Réseaux intermédiaires de transports publics urbains : innovation technologique ou nouveau concept organisationnel ?

Lionel Clément, Alain Dekokère, Bruno Faivre d'Arcier

▶ **To cite this version:**

Lionel Clément, Alain Dekokère, Bruno Faivre d'Arcier. Réseaux intermédiaires de transports publics urbains : innovation technologique ou nouveau concept organisationnel ?. RTS. Recherche, transports, sécurité, 1994, 42, pp. 3-14. halshs-00534271

HAL Id: halshs-00534271
https://shs.hal.science/halshs-00534271

Submitted on 9 Nov 2010

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.

Lionel CLÉMENT
Laboratoire d'Économie des Transports et ENTPE
Rue Maurice-Audin
69518 Vaux-en-Velin cedex

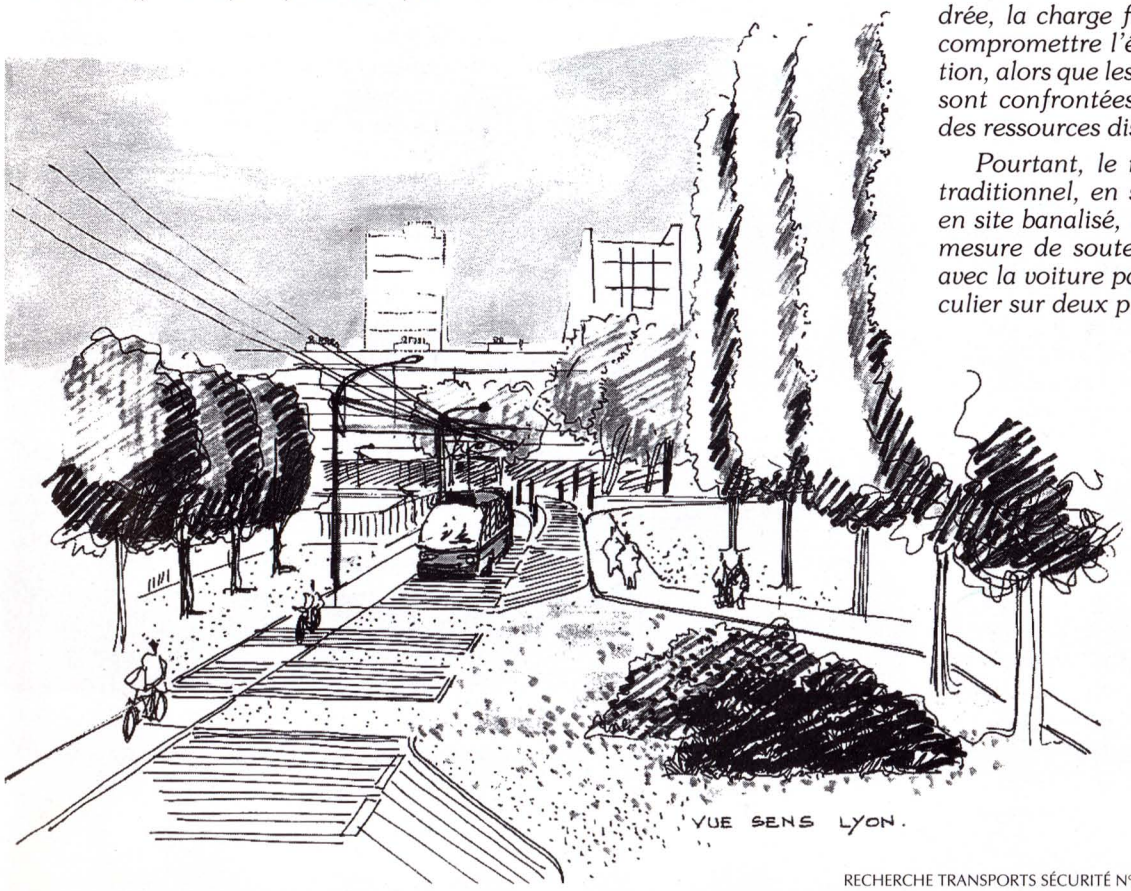
Alain DEKOKÈRE
SLTC-VIA-Transport
Immeuble Le Lyonnais
19, boulevard Vivier-Merle
BP 3167
69212 Lyon cedex 03

Bruno FAIVRE D'ARCIER
INRETS-DEST et
Laboratoire d'Économie des Transports MRASH
14 avenue Berthelot
69363 Lyon cedex 7

Réseaux intermédiaires de transports publics urbains : innovation technologique ou nouveau concept organisationnel ?

Depuis les années soixante-dix les transports publics urbains ont connu un développement important, grâce notamment à l'institution du Versement Transport, qui a permis de dégager des ressources pour investir dans des systèmes plus performants : dans les grandes agglomérations, des transports collectifs en site propre (TCSP) comme le métro (Lyon, Marseille), le VAL (Lille, Toulouse) ou le tramway (Nantes, Grenoble, Seine Saint-Denis, Strasbourg) ont été réalisés et ont permis de reconquérir une partie du marché des déplacements urbains. Dans de nombreuses autres villes (Rennes, Rouen, Montpellier, etc.), les autorités organisatrices (AO) envisagent de réaliser de tels systèmes pour résoudre durablement les problèmes de congestion dans les centres. Ces systèmes, qui ont l'avantage d'offrir une très bonne qualité de service (vitesse, régularité), ont l'inconvénient d'être relativement coûteux, et surtout de n'être rentables que dans des zones très denses. Ainsi, à l'exception des zones centrales des plus grandes villes, il ne semble guère possible d'implanter de tels systèmes : outre la surcapacité engendrée, la charge financière risque de compromettre l'équilibre d'exploitation, alors que les collectivités locales sont confrontées à une raréfaction des ressources disponibles.

Pourtant, le recours à l'autobus traditionnel, en site réservé comme en site banalisé, ne semble guère en mesure de soutenir la concurrence avec la voiture particulière, en particulier sur deux plans :



Intégration d'une ligne du réseau intermédiaire dans un quartier : illustration de proposition.

Source : SYTRAL

– la souplesse d'usage et la rapidité restent les principaux atouts de l'automobile,

– bien que la conjoncture économique actuelle en limite la progression, la congestion du trafic pénalise fortement l'autobus, qui, à l'exception de quelques trajets directs ou rabattements courts, risque de voir sa clientèle s'échapper au profit d'un mode plus performant.

En l'absence de mesures sévères contraignant l'usage de la voiture (limitation de la capacité de stationnement, plans de circulation restreignant l'accès aux zones centrales, mesures tarifaires comme le péage urbain), cette situation pourrait conduire à terme à une dualisation de l'offre de transport : le centre et la proche banlieue, desservis en grande partie par un TCSP, *pourraient connaître des parts de marché significatives (voire majoritaires) en faveur des transports publics, tandis que les autres secteurs de la ville, ne disposant que de l'autobus, ne se verraient proposer qu'une offre minimale, voire à caractère social, pour les individus ne pouvant avoir accès à la voiture.*

Une telle dualisation, à la fois spatio-temporelle et qualitative, ne permet pas à plus long terme d'envisager un recours plus important au transport public, alors que, depuis quelques années, les préoccupations d'amélioration de la qualité de la vie urbaine incitent à modérer la place de l'automobile dans la ville. Qu'il s'agisse du bruit, de la pollution ou même de la consommation d'espace par le mode individuel, la recherche d'un meilleur environnement suppose, si l'on ne veut pas contraindre la mobilité des citadins, le recours à un mode collectivement plus performant. Mais une telle offre, pour être réaliste, doit satisfaire à un certain nombre de conditions : avoir une bonne qualité de service (les usagers sont particulièrement sensibles au temps de trajet porte-à-porte, donc à la vitesse, à la fréquence, mais aussi à l'amplitude du service et à sa fiabilité), irriguer l'ensemble de l'agglomération (pour tenir compte de la diversité des origines-destinations des déplacements, qui ne sont plus aussi concentrés en direction du centre-ville), ne pas être trop coûteuse, en investissement (infrastructure et matériel) comme en exploitation (productivité externe, coûts salariaux, flexibilité et adaptabilité de l'offre). Elle doit, de plus, bénéficier d'une bonne image de marque, notamment auprès des usagers potentiels ou occasionnels.

