

J C Hugonnard

Assistant Vice-President

**Société français d'études de réalisation de
transports urbains**

2003

SYNOPSIS

Ce papier met en correspondance les métros des pays développés et ceux des pays en développement. Cette approche dégage bien les particularités de ces derniers et montre que l'on ne peut, de manière abrupte, opposer des bons et des mauvais projets en la matière. Elle met en évidence, en outre, les domaines qui ont été insuffisamment explorés à ce jour pour permettre des évaluations, a priori ou a posteriori, qui puissent s'imposer à tous..

1 - INTRODUCTION

Un observateur extérieur au domaine du transport urbain serait sans doute surpris de constater que l'on ne retrouve généralement pas, en Pays Développés, les critiques, parfois virulentes, adressées aux réalisations de métro dans les Pays en Développement (PED).

Est-ce à dire que ce qui est bon pour les uns serait mauvais pour les autres ou que, très clairement, le métro serait un luxe pour les pays riches ?

C'est à ce débat que ce papier cherche à apporter sa contribution, en rapprochant les caractéristiques des métros en Pays Développés de celles des métros en PED, et en cherchant à préciser, pour ces derniers, les termes d'un choix bien souvent obscurci par les arguments de pure polémique politique, économique ou financière.

2 - LES METROS DES PAYS DÉVELOPPÉS

Il y a, aujourd'hui, 86 réseaux de métro dans le monde, situés dans 79 agglomérations (tableau 1), certaines en comptant plusieurs. Parmi celles-ci, 47 se situent en Pays Développés, 20 dans les pays de l'Est et 12 dans les PED.

Les métros des Pays Développés présentent certes des caractéristiques très variables en termes de gabarit (de 2,06 m à 3,20 m), de capacité (de 10.000 p/h à 55.000 p/h) et même de technologie (systèmes fer, systèmes pneu, systèmes automatiques...), mais ils n'en ont pas moins un ensemble de caractéristiques communes, lorsqu'en particulier on les examine sous l'angle de l'ensemble du système de transport des agglomérations concernées :

- Ils sont anciens dans les agglomérations les plus grandes mais datent de moins de 20 ans dans la plupart des agglomérations millionnaires. Ils sont donc le fruit, soit de la prise de conscience de la faible capacité/niveau de service des modes de transport collectif circulant au niveau du sol, soit de la conviction que, pour lutter contre le développement de la circulation automobile, les villes se doivent d'offrir des transports collectifs à haut niveau de service.

Il ne faut pas se leurrer, pour autant, sur l'importance des reports entre voiture particulière et transports collectifs que peuvent générer les modes en site propre intégral. Ainsi que détaillé dans les tableaux en annexe à cette note, l'effet majeur des métros réside, à court terme, dans l'induction de trafic et, à long terme, dans les évolutions dans l'urbanisme et le comportement des résidents. Cela veut dire, clairement, que la répartition modale voiture particulière/transport collectifs résulte, en Pays Développés, d'un équilibre contraint par la capacité de la voirie et du stationnement (très largement inférieure pour la première aux parcs automobiles : 110.000 véhicules par exemple dans la ville de PARIS, pour 3.700.000 véhicules en Région Parisienne) et qu'il appartient aux transports collectifs, sous peine de "faillite" de l'agglomération, de prendre en charge le supplément de demande en liaison avec le centre de l'agglomération.

- Le trafic de ces réseaux est très variable, puisqu'il va de 4.500 à 55.000 personnes à l'heure de pointe et que, dans les plus grandes agglomérations, on continue à étendre les réseaux existants pour des flux horaires n'excédant pas 5.000 p/h. De telles disparités, traduites très concrètement dans le calcul du trafic annuel par kilomètre de ligne, résultent du degré de développement de ces différents systèmes, des cadres urbains (densité en particulier) dans lesquels ils se situent et, bien entendu, de la taille des agglomérations concernées (tableau 1). En caricaturant quelque peu, cet indicateur s'établit à :

- . 5 à 10 millions ou parfois plus au JAPON et dans les Pays de l'Est
- . 4 à 6 millions dans les grandes agglomérations d'Europe
- . 2 à 4 millions dans les "petites" agglomérations d'Europe
- . 0,5 à 2,5 millions aux USA.

