorisation		Ddpts modaux							
mob indiv	VP	TC	TOTAL	VP	TC	TOTAL	TM83	TM99	Ddvp%	Ddte%					
0 VP	0.19	0.83	2.61	0.22	0.94	2.97	0.28	0.19	0.00	0.00					
1 VP	1.43	0.49	3.30	1.63	0.56	3.75	0.52	0.54	0.00	0.00					
2+VP	2.37	0.38	3.56	2.69	0.43	4.05	0.20	0.27	0.00	0.00					
total	1.46	0.52	3.24	1.83	0.56	3.76	1.00	1.00							
MODULE OFFRE-DEMANDE		DVFO		DTCO		Vsp		Vpo		PKOisp		DTCisp			
		119.19		101.73		14.72		14.72		86.57		94.02			
Politiques de gestion de réseau :				Fil de l'eau				Service Public				Poursuite de l'offre			
Demande TC; (100 en 1991)				92.01				94.02				97.14			
P K O ; (100 en 1991)				86.57				94.02				100.00			
DVP 1 selon la gestion ; (100 en 1991)				120.01				119.81				119.49			
Vitesse selon DVP 1 ; (17 en 1991)				14.64				14.66				14.69			
Demande TC selon DVP 1 ; (100 en 1991)				91.63				93.83				97.04			
Demande TC selon DVP 1; (172 M en 1991)				157.60				161.39				166.91			
PKO selon DVP 1 ; (100 en 1991)				86.12				93.83				100.00			
K O ; (48.926 M en 1991)				40.65				44.29				47.20			
dont K O surface (36,302 en 91)				29.78				32.44				34.57			
dont K O Métro (12,624 en 91)				10.87				11.85				12.62			
dont K O autre (0 en 91)				0.00				0.00				0.00			
Variation de mob TC (en %)				-8.37				-6.17				-2.96			
MODULE FINANCEMENT															
Coût d' Exploitation; (940 MF89)		1156.67		1246.11		1317.09									
Coût d' Expl. surface; (701 MF89)		870.94		938.63		992.22									
Coût d' Expl. ligne ABC; (152 MF89)		180.17		194.63		206.20									
Coût d' Expl ligne D; (87 MF89)		105.55		112.84		118.68									
Coût d' Exp Métro; (239 MF89)		285.72		307.47		324.88									
Coût d' Exp autre; (0 MF89)		0.00		0.00		0.00									
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)		29.25		28.93		28.70									
Ct unitaire d'expl. métro ABC (25.7)		35.32		35.01		34.81									
Ct unitaire d'expl. métro D (13.0)		18.29		17.95		17.71									
Ct unitaire d'expl. métro total (18.9)		26.28		25.96		25.73									
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)		28.46		28.14		27.91									
Cout Total; (1420 MF89)		1640.75		1734.19		1808.37									
Financement Usager; (590 MF89)		540.61		553.60		572.53									
Participation des C L; (300 MF89)		331.33		411.77		467.02									
Pression fiscale; 271 en 1991		216.42		268.96		305.05									
P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)		2.10		2.55		2.80									
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)		3.88		3.64		3.54									
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)		20.19		23.74		25.83									

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddte%	tvf	VT	SO	tinf
0.578	-0.354	0.00	0.00	0.05	0.00	1	1	1.75	768.82	1.410	3.00

#####

Annexe n°2 : Scénario "bus", croissance nulle des revenus.