Pour répondre à ces caractéristiques, la tendance est a priori de rechercher du côté des innovations technologiques : la conception d'un nouveau système sur la base d'un tel cahier des charges est une première piste logique, puisque les systèmes existants ne pouvaient répondre à la demande exprimée (voir figure 1). Sans revenir aux expériences de modes nouveaux initiés dans les vingt dernières années (dont le projet ARAMIS *restera une des références), des efforts ont été faits pour améliorer les véhicules (capacité) et réduire les coûts d'exploitation (automatisme), voire pour offrir sur des segments de marché bien précis des produits spécifiques (comme le* SK *par exemple). Mais ces nouvelles technologies ne peuvent guère satisfaire aux exigences d'un fonctionnement global et cohérent du système de transport urbain dans son ensemble. Si une composante technologique est indispensable (par exemple pour favoriser le recours à la traction électrique, génératrice de moins de nuisances en ville), elle ne peut à elle seule modifier sensiblement les conditions de concurrence avec la voiture individuelle, objectif qui reste prioritaire pour la collectivité concernée, et qui ne peut être atteint que si les citadins perçoivent une transformation sensible de l'offre en transport collectif.*

En effet, s'il existe un effet TCSP, *comme les résultats de la dernière enquête ménage de Grenoble semblent le montrer (le tramway aurait permis de gagner deux points de part de marché sur l'agglomération (1)), il est en grande partie observable sur les couples origine-destination desservis directement par le* TCSP, *même si le redéploiement de l'offre en bus (notamment en rabattement) conduit à faire bénéficier un plus grand nombre d'usagers d'une meilleure qualité de service. Mais la présence même du métro ou du tramway peut avoir aussi pour conséquence indirecte une certaine désertion des autobus, qui apparaissent alors comme un* produit *de qualité trop médiocre…*

*Sous la houlette du Groupement des autorités responsables des transports (*GART*), un groupe de travail a été récemment créé, associant un certain nombre d'autorités organisatrices, pour réfléchir sur les fonctionnalités d'un nouveau système dit de transport intermédiaire. À partir du constat des besoins non satisfaits par les matériels existants (autobus articulé, trolleybus, tramway), ce groupe vise à définir un tronc commun à plusieurs réseaux, pour inciter les constructeurs à proposer un nouveau matériel. L'objectif est donc l'apparition d'un matériel* intermédiaire *entre l'autobus à grande capacité et le tramway (par exemple, un véhicule articulé à deux ou trois caisses, éventuellement équipé d'un système de guidage, de type rail encastré dans la chaussée).*

Cette première conception du transport intermédiaire nous semble cependant encore assez éloigné du concept de réseau intermédiaire *tel qu'il est envisagé dans l'agglomération lyonnaise. Cet article vise, à partir de la genèse de ce concept, à montrer en quoi il est porteur d'une approche différente du système des transports collectifs : plus qu'un problème de choix technique de matériel, le* réseau intermédiaire *résulte d'une organisation et d'une gestion différentes de l'offre sur l'ensemble de l'agglomération.*

(1) Soulignons toutefois que ce gain s'est fait dans un contexte de crise économique, qui, selon les projections faites par le modèle QuinQuin développé au Laboratoire d'économie des transports, a déjà tendance à limiter la croissance de l'usage de la voiture, ce qui reste un facteur favorable au mode collectif.

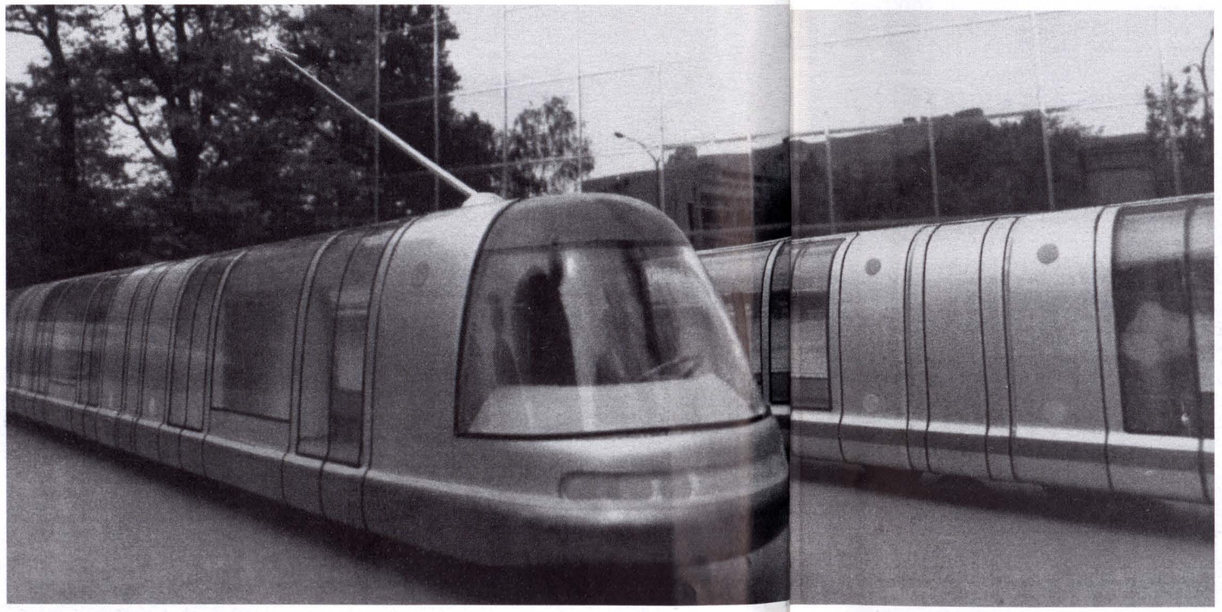


FIGURE 1

Maquette de matériel roulant pour un réseau intermédiaire (projet). *Source :* SYTRAL

Entre le métro et l'autobus…

Outre le problème particulier du remplacement à terme du parc de trolleybus, que leur grand âge condamne à l'obsolescence, une réflexion plus large sur le fonctionnement général du réseau lyonnais a été menée ces dernières années, dans le cadre d'un plan stratégique visant à définir ce que seront le rôle et les formes des transports collectifs dans l'agglomération. Le système de transport lyonnais a en effet connu de profondes transformations depuis une quinzaine d'années, avec la constitution progressive d'un réseau de métro. Comme dans la plupart des villes, le réseau est par ailleurs confronté à l'émergence d'une double crise qui caractérise la situation des transports publics urbains des années quatre-vingt-dix : crise de la congestion, qui pénalise lourdement le transport de surface sur le plan de la qualité de service (faible vitesse, fortes irrégularités du réseau de surface), crise du financement, liée à la précédente (perte de productivité externe, stagnation ou baisse de clientèle), et qui réduit fortement les possibilités d'investissement. Si l'agglomération lyonnaise dispose désormais d'un vrai réseau de métro avec l'ouverture récente de la ligne D, les perspectives d'extension de ce réseau souterrain risquent de se limiter, pour plusieurs raisons, à quelques prolongements de lignes vers des zones périphériques du centre de l'agglomération. La première raison est financière, car l'effort réalisé ces dernières années ne pourra pas être maintenu dans le futur, sauf à mettre en péril l'équilibre du réseau ; la seconde est plus stratégique, et vise à mieux prendre en compte l'évolution de la demande de déplacement, en assurant une couverture spatiale et une bonne qualité de service sur un territoire plus important.