La part de ces réseaux dans le trafic total des transports collectifs est, elle aussi, fort variable, entre 3% et 56% (tableau 1). On peut estimer, à cet égard, que 35 à 40% constitue la marque d'un réseau bien développé, ce qui correspond à environ 25 à 30 Km de ligne pour 1.000.000 d'habitants (tableau 1). Cela ne représente, là encore, que 10 à 20% du trafic tous modes enregistré dans ces agglomérations (1).

- Le coût d'investissement du métro est, en moyenne, le plus élevé de l'ensemble des systèmes de transport, contrepartie de la capacité et du niveau du service offerts. On notera, cependant, que ce coût est très variable selon le type de métro mis en oeuvre (en particulier son gabarit) et le type d'infrastructure ; résultats confirmés, au demeurant, par l'expérience (tableau 2).
- Le coût direct d'exploitation de ces réseaux est, en contrepartie, le plus faible de tous les systèmes, qu'il soit mesuré à la place x km offerte ou au voyageur x km (tableau 3). Si on y intègre les coûts d'amortissement et les frais financiers, cette affirmation reste vraie, pour les plus grands réseaux en tout cas, ou ceux mis en service depuis suffisamment de temps.
- Pour autant, le taux de couverture des dépenses par les recettes reste bien souvent inférieur à 50% (tableau 1), reflet d'une volonté politique délibérée de maintenir à un niveau très attractif les tarifs et de "partager les coûts", mais aussi, sans doute, des difficultés de partage objectif des recettes entre autobus et métros placés sous la responsabilité d'un même exploitant.
- Cette dernière remarque traduit le fait que les réseaux de métro sont toujours intégrés dans le système de transport, c'est-à-dire qu'ils constituent la colonne vertébrale d'un système autour duquel s'organise le reste des réseaux de surface. Bien souvent d'ailleurs, les exploitants sont multi-fonctions (métro + autobus) et la tarification autorise l'utilisation conjointe de tous les réseaux.
- Les entreprises qui exploitent les métros sont, soit des entreprises publiques (très grande majorité des cas), soit des entreprises privées sous contrat de gérance avec des Autorités Organisatrices clairement identifiées. Il faut se rappeler, à cet égard, que tel n'était pas le cas avant la seconde guerre mondiale, et que la situation actuelle n'est que le résultat de la faillite des compagnies privées qui exploitaient, à l'origine, les réseaux de métro.
- Les critères de réalisation des métros en Pays Développés sont, parfois implicites, parfois explicites.

(1) Une enquête a montré, à cet égard, que la ligne 1 du métro de LYON n'intéressait, à son ouverture, que 3% de la population de l'agglomération.

Au-delà des raisons globales indiquées précédemment, il est bien certain que les "externalités" liées au transport urbain en général et aux systèmes en site propre en particulier, jouent un grand rôle dans les décisions prises ; à cet égard le métro apparaît, dans les Pays Développés, autant comme un instrument d'aménagement économique et urbain que comme un mode de transport à haut niveau de service. Et on n'a jamais entendu, en dehors des USA, des agglomérations se plaindre de leurs réalisations de métro, bien au contraire.

En caricaturant quelque peu, le débat se ramène, bien souvent, à : "le métro c'est mieux, mais c'est plus cher" ; et la seule question qui vaille est : "peut-on mobiliser les ressources nécessaires ?". On constate, à cet égard, la validité de lois a posteriori, telles qu'elles ont pu être mises en évidence dans les agglomérations françaises (tableau 4) :

- ces agglomérations consacrent en moyenne, aux investissements de transport, de l'ordre de 0,7% de leur "richesse annuelle locale", celle-ci étant exprimée par le produit de la population par le PNB/habitant du pays ; 70 à 80% de cette somme va à la voirie et au stationnement, voirie sur laquelle circulent au demeurant les autobus ;
- les agglomérations qui engagent des réalisations de métro consacrent, au plus, de 0,7 à 1% de leur richesse locale à ces dernières. Dans ces conditions, l'effort transport atteint ou dépasse 1% de la richesse locale et, sur le très long terme (20 ans), la répartition voirie/transports collectifs tend vers 50/50, en cohérence avec le fait que, sur les relations modales centre-périphérie, là où les infrastructures coûtent le plus cher, la part modale des transports collectifs atteint ou dépasse largement 50%.