LYON

Drevenu	population	Dtarif%	Dprod/salaire%		Dprod/cout%		Ddvp centre%			
0.00	1106000	0.00	Bus	Méto	Bus	Méto	-5.00			
MODULE MOBILITE		1986	1999		motorisation		Ddpts modaux			
mob indiv	VP	TC	TOTAL	VP	TC	TOTAL	TM83	TM99	Ddvp%	Ddtc%
0 VP	0.19	0.83	2.61	0.19	0.82	2.59	0.28	0.25	0.00	0.00
1 VP	1.43	0.49	3.30	1.42	0.49	3.27	0.52	0.52	0.00	0.00
2+VP	2.37	0.38	3.56	2.35	0.38	3.53	0.20	0.23	0.00	0.00
total	1.46	0.52	3.24	1.50	0.51	3.24	1.00	1.00		
MODULE OFFRE-DEMANDE		DVPO	DTCO	Vsp	Vpo	PKO1sp	DTC1so			
		97.96	92.37	17.14	17.68	100.83	92.81			
Politiques de gestion de réseau :			Fil de l'eau	Service Public	Poursuite de l'offre					
Demande TC;(100 en 1991)			92.81	92.81	98.68					
P K O ;(100 en 1991)			92.81	92.81	104.51					
DVP 1 selon la gestion ; (100 en 1991)			98.69	98.69	98.09					
Vitesse selon DVP 1 ; (17 en 1991)			16.99	16.99	17.66					
Demande TC selon DVP 1 ; (100 en 1991)			92.35	92.35	98.60					
Demande TC selon DVP 1;(172 M en 1991)			158.84	158.84	169.59					
PKO selon DVP 1 ; (100 en 1991)			92.35	92.35	104.51					
K O ;(48.926 M en 1991)			43.59	43.59	49.86					
dont K O surface (36,302 en 91)			31.93	31.93	37.23					
dont K O Méto (12,624 en 91)			11.66	11.66	12.62					
dont K O autre (0 en 91)			0.00	0.00	0.00					
Variation de mob TC (en %)			-7.65	-7.65	-1.40					
MODULE FINANCEMENT										
Coût d' Exploitation;(940 MF89)			877.36	877.36	972.63					
Coût d' Expl. surface;(701 MF89)			650.16	650.16	729.17					
Coût d' Expl. ligne ABC;(152 MF89)			144.02	144.02	154.83					
Coût d' Expl ligne D; (87 MF89)			83.18	83.18	88.64					
Coût d' Exp Méto;(239 MF89)			227.20	227.20	243.47					
Coût d' Exp autre;(0 MF89)			0.00	0.00	0.00					
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)			20.36	20.36	19.58					
Ct unitaire d'expl. méto ABC (25.7)			26.32	26.32	26.14					
Ct unitaire d'expl. méto D (13.0)			13.44	13.44	13.23					
Ct unitaire d'expl. méto total (18.9)			19.49	19.49	19.29					
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)			20.13	20.13	19.51					
Cout Total;(1420 MF89)			1364.67	1364.67	1600.76					
Financement Usager;(590 MF89)			544.85	544.85	581.73					
Participation des C L;(300 MF89)			234.66	234.66	433.87					
Pression fiscale; 271 en 1991			212.17	212.17	392.28					
P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)			1.48	1.48	2.56					
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)			3.64	3.64	3.40					
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)			17.20	17.20	27.10					

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddtc%	tvt	VT	SU	tinf
0.578	-0.354	0.00	0.00	0.05	0.00	1	1	1.75	585.16	1.500	3.00

#####

Annexe n°2 : Scénario "bus", croissance annuelle des revenus de 1,5 % .

LYON											
Drevenu		population			Dtarif%		Dprod/salaire%		Dprod/cout%		Ddvp centre%
1.50		1106000			0.00		0.200 0.200		0.100 0.100		-5.00
MODULE MOBILITE											
		1986			1999			motorisation		Ddpcts modaux	
mob indiv	VP	TC	TOTAL	VP	TC	TOTAL	TM83	TM99	Ddvp%	Ddtc%	
0 VP	0.19	0.83	2.61	0.21	0.92	2.88	0.28	0.22	0.00	0.00	
1 VP	1.43	0.49	3.30	1.58	0.54	3.64	0.52	0.53	0.00	0.00	
2+VP	2.37	0.38	3.56	2.61	0.42	3.93	0.20	0.25	0.00	0.00	
total	1.46	0.52	3.24	1.72	0.56	3.62	1.00	1.00			
MODULE OFFRE-DEMANDE											
		DVP0		DTC0		Vsp		Vpo		PKD1sp	
		112.12		100.75		15.40		16.23		90.58	
Politiques de gestion de réseau :				Fil de l'eau				Service Public		Poursuite de l'offre	
Demande TC; (100 en 1991)				94.73				95.35		100.83	
P K O ; (100 en 1991)				90.58				95.35		104.51	
DVP 1 selon la gestion ; (100 en 1991)				112.66				112.60		112.04	
Vitesse selon DVP 1 ; (17 en 1991)				15.34				15.35		16.24	
Demande TC selon DVP 1 ; (100 en 1991)				94.49				95.19		100.86	
Demande TC selon DVP 1; (172 M en 1991)				162.53				163.73		173.48	
PKO selon DVP 1 ; (100 en 1991)				90.26				95.19		104.51	
K O ; (48.926 M en 1991)				42.60				44.93		49.86	
dont K O surface (36,302 en 91)				31.20				32.91		37.23	
dont K O Métro (12,624 en 91)				11.39				12.02		12.62	
dont K O autre (0 en 91)				0.00				0.00		0.00	
Variation de mob TC (en %)				-5.51				-4.81		0.86	
MODULE FINANCEMENT											
Coût d' Exploitation; (940 MF89)				1018.36				1066.86		1142.93	
Coût d' Expl. surface; (701 MF89)				762.96				799.49		863.89	
Coût d' Expl. ligne ABC; (152 MF89)				161.48				169.44		177.20	
Coût d' Expl ligne D; (87 MF89)				93.92				97.93		101.85	
Coût d' Exp Métro; (239 MF89)				255.40				267.37		279.05	
Coût d' Exp autre; (0 MF89)				0.00				0.00		0.00	
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)				24.45				24.29		23.20	
Ct unitaire d'expl. métro ABC (25.7)				30.20				30.05		29.91	
Ct unitaire d'expl. métro D (13.0)				15.53				15.36		15.20	
Ct unitaire d'expl. métro total (18.9)				22.42				22.25		22.10	
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)				23.91				23.75		22.92	
Cout Total; (1420 MF89)				1504.59				1555.65		1771.06	
Financement Usager; (590 MF89)				557.50				561.62		595.09	
Participation des C L; (300 MF89)				266.57				313.51		495.45	
Pression fiscale; 271 en 1991				204.61				240.64		380.29	
P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)				1.64				1.91		2.86	
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)				3.82				3.64		3.48	
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)				17.72				20.15		27.97	