Bien que le réseau lyonnais soit un des rares à connaître encore une progression de son trafic — de l'ordre de 3 % en 1993 — la conquête de nouvelles parts de marché semble difficile,

QUELQUES DÉFINITIONS

AO ou **AORT** : autorité organisatrice responsable des transports — structure intercommunale ayant pour délégation la responsabilité de la définition et de l'organisation des réseaux de transport public.

RI : réseau intermédiaire — désigne le nouveau concept organisationnel en cours d'application sur le réseau lyonnais, et comprend trois volets : un nouveau matériel intermédiaire entre les TCSP classiques et l'autobus, un maillage du réseau s'appuyant sur des pôles d'échanges multi-modaux, une offre de service de qualité liée à l'utilisation de sites propres sur voirie.

SYTRAL : Syndicat des transports du Rhône et de l'agglomération lyonnaise — autorité organisatrice des transports publics, associant pour moitié la communauté urbaine de Lyon et le département du Rhône.

SLTC : Société lyonnaise de transports en commun — entreprise exploitante du réseau TCL, filiale de VIA-Transport.

SEMALY : Société d'économie mixte du métropolitain de l'agglomération lyonnaise — société chargée des études et de la construction du métro.

TC : transports collectifs — désigne selon les cas le mode de transport ou le réseau de transport public.

TCL : Transports en commun lyonnais — sigle désignant le réseau de transport collectif géré par le SYTRAL.

TCSP : transport en commun en site propre — tout système de transport collectif circulant sur une infrastructure (souterraine, aérienne, de surface) qui lui est exclusivement dédiée.

TPU : transports publics urbains — désigne l'ensemble des systèmes de transport collectif sous la tutelle d'une autorité organisatrice.

et les perspectives de stagnation éventuelle de la clientèle inquiètent : l'observation des parts de marché traduit en effet des différences importantes selon la nature de la liaison offerte (cf. tableau 1), ce qui montre que sur certains segments où les transports publics urbains (TPU) sont bien situés, il n'est guère réaliste de s'attendre à une forte progression, alors que sur les autres, il reste une marge de manœuvre pour conquérir une nouvelle clientèle.

Les parts de marché dépendent bien entendu du niveau de l'offre pour chaque liaison (en termes de couples origine-destination), mais aussi de la qualité de cette offre, en termes de vitesse (temps de parcours usager) et de confort (trajet direct ou avec correspondances). On peut ainsi constater l'état des conditions de concurrence avec la voiture individuelle, mais il faut aussi remarquer que, même en cas de correspondances, le transport public peut être performant sur certaines liaisons, et capter une clientèle non négligeable. Il s'agit là de liaisons à destination du centre, et le niveau élevé des parts de marché tient non seulement à la qualité de l'offre, mais aussi sans doute au niveau parfois médiocre des conditions de circulation et de stationnement dans la zone centrale, ce qui modifie les conditions de concurrence en faveur de l'usage des transports publics.

L'écart de performance entre le métro et l'autobus résulte de nombreux facteurs, qui font de ces deux moyens de transport deux systèmes de nature totalement différente. L'analyse de leurs caractéristiques permet de mieux comprendre ces différences, dès lors qu'on les considère non seulement comme des systèmes techniques, mais aussi comme des systèmes de déplacements fonctionnant en réseau.

Massification ou diffusion ?

Parce que le métro est un moyen de transport à grande capacité, son implantation ne peut être rentable que sur des axes à fort trafic, donc desservant le centre et les zones les plus denses de l'agglomération. La logique de fonctionnement est alors celle de la recherche d'une certaine massification des flux, ce qui donne lieu en général à une organisation du reste du réseau de transport en commun autour de l'armature que constituent les lignes de métro. Ainsi, le métro vient se substituer aux lignes de bus les plus chargées et verra sa clientèle s'accroître par le biais d'une organisation en rabattements par des navettes.

Mais l'inconvénient résultant de cette massification est la relativement faible couverture spatiale offerte par le métro : même si l'attractivité d'une ligne est supérieure à celle de l'autobus (l'usager acceptant de parcourir à pied une plus grande distance pour avoir un mode plus performant), il est clair qu'à moins de multiplier les lignes, le métro ne peut assurer une desserte fine des différents quartiers d'une ville. De même, parce que sa rentabilité ne se justifie que par une forte clientèle, ce mode de transport ne peut s'étendre loin en périphérie : dans le cas de l'agglomération lyonnaise, les densités de population et d'emploi chutent fortement dès que l'on sort de la ville-centre (Lyon et Villeurbanne), et il ne semble guère possible d'envisager de grands prolongements, à moins d'anticiper fortement sur le développement à long terme (ce qui suppose d'assumer la charge financière d'une surcapacité pendant de nombreuses années).

À l'inverse, l'autobus offre une plus grande souplesse sur deux plans : il peut pénétrer dans les différents quartiers (peu de contraintes de gabarit) pour les irriguer finement et capter les usagers au plus près de leur domicile, et le choix d'un mode routier offre une certaine flexibilité, c'est-à-dire la possibilité de voir les itinéraires s'adapter rapidement à l'évolution du tissu urbain [2]. La logique qui prédomine ici est celle d'une diffusion de l'offre pour assurer une meilleure pénétration au plus près de la clientèle.

Les conséquences de cette souplesse sont a contrario une qualité de service médiocre : on ne peut assurer une desserte fine (faible distance inter-arrêts, nombreux itinéraires pour assurer une bonne couverture spatiale) sans se heurter à deux inconvénients, le premier étant la faible vitesse résultant de ce cabotage, le second la dilution du parc entre ces nombreuses liaisons (faible fréquence, liée à la fois à la dispersion des ressources en véhicules et à la faiblesse de la clientèle captée dans les zones peu denses). Certes, les vitesses commerciales usagers (cf. tableau 2) sont en moyenne plus fortes en périphérie que dans le centre (même si la dispersion des valeurs observées est aussi plus forte), mais l'accroissement des longueurs des itinéraires induit pour les usagers en bout de ligne, un temps de parcours perçu comme très pénalisant.

(2) Rappelons que cette flexibilité fut un argument opposé il y a de nombreuses années aux systèmes ferrés en site propre, comme le train ou le tramway…

TABLEAU 1

Ordre de grandeur des parts de marché en direction du centre (Presqu'île) selon la nature de la liaison (en %) ; part de marché moyenne : 39 %.

	Type d'offre			
	Métro	Trajet en bus		
		inférieur à 5 km	de 5 à 10 km	supérieur à 10 km
Trajet direct	55 % (métro direct)	45 % (bus direct)	40 % (bus direct)	30 % (bus direct)
Une correspondance (dont métro)	45 % (métro + métro)	45 % (bus + métro)	40 % (bus + métro)	30 % (bus + métro)
Une correspondance (bus + bus)		35 %	30 %	20 %
Deux correspondances (bus + métro + métro)		35 %	30 %	20 %

Source : SLTC Département Marketing (à partir de l'enquête ménage de 1986)

Quelle qualité de service ?