Si l'on extrapole cette loi a posteriori (peu surprenante au demeurant puisqu'elle ne traduit que le résultat de l'allocation des ressources globales aux différents secteurs de l'économie) à l'ensemble du monde développé, on aboutit à la conclusion que le métro a été réalisé dans 43% des agglomérations "éligibles financièrement". Encore convient-il de noter que ce pourcentage n'atteint que 24% aux USA, où le cadre urbain et la faible densité se prêtent peu à la mise en oeuvre d'axes lourds en site propre pour transports collectifs, mais 65% en Europe et 57% au JAPON.

3 - LES MÉTROS DES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

Si l'on examine les métros des Pays en Développement à la lumière de la grille d'analyse des Pays Développés, il apparaît les principaux éléments suivants (tableau 1) :

- Il n'y a pas de différence technique en termes de système (matériel roulant, infrastructures, techniques d'exploitation), le métro apparaissant toujours, en PED, comme un "flot" d'efficacité, de propreté, de qualité et de confort. Tout au plus peut-on noter une tendance aux gabarits les plus larges, normale compte tenu de l'importance des flux de voyageurs à transporter.
- Tous ces métros ont, à l'exception de celui de BUENOS AIRES, moins de 20 ans, leur mise en oeuvre ayant été souvent présentée comme *la solution* aux problèmes chroniques de transport des agglomérations concernées.
- Les trafics enregistrés sont, en règle générale, élevés, puisqu'ils atteignent ou dépassent 30.000 à 50.000 personnes/heure et 6 à 10 millions de voyageurs par kilomètre de ligne et par an. Pour autant, leur part dans le trafic total des transports collectifs se situe, entre 1 et 27%, à un niveau beaucoup plus faible que dans le cas des Pays Développés, traduction d'un plus faible développement : de 1 à 12 Km pour 1.000.000 d'habitants contre 10 à 30 Km en Pays Développés.
- Le coût d'investissement de ces systèmes se situe dans les gammes indiquées pour les Pays Développés, lorsque l'on tient compte du fait qu'ils sont en général à grand gabarit et que les trafics attendus sont élevés. Cependant, lorsque le génie civil peut être réalisé localement, ils apparaissent parfois tout à fait "bon marché" (tableau 2).
- Les coûts d'exploitation de ces systèmes ne peuvent être rapprochés, sans précaution, de celui des autres modes de transport collectif des agglomérations concernées, souvent mal connus lorsqu'ils ressortissent à des entreprises privées très disparates. On notera, simplement, que les coûts directs sont plus faibles qu'en Pays Développés, conséquence logique des moindres coûts du personnel, mais que les coûts totaux (amortissement et frais financiers inclus) peuvent être élevés lorsque les réseaux sont "jeunes".
- Le taux de couverture des dépenses par les recettes des voyageurs présente toutes les situations, depuis les équilibres de CARACAS, SANTIAGO et SEOUL jusqu'au faible taux des agglomérations où la tarification est maintenue à un niveau faible, voulu accessible à la très grande majorité des habitants.
- Ces réseaux sont peu, ou pas du tout intégrés aux réseaux de transport des agglomérations, le cas le plus fréquent étant celui du non-rabattement ou de la concurrence pure et simple sur les axes concernés, en l'absence de toute intégration tarifaire. Cette situation traduisant d'ailleurs, en règle générale, l'absence d'organisation institutionnelle bien définie.
- Ils sont exploités, à la seule exception (provisoire) de PUSAN, par des entreprises publiques ou parapubliques dans lesquelles l'Etat

Central intervient en général directement. Ces entreprises apparaissent tout à fait performantes au regard des critères de mesure des Pays Développés, une fois ceux-ci replacés, bien entendu, dans le contexte local.

- Les critères de réalisation de ces métros sont, en général, beaucoup plus explicites que dans les Pays Développés. Il s'agit, au bas mot, de résoudre l'ensemble des problèmes de transport de l'agglomération concernée. Même si l'image de modernisme et un certain prestige s'attachent à la réalisation du métro, les externalités interviennent peu dans le débat qui se résume, bien souvent, à la recherche des financements, extérieurs bien entendu puisqu'une part importante de l'investissement ressortit à des produits importés, payables en devises.