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddtc%	tvt	VT	SO	tinf
0.578	-0.354	0.00	0.00	0.05	0.00	1	1	1.75	680.52	1.433	3.00

#####

Annexe n°2 : Scénario "bus", croissance annuelle des revenus de 3 %.

LYON

Drevenu	population	Dtarif%	Dprod/salaire%	Dprod/cout%	Ddvp centre%
3.00	1106000	0.00	Bus 0.200 Métro 0.200	Bus 0.100 Métro 0.100	-5.00

MODULE MOBILITE		1986			1999			motorisation		Ddpts modaux	
mob indiv	VP	TC	TOTAL	VP	TC	TOTAL	TM83	TM99	Ddvp%	Ddct%	
0 VP	0.19	0.83	2.61	0.22	0.94	2.97	0.28	0.19	0.00	0.00	
1 VP	1.43	0.49	3.30	1.63	0.56	3.75	0.52	0.54	0.00	0.00	
2+VP	2.37	0.38	3.56	2.69	0.43	4.05	0.20	0.27	0.00	0.00	
total	1.46	0.52	3.24	1.83	0.56	3.76	1.00	1.00			

MODULE OFFRE-DEMANDE	DVPO	DTCO	Vsp	Vpo	PKD1sp	DTC1sp
	119.19	101.73	14.72	15.56	86.57	94.02

Politiques de gestion de réseau :	Fil de l'eau	Service Public	Poursuite de l'offre
Demande TC; (100 en 1991)	92.01	94.02	100.18
P K O ; (100 en 1991)	86.57	94.02	104.51
DVP 1 selon la gestion ; (100 en 1991)	120.01	119.81	119.17
Vitesse selon DVP 1 ; (17 en 1991)	14.64	14.66	15.56
Demande TC selon DVP 1 ; (100 en 1991)	91.63	93.83	100.18
Demande TC selon DVP 1; (172 M en 1991)	157.60	161.39	172.31
PKO selon DVP 1 ; (100 en 1991)	86.12	93.83	104.51
K O ; (48.926 M en 1991)	40.65	44.29	49.86
dont K O surface (36,302 en 91)	29.78	32.44	37.23
dont K O Métro (12,624 en 91)	10.87	11.85	12.62
dont K O autre (0 en 91)	0.00	0.00	0.00
Variation de mob TC (en %)	-8.37	-6.17	0.18

MODULE FINANCEMENT

Coût d' Exploitation; (940 MF89)	1156.67	1246.11	1349.73
Coût d' Expl. surface; (701 MF89)	870.94	938.63	1024.86
Coût d' Expl. ligne ABC; (152 MF89)	180.17	194.63	206.20
Coût d' Expl ligne D; (87 MF89)	105.55	112.84	118.68
Coût d' Exp Métro; (239 MF89)	285.72	307.47	324.88
Coût d' Exp autre; (0 MF89)	0.00	0.00	0.00
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)	29.25	28.93	27.53
Ct unitaire d'expl. métro ABC (25.7)	35.32	35.01	34.81
Ct unitaire d'expl. métro D (13.0)	18.29	17.95	17.71
Ct unitaire d'expl. métro total (18.9)	26.28	25.96	25.73
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)	28.46	28.14	27.07

Cout Total; (1420 MF89)	1640.75	1734.19	1977.86
Financement Usager; (590 MF89)	540.61	553.60	591.07
Participation des C L; (300 MF89)	331.33	411.77	617.97
Pression fiscale; 271 en 1991	216.42	268.96	403.65

P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)	2.10	2.55	3.59
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)	3.88	3.64	3.46
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)	20.19	23.74	31.24

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddct%	tvt	VT	SO	tinf
0.578	-0.354	0.00	0.00	0.05	0.00	1	1	1.75	768.82	1.410	3.00

#####

Annexe n°3 : Scénario "tramway", croissance nulle des revenus.