L'opposition des deux logiques (massification et diffusion) n'est pas la seule différence marquante entre ces deux modes de transport collectif. La couverture spatiale et la hiérarchisation du réseau autour d'une armature principale ne sont pas non plus les seuls facteurs qui influencent le choix des usagers. Parce qu'il est en site propre souterrain, le métro peut offrir une vitesse élevée ainsi qu'une bonne fréquence de passage, et donc mieux soutenir la comparaison avec la voiture (et même être plus performant dans les liaisons internes au centre-ville). Parce qu'il vise à satisfaire une demande importante, il offre des fréquences plus élevées (quelques minutes en heure de pointe) pendant une amplitude horaire bien plus grande : ce sont là deux facteurs auxquels la clientèle est particulièrement sensible. Parce que guidé et de grande capacité, il est en mesure d'offrir un confort plus grand aux usagers.

L'autobus subit quant à lui les conséquences liées à sa circulation sur un site banalisé. Outre les retards provoqués par les embouteillages et les irrégularités liées aux traversées de carrefour, la faiblesse de la distance inter-arrêts le condamne à être toujours moins performant en temps de parcours que la voiture, si celle-ci ne voit pas son usage mieux contrôlé. La différence de qualité de service entre le métro et le bus est suffisamment grande pour que l'usager les considère comme des modes de transport totalement différents.

De plus, l'autobus est directement en conflit avec l'automobile dans l'usage de la voirie, alors que le métro est *ailleurs* et ne gêne pas la voiture… Il est même paradoxal de constater que dans l'évaluation des projets de lignes de métro, le surplus profitant aux automobilistes (somme des gains de temps liés à l'amélioration des conditions de circulation en surface du fait de la suppression des lignes de bus en surface et du transfert de quelques automobilistes sur le métro) est supérieur à celui des usagers du futur métro (gain de temps obtenus en passant du bus au métro [3]) ! Ainsi, la réalisation d'un métro correspond-elle à un accroissement de l'offre globale de transport, et non à une réorganisation du système des déplacements urbains impliquant un arbitrage entre le mode collectif et la voiture individuelle, comme le nécessiterait la création d'un réseau performant de surface : un nouveau partage de la voirie, par une réservation de sites protégés (comme le tramway), est une mesure qui traduit un choix politique d'organisation des déplacements beaucoup plus difficile à opérer, mais indispensable pour offrir un niveau de qualité de service performant.

Du produit *intermédiaire* au *réseau intermédiaire*

Entre le métro et le bus, peut-il exister un produit transport collectif offrant un bon compromis entre les avantages et inconvénients de chacun de ces deux moyens de transport ? C'est à partir de cette question que s'est formée l'idée d'un système de transport intermédiaire : concevoir un système offrant une qualité de service proche de celle du métro, mais permettant à moindre coût une meilleure couverture spatiale et une plus grande flexibilité et adaptabilité de l'offre à une demande, qui tout en étant plus diffuse sur le territoire de l'agglomération, correspond à un marché important mais quand même insuffisant pour justifier le recours à un système de grande capacité comme le métro.

La recherche d'un système moins coûteux conduit à envisager un matériel circulant en surface (faibles coûts d'infrastructures), dont le gabarit permet de pénétrer dans les secteurs anciens où les emprises de voirie comme les rayons de giration sont limités, tout en offrant une capacité élevée (véhicule articulé à trois ou quatre caisses). Mais pour atteindre une bonne qualité de service, ce genre de véhicule doit circuler en site propre quasi intégral, ce qui nécessite un aménagement de la voirie en conséquence, notamment pour la traversée des carrefours.

Le guidage peut être une solution intéressante sur plusieurs plans. Plus que l'accroissement de la vitesse (qui n'est sensible que sur des itinéraires sur lesquels la distance inter-arrêts est élevée, comme à Adélaïde en Australie), l'intérêt du guidage réside en premier lieu dans la possibilité d'un accostage parfait au droit des arrêts, ce qui permet une bonne accessibilité, en particulier pour les personnes à mobilité réduite. Le second avantage tient à la réduction d'emprise pour l'insertion dans des sites difficiles, le croisement de deux véhicules pouvant se faire sans problèmes. Enfin, et cela peut être important dans certains secteurs de la ville, la présence d'un rail de guidage dans la chaussée est une marque visible de l'existence d'un TCSP (au même titre que le tramway) : cela confère au système de transport une image plus forte que l'autobus classique, et constitue également un moyen de repérage dans la ville. La recherche d'un système qui reste flexible passe par l'adoption d'un mode routier (le mode ferré, du type tramway, ne peut s'affranchir de ses rails), dont la motorisation doit permettre une certaine autonomie du véhicule, tout en respectant la qualité de l'environnement (traction électrique ou hybride).

Enfin, le *design* du véhicule doit permettre de l'identifier comme un produit nouveau et spécifique, c'est-à-dire très différent de l'autobus que l'usager connaît actuellement : l'apparence extérieure et intérieure, le confort, le mode de traction doivent montrer à l'usager que ce nouveau type de véhicule n'est pas un simple autobus à très grande capacité, et qu'il est amené à jouer un rôle majeur dans le fonctionnement de l'ensemble du réseau, à l'image (très positive) du tramway. C'est d'ailleurs en ce sens que certains ont tendance à caractériser ce nouveau matériel comme une sorte de *tramway à pneus*…

(3) Ce résultat tient au fait qu'un grand nombre d'automobilistes gagnent quelques minutes, alors qu'un nombre bien moins important — dans un rapport de un à dix parfois — d'usagers des transports collectifs peut gagner jusqu'à quelques dizaines de minutes.

Un fonctionnement en réseau hiérarchisé

Mais la définition d'une nouvelle technologie pour le véhicule ne peut suffire à modifier profondément la perception que l'usager a de l'efficacité du système de transport collectif. Une analyse des parts de marchés gagnées selon une typologie de liaisons et de couples origine-destination permet alors d'identifier les secteurs où le transport collectif est actuellement peu attractif, mais pour lesquels une demande potentielle d'un certain niveau existe (sous réserve d'une modification profonde des conditions de concurrence avec la voiture).

C'est sur ces couples origine-destination que devra être proposée en priorité une offre de qualité, c'est-à-dire une liaison se faisant rapidement et avec peu de correspondances. La structure actuelle du réseau de métro laisse en effet un certain nombre de zones mal desservies et oblige les usagers à des transferts jugés pénibles car effectués dans de mauvaises conditions (différences de fréquence et irrégularité du passage des autobus).

Indépendamment du type de véhicule (qui doit être cependant moderne, de bonne capacité et répondant aux exigences de confort de la clientèle), la mise en œuvre d'un système de transport intermédiaire ne peut se faire que dans un contexte de hiérarchisation du réseau de transport collectif : celle-ci préexiste, puisque la dualisation théorique de l'offre a laissé place à une segmentation, avec notamment la mise en place de services *express* (véhicules articulés, fortes fréquences, pourcentage important de kilomètres protégés sur l'itinéraire). Mais cette offre reste encore en grande partie conçue dans une logique d'axes principaux, et non dans l'idée de l'accès à un système maillé permettant de multiplier les destinations possibles.

Le tableau 2 offre une vision synthétique de quelques ratios importants pour décrire les différences de caractéristiques et les écarts de qualité de service pour plusieurs types de liaisons assurées sur l'agglomération lyonnaise.