Lorsque l'on examine, à la lumière du critère de richesse locale développé précédemment pour les Pays Développés, les réalisations en PED, on s'aperçoit d'une part, que les taux d'effort local apparaissent plus élevés qu'en Pays Développés et, d'autre part, que 54% des agglomérations "éligibles financièrement" sont à ce jour dotées de métro (tableau 4).

La première caractéristique est clairement liée au fait que le PNB/habitant du pays traduit très mal la richesse locale des agglomérations, en particulier capitales, où le PNB effectif est souvent très supérieur au PNB/habitant du pays.

La seconde caractéristique montre clairement que les financements offerts par les Pays Développés ont permis de développer le métro en PED à un niveau tout à fait significatif, même si le fait que toutes les agglomérations éligibles soient de taille importante renforce très nettement "l'intérêt transport" du métro, alors que le seuil de taille en Pays Développé qui était de 1 million d'habitants environ, a été abaissé encore récemment par l'émergence des métros automatiques de type VAL. Il en résulte cependant, à la différence des Pays Développés, des conséquences sur l'endettement des pays concernés.

4 - LES TERMES DU CHOIX

La comparaison effectuée met bien en évidence, les termes du débat sur l'intérêt des métros en PED.

Les métros en PED apparaissent en effet tout à fait semblables à leurs homologues des Pays Développés, à trois exceptions près :

- les réseaux sont de dimension modeste, et situés fort loin du "seuil d'efficacité", avec de grandes disparités d'un pays à l'autre, voire d'une agglomération à une autre ;

- ils sont peu intégrés au système de transport des agglomérations concernées ;
- ils transportent des flux élevés de voyageurs au kilomètre de ligne, conséquence éventuelle de leur faible développement.

Par contre, l'analyse effectuée n'a pas mis en évidence de différences sensibles sur des points qui nourrissent pourtant beaucoup de polémiques :

- le coût d'investissement
- le coût d'exploitation
- le taux de couverture de l'exploitation

alors que, pour ces deux derniers, les effets d'échelle liés au développement du réseau (baisse des coûts unitaires d'exploitation, hausse des trafics,...) jouent peu.

- Le "taux d'effort" lié à l'investissement, en sachant toutefois que ce dernier se traduit aussi dans l'endettement du pays.

Dès lors, le débat habituel entre tenants et opposants à l'idée du métro en PED se ramène à la question suivante : est-ce que les contraintes d'endettement ou les besoins dans d'autres secteurs de l'économie justifient que moins de ressources soient attribuées, en PED, à la réalisation d'infrastructures en site propre intégral ? Il n'y a pas, faute d'études approfondies en la matière, de réponse à cette question, positive ou négative. Elle paraît être cependant la seule qui vaille, dans la mesure où les débats liés au type d'organisation du système de transport (intégration versus diversification) et à la nature des entreprises (publiques ou privées) ressortissent davantage au domaine idéologique qu'au domaine technique ou économique, l'histoire ayant montré, en la matière, qu'ils évoluent sensiblement au fil du temps.

En tout cas, répondre a priori par la négative aux possibilités de réalisation, sous contrainte économique et contrainte d'endettement, de métros en PED, implique que, pour résoudre les problèmes aigus des plus grandes agglomérations, des solutions alternatives à coût réduit et réserve de capacité suffisante soient trouvées. Cela reste à démontrer, eu égard à l'enjeu que constitue la voirie en PED.