LYON											
Drevenu		population			Dtarif%		Dprod/salaire%		Dprod/cout%		Ddvp centre%
0.00		1106000			0.00		0.200 0.200		0.100 0.100		-5.00
MODULE MOBILITE											
		1986			1999			motorisation		Ddpcts modaux	
mob indiv	VF	TC	TOTAL	VP	TC	TOTAL	TM83	TM99	Ddvp%	Ddct%	
0 VP	0.19	0.83	2.61	0.19	0.82	2.59	0.28	0.25	0.00	0.00	
1 VP	1.43	0.49	3.30	1.42	0.49	3.27	0.52	0.52	0.00	0.00	
2+VP	2.37	0.38	3.56	2.35	0.38	3.53	0.20	0.23	0.00	0.00	
total	1.46	0.52	3.24	1.50	0.51	3.24	1.00	1.00			
MODULE OFFRE-DEMANDE											
		DVP0		DTC0		Vsp		Vpo		PK0isp	
		97.96		92.37		17.14		17.13		100.83	
Politiques de gestion de réseau :				Fil de l'eau				Service Public		Poursuite de l'offre	
Demande TC; (100 en 1991)				92.81				92.81		98.15	
P K O ; (100 en 1991)				92.81				92.81		110.45	
DVP 1 selon la gestion ; (100 en 1991)				98.69				98.69		98.15	
Vitesse selon DVP 1 ; (17 en 1991)				16.99				16.99		17.09	
Demande TC selon DVP 1 ; (100 en 1991)				92.35				92.35		98.03	
Demande TC selon DVP 1; (172 M en 1991)				158.84				158.84		168.61	
PK0 selon DVP 1 ; (100 en 1991)				92.35				92.35		110.45	
K O ; (48.926 M en 1991)				43.59				43.59		48.65	
dont K O surface (36,302 en 91)				31.93				31.93		33.03	
dont K O Métro (12,624 en 91)				11.66				11.66		12.62	
dont K O autre (0 en 91)				0.00				0.00		3.00	
Variation de mob TC (en %)				-7.65				-7.65		-1.97	
MODULE FINANCEMENT											
Coût d' Exploitation; (940 MF89)				877.36				877.36		988.31	
Coût d' Expl. surface; (701 MF89)				650.16				650.16		667.80	
Coût d' Expl. ligne ABC; (152 MF89)				144.02				144.02		154.83	
Coût d' Expl ligne D; (87 MF89)				83.18				83.18		88.63	
Coût d' Exp Métro; (239 MF89)				227.20				227.20		243.47	
Coût d' Exp autre; (0 MF89)				0.00				0.00		77.05	
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)				20.36				20.36		20.22	
Ct unitaire d'expl. métro ABC (25.7)				26.32				26.32		26.14	
Ct unitaire d'expl. métro D (13.0)				13.44				13.44		13.23	
Ct unitaire d'expl. métro total (18.9)				19.49				19.49		19.29	
Ct unitaire d'expl. autre				0.00				0.00		25.68	
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)				20.13				20.13		20.31	
Cout Total; (1420 MF89)				1364.67				1364.67		1610.14	
Financement Usager; (590 MF89)				544.85				544.85		578.38	
Participation des C L; (300 MF89)				234.66				234.66		446.60	
Pression fiscale; 271 en 1991				212.17				212.17		403.80	
P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)				1.48				1.48		2.65	
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)				3.64				3.64		3.47	
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)				17.20				17.20		27.74	

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddct%	tvt	VT	SO	tinf
0.578	-0.354	0.00	0.00	0.05	0.00	1	1	1.75	585.16	1.500	3.00

#####

Annexe n°3 : Scénario "tramway", croissance annuelle des revenus de 1,5 % .