Une couverture spatiale par maillage

L'idée du maillage n'est certes pas nouvelle, mais il faut noter ici qu'à capacité financière équivalente, la réalisation d'un système intermédiaire en surface permet de réaliser un plus grand nombre de lignes, y compris en banlieue dans des zones de densités moyennes. De plus, la taille de la maille est le moyen d'assurer une bonne desserte des quartiers, et de mieux connecter ces quartiers au réseau principal de métro. Le maillage est aussi le moyen d'adapter la structure traditionnelle radio-concentrique

TABLEAU 2

Typologie des lignes de bus et de trolleybus du réseau TCL (valeurs moyennes).

Type de liaison	Longueur de la ligne (mètres)	Vitesse commerciale usagers en heure de pointe (km/h)	Distance inter-arrêts (mètres)	Nombre de feux par km de ligne	Fréquence en heure de pointe (min)	Ratio recettes/dépenses	Voyageurs par km commercial
Centre → centre (trolleybus)	6 494	12,04	338	2,10	6,50	0,50	6,60
Centre → centre (bus)	8 672	14,39	388	1,50	9,00	0,53	6,10
Centre → périphérie < 10 km	8 900	16,95	459	1,04	8,55	0,38	4,42
Centre → périphérie > 10 km	13 121	17,97	470	0,94	11,60	0,34	3,38
Centre → périphérie > 10 km avec terminus partiel	16 317	19,65	470	0,78	9,36	0,33	3,15
Périphérie → périphérie et autres	13 135	21,65	524	0,78	22,30	0,20	1,94

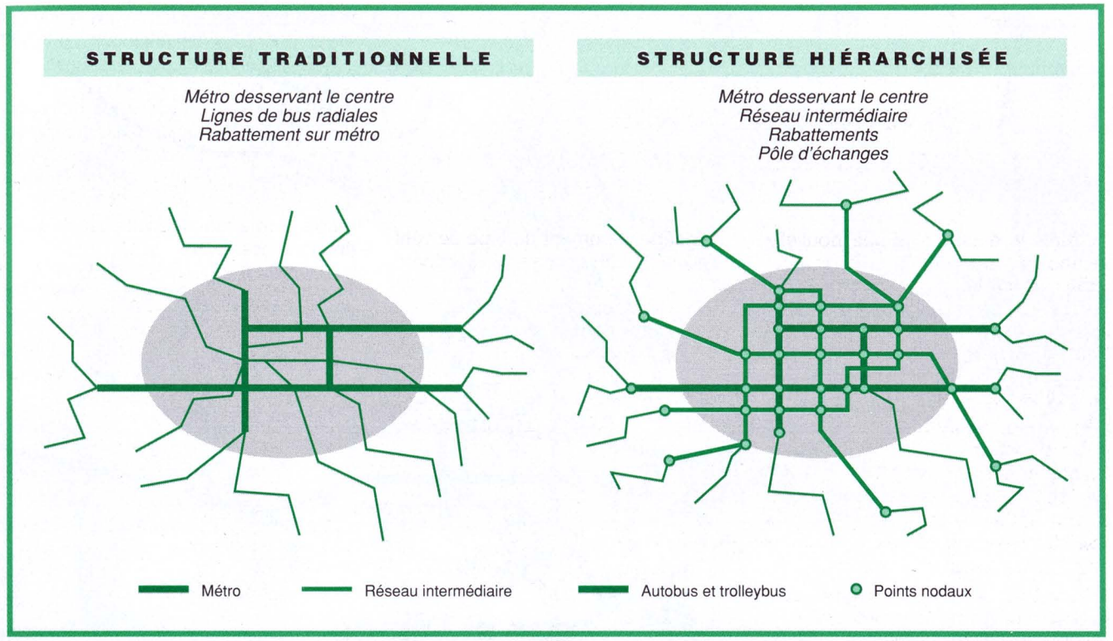


FIGURE 2

Comparaison des structures traditionnelle et maillée-hiérarchisée.

du réseau à l'évolution de la demande, en instaurant des lignes de rocade connectées aux axes radiaux. Les figures 2 et 3 cherchent, de manière très rudimentaire, à illustrer l'intérêt d'un fonctionnement en réseau hiérarchisé et maillé, par rapport à une structure plus traditionnelle, de forme radio-concentrique (cf. figure 2) : le passage du premier modèle au second se fait par l'ajout de quatre *lignes intermédiaires*, venant pour partie se substituer à des lignes de bus traditionnelles, ce qui autorise une connexion plus grande entre les axes à grande qualité de service, et démultiplie les relations possibles avec un faible nombre de correspondances.

Une conception en réseau maillé hiérarchisé pose cependant un problème fondamental, qui est encore souvent mal résolu. La multiplication des destinations passe par l'obligation d'un transfert de l'usager entre deux lignes du réseau : la correspondance est toujours perçue comme un facteur très pénalisant, et il importe de réfléchir à un traitement particulier des différents nœuds du système de transport. Certes, comme on peut le voir sur le réseau de métro parisien, cette rupture de charge n'est pas rédhibi-