Tableau 1
Caractéristiques des réseaux existants de métro

| | Population de l'agglomération (millions) | Année de 1ère mise en service | Longueur du réseau (Km) | Trafic annuel (millions) | Taux de couverture de l'exploitation (%) | Longueur du réseau pour 10 ⁶ habitants | Trafic annuel par km de ligne (millions) | Part du métro dans le trafic total des transports collectifs (%) |
|--------------------------|--|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|--|---|--|--|
| PAYS DÉVELOPPÉS | | | | | | | | |
| Amérique du Nord | | | | | | | | |
| Vancouver | 1,2 | 1985 | 21,4 | 35 | 78 | 17,8 | 1,6 | 25 |
| Toronto | 2,1 | 1954 | 59,6 | 162 | 68 | 28,3 | 2,7 | 35 |
| Montréal | 3,3 | 1966 | 64 | 208 | 45 | 19,4 | 3,3 | 53 |
| New York | (15,6 | 1868 | 388 | 1030 | (56 | (26,3 | 2,7 | (56 |
| |) | 1908 | 22,4 | 55 | (| (| 2,5 | (|
| Chicago | 6,8 | 1892 | 162,8 | 147 | 55 | 23,9 | 0,9 | 20 |
| Boston | 2,7 | 1901 | 69,5 | 94 | 34 | 25,7 | 1,4 | 40 |
| Philadelphie | (4,1 | 1969 | 23,3 | 10 | 79 | (15,3 | 0,4 | (29 |
| |) | 1907 | 39,4 | 70 | 55 |) | 1,8 |) |
| Cleveland | 1,7 | 1955 | 33,8 | 7 | 28 | 20 | 0,2 | 7 |
| San Francisco | 3,2 | 1972 | 114 | 59 | 51 | 35,6 | 0,5 | 17 |
| Washington | 2,8 | 1976 | 112 | 127 | 52 | 40 | 1,1 | 45 |
| Atlanta | 1,6 | 1979 | 45 | 65 | 30 | 28 | 1,4 | 40 |
| Baltimore | 1,8 | 1983 | 22,4 | 12 | 47 | 12 | 0,5 | 15 |
| Miami | 1,6 | 1984 | 33,6 | 10,6 | 31 | 21 | 0,3 | 6 |
| Europe de l'Ouest | | | | | | | | |
| Vienne | 1,5 | 1976 | 32,2 | 194 | 47 | 21,5 | 6,0 | 30 |
| Bruxelles | 1,1 | 1976 | 25,6 | 495 | 24,5 | 23,2 | 1,9 | 23 |
| Berlin | (1,97 | 1902 | 108,2 | 351 | (- | (118 | 3,2 | (54 |
| |) | 1882 | 129 | 34 |) |) | 0,3 |) |
| Hambourg | 2,4 | 1912 | 89,4 | 188 | 57 | 37,2 | 2,1 | 33 |
| Munich | 1,4 | 1971 | 43,0 | 210 | 59 | 30,7 | 4,9 | 30 |
| Nuremberg | 0,8 | 1972 | 20,0 | 47 | 67 | 25 | 2,4 | 32 |
| Paris | (8,7 | 1938 | 103 | 291 | (34 | (35 | 2,8 | (51 |
| |) | 1900 | 199 | 1166 |) |) | 5,9 |) |
| Marseille | 0,9 | 1977 | 18 | 56,7 | 50 | 20 | 3,2 | 36 |
| Lyon | 1,1 | 1978 | 14,2 | 65,2 | 63 | 12,9 | 4,6 | 31 |
| Lille | 1,0 | 1983 | 13,5 | 28,5 | 58 | 15 | 2,1 | 36 |
| Athènes | 3,6 | 1904 | 26,0 | 106 | 21,8 | 7,2 | 4,1 | 17 |
| Rome | 2,8 | 1955 | 24,7 | 145 | - | 8,8 | 5,9 | 11 |
| Milan | 3,0 | 1964 | 56,2 | 250 | 32 | 18,7 | 4,4 | 25 |
| Rotterdam | 0,8 | 1955 | 42 | 63 | 16,5 | 52,5 | 1,5 | 35 |
| Amsterdam | 1,0 | 1977 | 23,4 | 35 | 22,5 | 23,4 | 1,5 | 16 |
| Oslo | 0,8 | 1966 | 48,4 | 36 | 50 | 60,5 | 0,7 | 26 |
| Lisbonne | 1,8 | 1959 | 12,5 | 133 | 41 | 6,9 | 10,6 | 14 |
| Madrid | 4,7 | 1919 | 112,6 | 340 | 69 | 24 | 3,0 | 38 |