LYON											
Drevenu		population		Dtarif%		Dprod/salaire%		Dprod/cout%		Ddvp centre%	
1.50		1106000		0.00		0.200 0.200		0.100 0.100		-5.00	
MODULE MOBILITE		1986			1999			motorisation		Ddpts modaux	
mob indiv	VP	TC	TOTAL	VP	TC	TOTAL	TM83	TM99	Ddvp%	Ddtc%	
0 VP	0.19	0.83	2.61	0.21	0.92	2.88	0.28	0.22	0.00	0.00	
1 VP	1.43	0.49	3.30	1.58	0.54	3.64	0.52	0.53	0.00	0.00	
2+VP	2.37	0.38	3.56	2.61	0.42	3.93	0.20	0.25	0.00	0.00	
total	1.46	0.52	3.24	1.72	0.56	3.62	1.00	1.00			
MODULE OFFRE-DEMANDE		DVPO		DTCO		Vsp		Vpo		PKD1sp	DTC1sp
		112.12		100.75		15.40		15.73		90.58	95.35
Politiques de gestion de réseau :				Fil de l'eau			Service Public		Poursuite de l'offre		
Demande TC; (100 en 1991)				94.73			95.35		100.26		
P K D ; (100 en 1991)				90.58			95.35		110.45		
DVP 1 selon la gestion ; (100 en 1991)				112.66			112.60		112.10		
Vitesse selon DVP 1 ; (17 en 1991)				15.34			15.35		15.74		
Demande TC selon DVP 1 ; (100 en 1991)				94.49			95.19		100.27		
Demande TC selon DVP 1; (172 M en 1991)				162.53			163.73		172.47		
FKD selon DVP 1 ; (100 en 1991)				90.26			95.19		110.45		
K D ; (48.926 M en 1991)				42.60			44.93		48.65		
dont K D surface (36,302 en 91)				31.20			32.91		33.03		
dont K D Métro (12,624 en 91)				11.39			12.02		12.62		
dont K D autre (0 en 91)				0.00			0.00		3.00		
Variation de mob TC (en %)				-5.51			-4.81		0.27		
MODULE FINANCEMENT											
Coût d' Exploitation; (940 MF89)				1018.36			1066.86		1162.10		
Coût d' Expl. surface; (701 MF89)				762.96			799.49		794.11		
Coût d' Expl. ligne ABC; (152 MF89)				161.48			169.44		177.20		
Coût d' Expl ligne D; (87 MF89)				93.92			97.93		101.85		
Coût d' Exp Métro; (239 MF89)				255.40			267.37		279.05		
Coût d' Exp autre; (0 MF89)				0.00			0.00		88.95		
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)				24.45			24.29		24.04		
Ct unitaire d'expl. métro ABC (25.7)				30.20			30.05		29.91		
Ct unitaire d'expl. métro D (13.0)				15.53			15.36		15.20		
Ct unitaire d'expl. métro total (18.9)				22.42			22.25		22.10		
Ct unitaire d'expl. autre				0.00			0.00		29.65		
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)				23.91			23.75		23.88		
Cout Total; (1420 MF89)				1504.59			1555.65		1783.93		
Financement Usager; (590 MF89)				557.50			561.62		591.60		
Participation des C L; (300 MF89)				266.57			313.51		511.82		
Pression fiscale; 271 en 1991				204.61			240.64		392.85		
P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)				1.64			1.91		2.97		
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)				3.82			3.64		3.54		
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)				17.72			20.15		28.69		

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddtc%	tvt	VT	SO	tinf
0.578	-0.354	0.00	0.00	0.05	0.00	1	1	1.75	680.52	1.433	3.00

#####

Annexe n°3 : Scénario "tramway", croissance annuelle des revenus de 3 % .

LYON											
Drevenu		population		Dtarif%		Dprod/salaire%		Dprod/cout%		Ddvp centre%	
3.00		1106000		0.00		0.200 0.200		0.100 0.100		-5.00	
MODULE MOBILITE		1986		1999		motorisation		Ddpts modaux			
mob indiv	VP	TC	TOTAL	VP	TC	TOTAL	TM83	TM99	Ddvp%	Ddct%	
0	VP	0.19	0.83	2.61	0.22	0.94	2.97	0.28	0.19	0.00	0.00
1	VP	1.43	0.49	3.30	1.63	0.56	3.75	0.52	0.54	0.00	0.00
2	+VP	2.37	0.38	3.56	2.69	0.43	4.05	0.20	0.27	0.00	0.00
total		1.46	0.52	3.24	1.83	0.56	3.76	1.00	1.00		
MODULE OFFRE-DEMANDE		DVP0		DTC0		Vsp		Vpo		PK0isp	
		119.19		101.73		14.72		15.08		86.57	
DTC1sp										94.02	
Politiques de gestion de réseau :			Fil de l'eau			Service Public			Poursuite de l'offre		
Demande TC; (100 en 1991)			92.01			94.02			99.64		
P K O ; (100 en 1991)			86.57			94.02			110.45		
DVP 1 selon la gestion ; (100 en 1991)			120.01			119.81			119.23		
Vitesse selon DVP 1 ; (17 en 1991)			14.64			14.66			15.08		
Demande TC selon DVP 1 ; (100 en 1991)			91.63			93.83			99.63		
Demande TC selon DVP 1; (172 M en 1991)			157.60			161.39			171.36		
PKO selon DVP 1 ; (100 en 1991)			86.12			93.83			110.45		
K O ; (48.926 M en 1991)			40.65			44.29			48.65		
dont K O surface (36,302 en 91)			29.78			32.44			33.03		
dont K O Métro (12,624 en 91)			10.87			11.85			12.62		
dont K O autre (0 en 91)			0.00			0.00			3.00		
Variation de mob TC (en %)			-8.37			-6.17			-0.37		
MODULE FINANCEMENT											
Coût d' Exploitation; (940 MFB9)		1156.67		1246.11		1372.59					
Coût d' Expl. surface; (701 MFB9)		870.94		938.63		943.89					
Coût d' Expl. ligne ABC; (152 MFB9)		180.17		194.63		206.20					
Coût d' Expl ligne D; (87 MFB9)		105.55		112.84		118.68					
Coût d' Exp Métro; (239 MFB9)		285.72		307.47		324.88					
Coût d' Exp autre; (0 MFB9)		0.00		0.00		103.82					
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)		29.25		28.93		28.58					
Ct unitaire d'expl. métro ABC (25.7)		35.32		35.01		34.81					
Ct unitaire d'expl. métro D (13.0)		18.29		17.95		17.71					
Ct unitaire d'expl. métro total (18.9)		26.28		25.96		25.73					
Ct unitaire d'expl. autre		0.00		0.00		34.61					
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)		28.46		28.14		28.21					
Cout Total; (1420 MFB9)		1640.75		1734.19		1994.42					
Financement Usager; (590 MFB9)		540.61		553.60		587.79					
Participation des C L; (300 MFB9)		331.33		411.77		637.81					
Pression fiscale; 271 en 1991		216.42		268.96		416.61					
P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)		2.10		2.55		3.72					
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)		3.88		3.64		3.52					
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)		20.19		23.74		31.98					