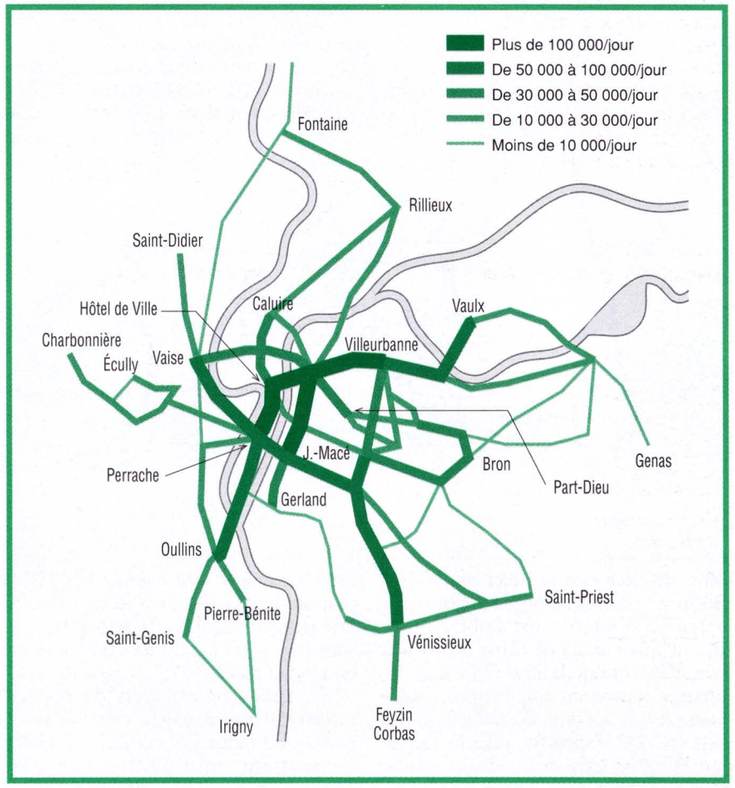
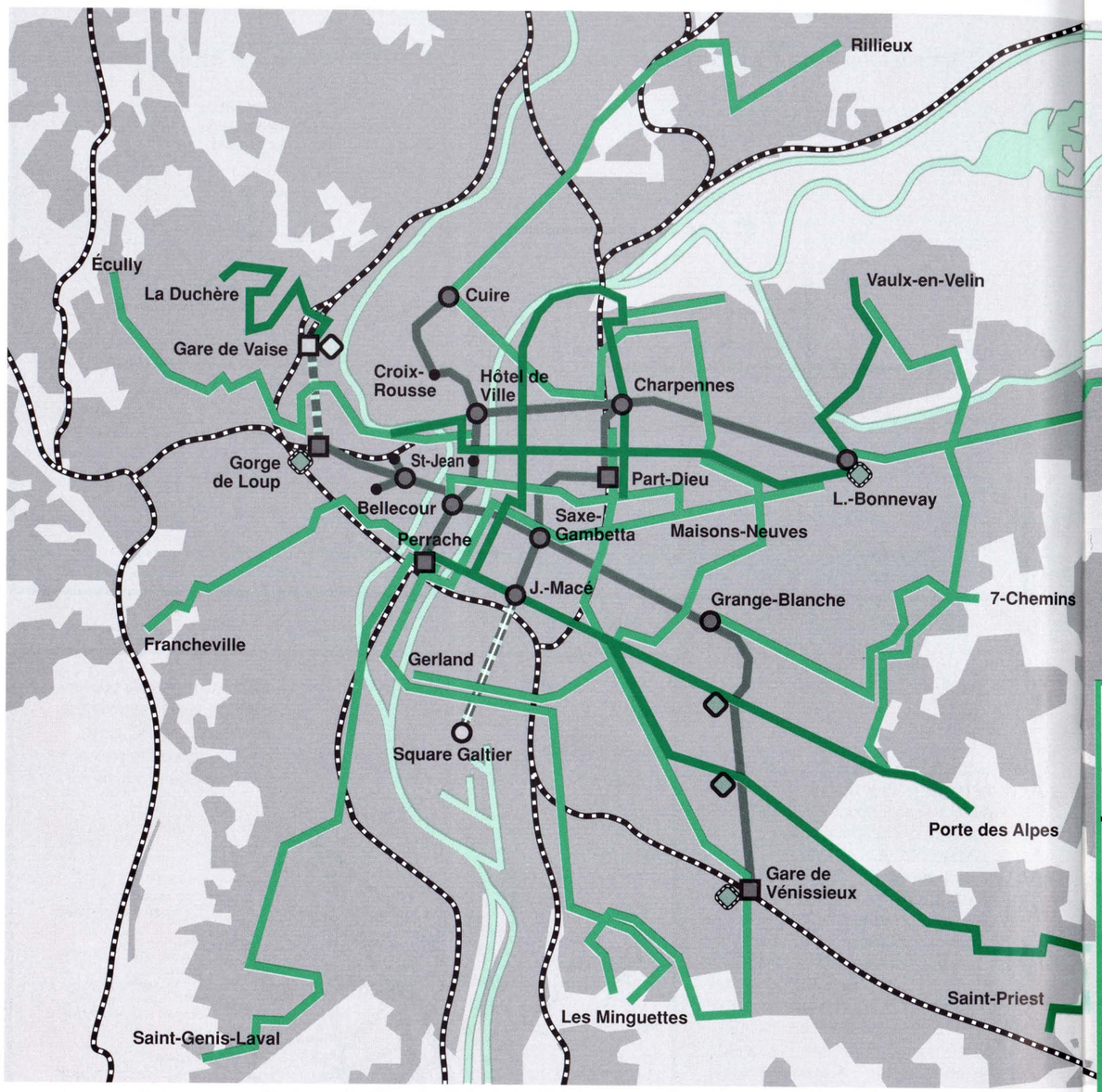


FIGURE 3

Les principaux flux de déplacements de l'agglomération lyonnaise (modes mécanisés deux sens ; hors flux internes). *Source : SYTRAL*



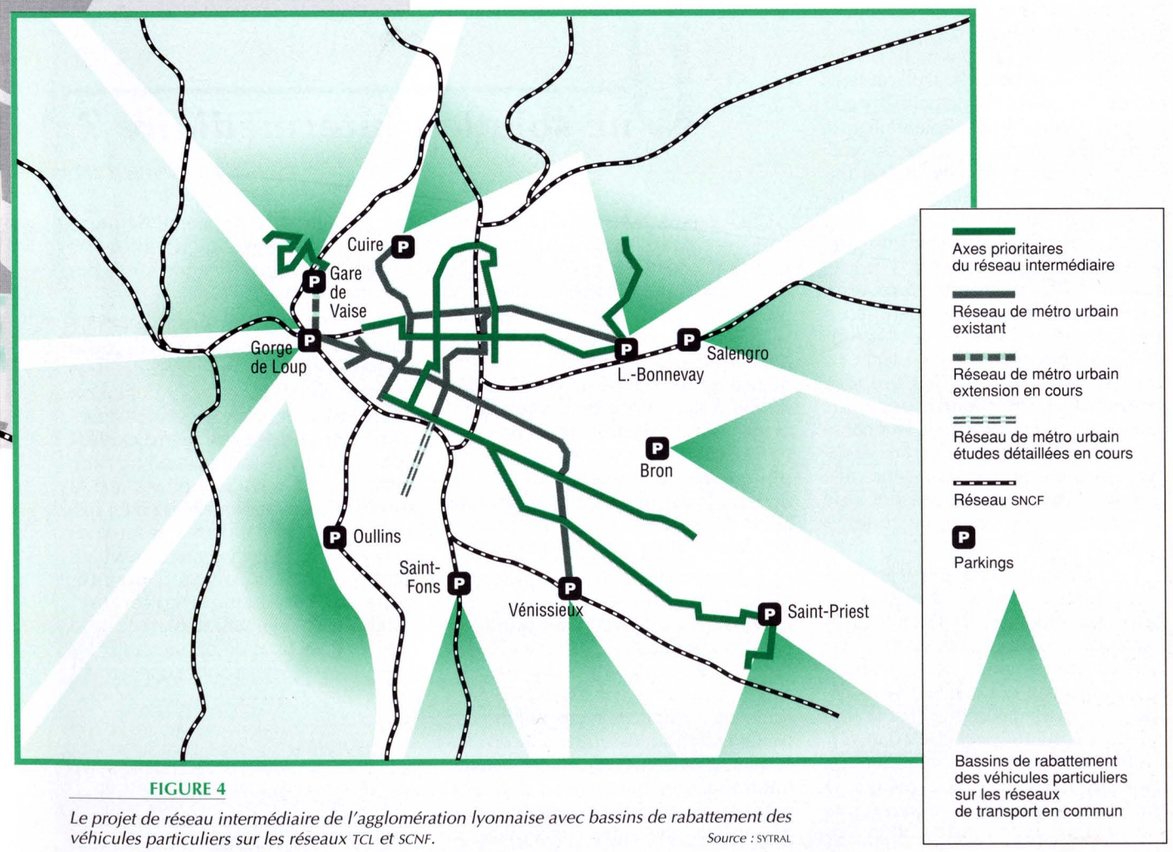


FIGURE 4

Le projet de réseau intermédiaire de l'agglomération lyonnaise avec bassins de rabattement des véhicules particuliers sur les réseaux TCL et SCNF. Source : SYTRAL

toire, dès lors que le trajet effectué à pied n'est pas trop long, et surtout que le temps d'attente est faible. Si le réseau intermédiaire offre de fortes fréquences et une bonne régularité de passage (grâce au site propre, mais aussi par un système de régulation du passage des véhicules), encore faut-il que les jonctions entre deux points d'accès d'un nœud soient correctement aménagées sur le plan du cheminement de l'usager (confort) comme de la lisibilité des itinéraires (information). La qualité du traitement des correspondances est sans aucun doute une des principales conditions nécessaires au succès d'un fonctionnement en réseau maillé.

L'un des points forts du réseau intermédiaire consiste donc à permettre, au moyen d'un maillage relativement fin, une multiplicité des connexions entre les différentes lignes (métro, bus), de façon à ce que tout usager qui pénètre sur le réseau de transport collectif se voit offrir un grand éventail de destinations possibles, à atteindre grâce à un nombre limité de transferts (voir figure 4). Cela suppose que le traitement de ces lieux de transfert soit particulièrement bien réalisé. L'idée de *points nodaux* forts doit se traduire sur plusieurs plans précis. En termes de qualité de service, les fortes fréquences et la grande amplitude horaire envisagées sont un premier moyen de limiter la pénalisation d'une rupture de charge sur le plan du temps de trajet. Mais l'aménagement même des lieux de connexion (métro/RI, RI/RI, RI/bus) doit physiquement se traduire par une conception de l'espace de transfert : la correspondance traditionnelle entre plusieurs arrêts à un carrefour, impliquant des cheminements piétons parfois compliqués du fait de la circulation automobile et des feux, ne répond pas aux exigences de qualité que la clientèle est en droit d'attendre. C'est plus la notion de *gare d'échange*, allant jusqu'à la possibilité de transfert *quai à quai*, qui doit être recherchée, ce qui suppose d'envisager une réaménagement de l'espace viaire en conséquence. Enfin, ces points nodaux doivent être envisagés dans une perspective multi-modale, puisqu'ils peuvent être des points d'entrée privilégiés dans le réseau de transport public urbain : outre la connexion avec les réseaux interurbains (SNCF, cars), la mise en place de zones de stationnement doit favoriser des rabattements en voiture, en particulier dans les zones périphériques du centre.

Une autre gestion des déplacements urbains

La description du réseau intermédiaire se fait maintenant plus précise dans le cadre de l'agglomération lyonnaise, sous la forme d'un ensemble de lignes opérant un maillage complémentaire de l'armature métro, équipé de véhicules routiers articulés, circulant sur un site propre de surface. Parce que ce système apparaît globalement moins coûteux que des prolongements de métro, et mieux adapté pour capter une demande qui tend à être plus diffuse, il est fort probable qu'il devienne l'objet principal des efforts de l'agglomération lyonnaise dans les prochaines années [4].

Mais à l'inverse du métro, qui reste très représentatif d'un processus parétien d'accroissement de l'offre de transport en commun sans diminution de l'offre en faveur de la voiture, le réseau intermédiaire s'appuie sur le postulat d'une réorganisation profonde des conditions de déplacements en ville. Un tel réseau ne peut être efficace sans comporter plusieurs lignes, et c'est donc un programme de réalisation de grande ampleur qui est mis en avant. Or l'efficacité du système repose sur l'aménagement de sites propres sur la voirie urbaine existante, au détriment de la capacité d'écoulement du trafic automobile : deux voies doivent en effet être totalement réservées pour la circulation à double sens de ces *tramways à pneus*. Cela ne peut se faire que sur les grandes artères de l'agglomération, mais conduira à une réduction de leur capacité pour l'écoulement des flux automobiles (notamment dans une ville comme Lyon, avec la présence de nombreux ponts pour accéder à l'hyper-centre).

Le volontarisme d'une telle politique est très fort, puisqu'il implique de facto une limitation de l'usage de la voiture dans la ville dense, et donc une modification profonde des conditions de concurrence entre le mode individuel et le mode collectif. C'est là une orientation qui ne peut que concourir à améliorer les résultats financiers du réseau de transport public, puisque la congestion qui ne manquera pas d'apparaître avec l'instauration des sites propres sera un facteur très incitatif au report vers le mode collectif. Cela est d'autant plus vrai que dans certains secteurs où les emprises de voirie sont faibles, le maintien d'itinéraires de desserte en voiture des zones riveraines ne pourra se faire que par une suppression du stationnement latéral...

L'inscription d'un réseau en site propre de surface nécessite une réflexion large sur le partage de la voirie, qui implique une analyse précise des conditions actuelles d'usage de l'espace viaire : le réseau intermédiaire ne doit pas être la source d'une nouvelle coupure du tissu urbain, mais au contraire l'occasion de repenser l'organisation de l'espace, par une grande qualité de traitement de l'infrastructure.

Les objectifs d'amélioration de la qualité de la vie urbaine seront sans doute un argument fort pour favoriser ce nouvel arbitrage de la voirie en faveur des transports publics. Encore faut-il s'assurer que la réduction globale de la capacité de voirie au service de l'automobile ne conduit pas à des situations de blocage ou à des effets pervers, notamment sur les axes où continueront de circuler les lignes classiques d'autobus, dont la fonction de cabotage et de rabattements sur les réseaux en site propre reste essentielle. L'instauration d'un véritable réseau intermédiaire passe donc par la définition d'une nouvelle politique de gestion des déplacements urbains, qui affirme à la fois une concurrence avec la voiture dans l'usage de l'espace viaire (sur les axes desservis) et une complémentarité dans la relation avec les zones moins denses, notamment par une bonne articulation autour de centres d'échanges en périphérie.

Une solution *intermédiaire* ?

Si, comme nous l'avons souligné, l'origine d'un système intermédiaire de transport collectif tient à la recherche d'une solution moins coûteuse que le métro (ou le tramway dans certaines villes), et plus performante que la ligne classique d'autobus, la réflexion menée en termes de matériel conduit en fait à des principes d'organisation et de hiérarchisation du réseau de transports, s'appuyant sur un maillage plus serré, la présence de points nodaux forts, une structuration plus lisible du réseau et une complémentarité des différents systèmes techniques.

L'analyse des différentes caractéristiques de l'offre actuelle montre clairement qu'il existe un créneau intermédiaire entre des systèmes lourds comme le métro, et les lignes classiques d'autobus. Le tableau 3 présente un récapitulatif des différences de caractéristiques entre chacun des systèmes, et décrit celles d'un système intermédiaire, qui se veut plus une innovation organisationnelle, s'appuyant sur une autre conception du fonctionnement du système de transport public urbain, qu'un choix de matériel dicté par l'aggravation des contraintes financières.

Le concept d'un *réseau intermédiaire*, alliant l'utilisation d'un nouveau matériel, la mise en place de sites propres de surface, et la définition d'un service de grande qualité venant compléter le réseau de métro existant apparaît comme une solution très attirante. Il n'en reste pas moins que le succès et l'opérationnalité d'un tel système passeront par deux fois sous des fourches caudines : les premières tiennent à la mise en œuvre d'une politique de déplacement cohérente, conduisant à un nouveau partage de la voirie sur les axes devant accueillir les sites propres, les secondes concernent la question de l'aménagement des points nodaux d'entrée et d'échange entre les différents niveaux hiérarchiques du réseau maillé.

Ces deux questions méritent une réflexion approfondie, car elles conditionnent en grande partie la qualité de l'offre (vitesse, transfert), et par conséquent l'émergence d'une autre image du transport public en agglomération. Un traitement insatisfaisant aurait toutes les chances de confiner le réseau intermédiaire dans une image de métro au rabais, et de condamner à terme le projet dans sa totalité.

La mise en place d'un tel réseau est donc un objectif ambitieux qui ne peut être atteint que sur une période de plusieurs années. Cela n'est pas contradictoire avec la réalisation de quelques axes, équipés d'un nouveau matériel de type tramway à pneus, mais il est nécessaire d'insister ici sur l'importance de la définition du niveau et de la qualité du service offert, qui font à notre avis partie du concept même de système intermédiaire. La flexibilité liée au recours à un mode routier (même partiellement guidé) permet par ailleurs une progressivité plus grande dans la mise en place de ce nouveau réseau, ce qui peut être le moyen d'instaurer par étapes une nouvelle politique de déplacements urbains, notamment au travers d'un autre partage de la voirie et d'un réaménagement en conséquence de l'espace viaire.