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddct%	tvt	VT	S0	tinf
0.578	-0.354	0.00	0.00	0.05	0.00	1	1	1.75	768.82	1.410	3.00

#####

Annexe n°4 : Scénario "métro", croissance nulle des revenus.

LYON											
Drevenu		population			Dtarif%		Dprod/salaire%		Dprod/cout%		Ddvp centre%
0.00		1106000			0.00		0.200 0.200		0.100 0.100		-5.00
Bus		Métro					Bus Métro		Bus Métro		
MODULE MOBILITE											
		1986			1999			motorisation		Ddpcts modaux	
mob indiv	VP	TC	TOTAL	VP	TC	TOTAL	TM83	TM99	Ddvp%	Ddct%	
0 VP	0.19	0.83	2.61	0.19	0.82	2.59	0.28	0.25	0.00	0.00	
1 VP	1.43	0.49	3.30	1.42	0.49	3.27	0.52	0.52	0.00	0.00	
2+VP	2.37	0.38	3.56	2.35	0.38	3.53	0.20	0.23	0.00	0.00	
total	1.46	0.52	3.24	1.50	0.51	3.24	1.00	1.00			
MODULE OFFRE-DEMANDE											
DVP0		DTC0		Vsp		Vpo		FKD1sp		DTC1sp	
97.96		92.37		17.14		17.45		100.83		92.81	
Politiques de gestion de réseau :				Fil de l'eau				Service Public		Poursuite de l'offre	
Demande TC; (100 en 1991)				92.81				92.81		102.19	
P K D ; (100 en 1991)				92.81				92.81		105.64	
DVP 1 selon la gestion ; (100 en 1991)				98.69				98.69		97.73	
Vitesse selon DVP 1 ; (17 en 1991)				16.99				16.99		17.49	
Demande TC selon DVP 1 ; (100 en 1991)				92.35				92.35		102.34	
Demande TC selon DVP 1; (172 M en 1991)				158.84				158.84		176.02	
FKD selon DVP 1 ; (100 en 1991)				92.35				92.35		105.64	
K D ; (48.926 M en 1991)				43.59				43.59		48.33	
dont K D surface (36,302 en 91)				31.93				31.93		33.35	
dont K D Métro (12,624 en 91)				11.66				11.66		14.97	
dont K D autre (0 en 91)				0.00				0.00		0.00	
Variation de mob TC (en %)				-7.65				-7.65		2.34	
MODULE FINANCEMENT											
Coût d' Exploitation; (940 MFB9)				877.36				877.36		962.27	
Coût d' Expl. surface; (701 MFB9)				650.16				650.16		671.99	
Coût d' Expl. ligne ABC; (152 MFB9)				144.02				144.02		194.20	
Coût d' Expl ligne D; (87 MFB9)				83.18				83.18		96.08	
Coût d' Exp Métro; (239 MFB9)				227.20				227.20		290.27	
Coût d' Exp autre; (0 MFB9)				0.00				0.00		0.00	
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)				20.36				20.36		20.15	
Ct unitaire d'expl. métro ABC (25.7)				26.32				26.32		25.64	
Ct unitaire d'expl. métro D (13.0)				13.44				13.44		12.98	
Ct unitaire d'expl. métro total (18.9)				19.49				19.49		19.39	
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)				20.13				20.13		19.91	
Cout Total; (1420 MFB9)				1364.67				1364.67		1584.58	
Financement Usager; (590 MFB9)				544.85				544.85		603.80	
Participation des C L; (300 MFB9)				234.66				234.66		395.62	
Pression fiscale; 271 en 1991				212.17				212.17		357.70	
P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)				1.48				1.48		2.25	
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)				3.64				3.64		3.64	
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)				17.20				17.20		24.97	