C'est la raison pour laquelle il ne semblerait guère judicieux de séparer les différents éléments du triplet matériel/infrastructure/niveau de service, si l'objectif est de proposer un moyen de transport attractif pour la clientèle. Le risque serait en effet grand dans ce cas, de passer à côté de la richesse du concept de *réseau intermédiaire* pour ne disposer que d'un simple système technique intermédiaire, qui apparaîtra alors en négatif, comme un *ersatz* de métro ou de tramway, ou à l'inverse comme un matériel bien plus coûteux que l'autobus.

Si dans le cas d'une agglomération déjà équipée d'un métro ou d'un tramway, ce nouveau système apparaît comme *intermédiaire*, il est aussi une solution de qualité, adaptée à une demande importante mais moins concentrée : c'est donc un complément nécessaire pour capter de nouveaux segments de marché, mais aussi un substitut à des prolongements de métro dans des zones où le volume de clientèle est moins fort, et enfin un produit tout à fait adapté à de grandes agglomérations qui ne sont pas équipées de métros, mais qui envisagent un système de transport plus performant que l'autobus traditionnel.

TABLEAU 3

Comparaison des caractéristiques de différents systèmes de transports urbains (ordre de grandeur).

	Ligne classique d'autobus	Réseau intermédiaire	Tramway	Métro
Logique de fonctionnement	Diffusion	Connexion	Massification	Massification
Couverture spatiale	Bonne	Moyenne (maille)	Faible (axes)	Faible (axes)
Flexibilité	Très bonne	Bonne	Mauvaise	Mauvaise
Approche en termes de...	Accessibilité, proximité	Déplacements (couples origine-destination)	Flux (charge sur itinéraire)	Flux (charge sur itinéraire)
Fonctions principales	Desserte fine, cabotage, rabattements	Accès et desserte des pôles importants. Peut être complémentaire au réseau de métro	Accès et desserte du centre, liaisons entre grands pôles	Accès rapide aux grand pôles, desserte du centre
Débit autorisé (pers./h/sens)	Env. 1 000	1 500 à 3 000	2 000 à 3 500	5 000 à 15 000
Vitesse commerciale (centre-centre)	12 à 14 km/h	16 à 22 km/h	18 à 25 km/h	30 km/h
Fréquences hors pointes	5 à 10 min	3 à 5 min	3 à 5 min	1 à 3 min
Régularité	Mauvaise Site banalisé ou réservé	Bonne Site propre sur voirie	Bonne Site propre sur voirie	Très bonne Site propre hors voirie
Amplitude	6 h à 20 h	5 h à 24 h	5 h à 24 h	5 h à 24 h
Confort	Moyen	Bon	Bon	Bon
Distance inter-arrêts	300 m	400 à 500 m	500 m	700 m
Infrastructures	Voirie, couloirs réservés	Site propre sur voirie	Site propre sur voirie	Site propre hors voirie
Coûts d'infrastructures	Négligeables	13 à 23 MF/km	75 à 150 MF/km	200 à 900 MF/km
Coûts d'exploitation (voy. × km)	12 à 23 F	27 F	30 F	30 à 40 F
Coûts du matériel (par unité)	1 à 2,5 MF	5 à 9 MF	15 à 20 MF	20 à 35 MF

(4) Le SYTRAL a pris récemment la décision de mettre en œuvre le réseau intermédiaire lyonnais, en commençant par cinq axes jugés prioritaires. Cf. Extrait du registre des délibérations du Comité syndical n° 93 707, séance du 24 septembre 1993.

BIBLIOGRAPHIE

Dekokère A. – La ville passe au vert, rapport pour le SYTRAL, *Rapport SLTC Département Marketing*, Lyon, 24 p. + figures, mars 1991.

Frey H. – Entre l'autobus et le tramway, les transports sur voies réservées, *PCM Le Pont*, p. 33-35, janvier 1993.

SEMALY – Réseau intermédiaire de trolleybus, *Rapport pour le SYTRAL*, Lyon, 83 p., avril 1991.

SLTC – *Réponse à l'appel d'offre SYTRAL*, Lyon, 1992.

Résumé

Dans les grandes agglomérations, l'organisation de l'offre de transport collectif répond à deux logiques principales, celle de la massification des flux, qui conduit à la mise en place de transport en commun en site propre de type ferré (métro, tramway), et celle de la diffusion dont l'objectif est d'irriguer de façon fine le territoire au moyen de lignes d'autobus. Ces deux grandes familles de systèmes de transport ont des caractéristiques très différentes, en coûts comme en niveau et qualité de service. Cette dualisation de l'offre laisse la place à un échelon supplémentaire dont la logique est celle de la connectivité du réseau autour de points nodaux fonctionnant comme des pôles d'échanges multimodaux. Cet article discute des caractéristiques d'un tel *réseau intermédiaire* qui repose sur un triplet indissociable matériel/infrastructure/ niveau de service, comme cela est envisagé pour l'agglomération lyonnaise.

Abstract

There are two main types of approach which govern the supply of public transport in major built up areas. These are the mass transportation, which leads to the introduction of rail-based transport systems (underground railways or trams) and that of distribution, which aims to provide a dense network of bus routes. These two major types of transport system have very different characteristics, in terms of costs and level and quality of service. This dual nature of supply opens the way for an additional level which is concerned with ensuring that the network is connected at nodal points which operate as multimodal exchange centres. This paper discusses the characteristics of this type of intermediate network, *which is based on an indissociable triple association of equipment/infrastructure/level of service, as such a network has been envisaged in the case of the Lyons conurbation.*

94

LA ROUTE INTELLIGENTE

Premier congrès mondial sur les applications télématiques aux transports

30 novembre - 3 décembre 1994
Paris, France

Les organismes européens, nord-américains et de la zone Asie-Pacifique ayant un intérêt pour les applications télématiques aux transports (ATT) se sont regroupés afin d'organiser une série de congrès mondiaux sur les ATT. Le premier se tiendra du 30 novembre au 3 décembre 1994 à Paris, au Palais des Congrès, Porte Maillot.

Ce congrès fera le point sur les ATT au niveau mondial et sur les moyens nécessaires à leur généralisation. Le programme comprendra des sessions pléniaires, générales et techniques. Les sessions plénières et générales permettront à des personnalités invitées de présenter les aspects stratégiques et politiques des ATT. Les sessions techniques porteront sur les applications et les développements technologiques, les résultats d'essais et d'évaluation, les aspects institutionnels et légaux, ainsi que sur la sécurité et le marché des ATT.

Les communications devront contenir des informations nouvelles et originales et devront mettre en évidence les résultats tangibles obtenus durant l'année 1993, les activités en cours ainsi que les tendances pour le futur. Les sujets d'intérêt majeur pour le congrès sont les suivants :

- **L'architecture des systèmes**
- **La sécurité et les systèmes actifs en situation critique**
- **La gestion de l'information**
- **Les services de télépéage**
- **La gestion des flottes et des marchandises**
- **L'organisation des secours d'urgence**
- **Les transports publics**
- **La gestion du trafic urbain**
- **La gestion du trafic interurbain et rural**
- **Les services d'aide au voyage**
- **L'interaction homme-machine**
- **Les systèmes d'assistance à la conduite**
- **Les services et systèmes de communication**
- **Les implications en matière d'énergie et d'environnement**
- **Les personnes âgées et à mobilité réduite**
- **La normalisation**
- **Les méthodes d'évaluation**
- **Interface entre modes de transport**

Pour tous renseignements s'adresser à

Michel Muffat
Coordinateur du programme
c/o Valérie Escande - ERTICO France
6, rue du Général Camou • 75007 Paris, France
Tél. : int. +33 (1) 47 53 32 40 • Fax : int. + 33 (1) 47 53 32 41