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddct%	tvt	VT	S0	tinf
0.578	-0.354	0.00	0.00	0.05	0.00	1	1	1.75	585.16	1.500	3.00

#####

Annexe n°4 : Scénario "métro", croissance annuelle des revenus de 1,5 % .

LYON										
Drevenu		population		Dtarif%		Dprod/salaire%		Dprod/cout%		Ddvp centre%
1.50		1106000		0.00		0.200 0.200		0.100 0.100		-5.00
MODULE MOBILITE		1986		1999		motorisation		Ddocts modaux		
mob indiv	VP	TC	TOTAL	VP	TC	TOTAL	TM83	TM99	Ddvp%	Ddttc%
0 VP	0.19	0.83	2.61	0.21	0.92	2.88	0.28	0.22	0.00	0.00
1 VP	1.43	0.49	3.30	1.58	0.54	3.64	0.52	0.53	0.00	0.00
2+VP	2.37	0.38	3.56	2.61	0.42	3.93	0.20	0.25	0.00	0.00
total	1.46	0.52	3.24	1.72	0.56	3.62	1.00	1.00		
MODULE OFFRE-DEMANDE		DVP0		DTC0		Vsp		Vpo		PKD1sp
		112.12		100.75		15.40		15.93		90.58
DTC1sp										95.35
Politiques de gestion de réseau :			Fil de l'eau			Service Public			Poursuite de l'offre	
Demande TC; (100 en 1991)			94.73			95.35			103.79	
P K O ; (100 en 1991)			90.58			95.35			105.64	
DVP 1 selon la gestion ; (100 en 1991)			112.66			112.60			111.73	
Vitesse selon DVP 1 ; (17 en 1991)			15.34			15.35			15.97	
Demande TC selon DVP 1 : (100 en 1991)			94.49			95.19			103.94	
Demande TC selon DVP 1; (172 M en 1991)			162.53			163.73			178.77	
PKD selon DVP 1 ; (100 en 1991)			90.26			95.19			105.64	
K O ; (48.926 M en 1991)			42.60			44.93			48.33	
dont K O surface (36,302 en 91)			31.20			32.91			33.35	
dont K O Métro (12,624 en 91)			11.39			12.02			14.97	
dont K O autre (0 en 91)			0.00			0.00			0.00	
Variation de mob TC (en %)			-5.51			-4.81			3.94	
MODULE FINANCEMENT										
Coût d' Exploitation; (940 MF89)			1018.36			1066.86			1133.96	
Coût d' Expl. surface; (701 MF89)			762.96			799.49			801.50	
Coût d' Expl. ligne ABC; (152 MF89)			161.48			169.44			222.12	
Coût d' Expl ligne D; (87 MF89)			93.92			97.93			110.35	
Coût d' Exp Métro; (239 MF89)			255.40			267.37			332.47	
Coût d' Exp autre; (0 MF89)			0.00			0.00			0.00	
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)			24.45			24.29			24.03	
Ct unitaire d'expl. métro ABC (25.7)			30.20			30.05			29.33	
Ct unitaire d'expl. métro D (13.0)			15.53			15.36			14.91	
Ct unitaire d'expl. métro total (18.9)			22.42			22.25			22.20	
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)			23.91			23.75			23.46	
Cout Total; (1420 MF89)			1504.59			1555.65			1756.28	
Financement Usager; (590 MF89)			557.50			561.62			613.22	
Participation des C L; (300 MF89)			266.57			313.51			462.54	
Pression fiscale; 271 en 1991			204.61			240.64			355.03	
P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)			1.64			1.91			2.59	
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)			3.82			3.64			3.70	
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)			17.72			20.15			26.34	

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddttc%	tvt	VT	SO	tinf
0.578	-0.354	0.00	0.00	0.05	0.00	1	1	1.75	680.52	1.433	3.00

#####

Annexe n°4 : Scénario "métro", croissance annuelle des revenus de 3 % .

LYON											
Drevenu		population		Dtarif%		Dprod/salaire%		Dprod/cout%		Ddvp centre%	
3.00		1106000		0.00		0.200 0.200		0.100 0.100		-5.00	
MODULE MOBILITE		1986		1999		motorisation		Ddpcts modaux			
mob indiv	VP	TC	TOTAL	VP	TC	TOTAL	TM83	TM99	Ddvp%	Ddtc%	
	0 VP	0.19	0.83	2.61	0.22	0.94	2.97	0.28	0.19	0.00	0.00
	1 VP	1.43	0.49	3.30	1.63	0.56	3.75	0.52	0.54	0.00	0.00
	2+VP	2.37	0.38	3.56	2.69	0.43	4.05	0.20	0.27	0.00	0.00
	total	1.46	0.52	3.24	1.83	0.56	3.76	1.00	1.00		
MODULE OFFRE-DEMANDE		DVP0		DTC0		Vsp		Vpo		FKD1sp	
		119.19		101.73		14.72		15.25		86.57	
DTC1sp										94.02	
Politiques de gestion de réseau :			Fil de l'eau			Service Public			Poursuite de l'offre		
Demande TC; (100 en 1991)			92.01			94.02			103.00		
P K O ; (100 en 1991)			86.57			94.02			105.64		
DVP 1 selon la gestion ; (100 en 1991)			120.01			119.81			118.88		
Vitesse selon DVP 1 ; (17 en 1991)			14.64			14.66			15.27		
Demande TC selon DVP 1 ; (100 en 1991)			91.63			93.83			103.11		
Demande TC selon DVP 1; (172 M en 1991)			157.60			161.39			177.35		
FKO selon DVP 1 ; (100 en 1991)			86.12			93.83			105.64		
K O ; (48.926 M en 1991)			40.65			44.29			48.33		
dont K O surface (36,302 en 91)			29.78			32.44			33.35		
dont K O Métro (12,624 en 91)			10.87			11.85			14.97		
dont K O autre (0 en 91)			0.00			0.00			0.00		
Variation de mob TC (en %)			-8.37			-6.17			3.11		
MODULE FINANCEMENT											
Coût d' Exploitation; (940 MF89)		1156.67		1246.11		1339.81					
Coût d' Expl. surface; (701 MF89)		870.94		938.63		952.82					
Coût d' Expl. ligne ABC; (152 MF89)		180.17		194.63		258.42					
Coût d' Expl ligne D; (87 MF89)		105.55		112.84		128.56					
Coût d' Exp Métro; (239 MF89)		285.72		307.47		386.99					
Coût d' Exp autre; (0 MF89)		0.00		0.00		0.00					
Ct unitaire d'expl. surface (19.3)		29.25		28.93		28.57					
Ct unitaire d'expl. métro ABC (25.7)		35.32		35.01		34.12					
Ct unitaire d'expl. métro D (13.0)		18.29		17.95		17.37					
Ct unitaire d'expl. métro total (18.9)		26.28		25.96		25.84					
Ct unitaire d'expl. réseau (19.2)		28.46		28.14		27.72					
Cout Total; (1420 MF89)		1640.75		1734.19		1962.12					
Financement Usager; (590 MF89)		540.61		553.60		608.35					
Participation des C L; (300 MF89)		331.33		411.77		584.96					
Pression fiscale; 271 en 1991		216.42		268.96		382.08					
P C L / D T C ; (1,74 francs 1989)		2.10		2.55		3.30					
D T C / K.V. ; (3,52 en 1991)		3.88		3.64		3.67					
P C L / C Total ; (21,13 % en 1991)		20.19		23.74		29.81					

edo	et	c	cb	cas	cam	txmot	Ddtc%	tvt	VT	SO	tinf
0.578	-0.354	0.00	0.00	0.05	0.00	1	1	1.75	768.82	1.410	3.00
#####											

TABLE DES MATIERES

LE MODELE QUINQUIN.....	3
ARCHITECTURE DU MODELE QUINQUIN	6
ANALYSE D'UNE FICHE DE SORTIE TYPE.....	7
Le module "MOBILITE"	7
* Mobilité :.....	7
* Taux de motorisation :	7
* Déplacements modaux :.....	7
FICHE DE SORTIE TYPE DU MODELE QUINQUIN	8
Le module "OFFRE-DEMANDE"	9
Le module "FINANCEMENT"	11
Dix entrées et deux sorties.....	12
LES TROIS SCENARIOS RETENUS	15
Les données de base du modèle :.....	15
Le scénario métro.....	16
Le scénario tramway.....	17
Le scénario bus.....	18
LES SORTIES DU MODELE QUINQUIN	19
Les déplacements.....	19
Les données financières.....	22
CONCLUSION	27
ANNEXES.....	29
TABLE DES MATIERES	43