| | Population de l'agglomération (millions) | Année de 1ère mise en service | Longueur du réseau (Km) | Trafic annuel (millions) | Taux de couverture de l'exploitation (%) | Longueur du réseau pour 10 ⁶ habitants | Trafic annuel par km de ligne (millions) | Part du métro dans le trafic total des transports collectifs (%) |
|----------------------|--|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|--|---|--|--|
| Barcelone | (3,1) | 1924 1929 | 68,5 43,2 | 258,3 39,1 | (47) | (36) | 3,8 0,9 | (42) |
| Stockhom | 1,6 | 1950 | 103,1 | 223 | 39 | 64 | 2,2 | 43 |
| Londres | 6,8 | 1863 | 398 | 769 | 70 | 59 | 1,9 | 31 |
| Glasgow | 2,4 | 1897 | 10,5 | 13 | 42 | 4,4 | 1,2 | 3 |
| Helsinki | 0,8 | 1982 | 13,7 | 34 | 52 | 17 | 2,5 | 14 |
| <u>Autres</u> | | | | | | | | |
| Hong-Kong | 5,3 | 1979 | 38,6 | 532 | 131 | 7,3 | 13,8 | 23 |
| Tokyo | (25,8) | 1960 1927 | 61,5 142,1 | 456 1927 | 84 99 | (7,9) | 7,4 13,6 | (22) |
| Osaka | 8,6 | 1933 | 99,1 | 875 | 74 | 11,5 | 8,8 | 21 |
| Nagoya | 3,5 | 1957 | 60,2 | 398 | 75 | 17,2 | 5,6 | 45 |
| Kobe | 1,4 | 1977 | 22,6 | 25 | 70 | 16,1 | 1,1 | 10 |
| Sapporo | 1,6 | 1977 | 33,2 | 246 | 78 | 20,8 | 7,4 | 60 |
| Yokohama | 3,1 | 1972 | 22,1 | 72 | 94 | 7,1 | 3,3 | 4 |
| Kyoto | 1,5 | 1981 | 6,9 | 38 | 79 | 4,6 | 5,5 | 10 |
| Fukuoka | 1,2 | 1981 | 14,6 | 71 | - | 12,2 | 4,9 | 15 |
| Sendai | 0,8 | 1987 | 14,4 | 32 | - | 18 | 2,2 | 14 |
| Singapour | 2,5 | 1988 | 25 | 80 | - | 10 | 3,2 | 9 |
| <u>PAYS DE L'EST</u> | | | | | | | | |
| Prague | 1,2 | 1974 | 30 | 411 | - | 25 | 13,7 | 30 |
| Berlin | (1,7) | 1902 1882 | 17,6 176 | 78 202 | (-) | (114) | 4,4 1,1 | (47) |
| Budapest | 2,4 | 1970 | 27,1 | 352 | 20 | 11,3 | 13,0 | 18 |
| Bucarest | 2,2 | 1979 | 16,2 | 230 | 67 | 21 | 5,0 | 17 |
| Pyong Yang | 1,8 | 1973 | 28,5 | 42 | - | 12,5 | 1,9 | 22 |
| Sofia | 1,2 | 1985 | 7,5 | - | - | 6,3 | - | - |
| Moscou | 10,6 | 1935 | 212 | 2552 | - | 20 | 12,0 | 40 |
| Leningrad | 5,0 | 1965 | 72,7 | 763 | - | 14,5 | 1,5 | 31 |
| Bakou | 1,5 | 1967 | 18,6 | 136 | - | 12,4 | 7,3 | 27 |
| Kiev | 2,1 | 1960 | 30,8 | 335 | - | 14,7 | 10,9 | 22 |
| Tachkent | 1,9 | 1977 | 20,9 | 93 | - | 11,0 | 4,4 | 15 |
| Tbilissi | 1,1 | 1965 | 18,8 | 144 | - | 17,1 | 7,7 | 32 |
| Karkov | 1,8 | 1975 | 22,9 | 180 | - | 12,7 | 7,9 | 19 |
| Erevan | 1,0 | 1981 | 8,4 | 21 | - | 8,4 | 2,5 | 9 |
| Minsk | 1,2 | 1984 | 8,6 | 79 | - | 7,2 | 9,2 | - |
| Novossibirsk | 1,4 | 1985 | 12,9 | - | - | - | - | - |
| Gorki | 1,8 | 1984 | 9,6 | 31 | - | 5,3 | 3,2 | 5 |
| Dniepropetrovsk | 1,4 | 1984 | 11,2 | 39 | - | 8,0 | 3,5 | 8 |
| Kubichev | 1,4 | 1987 | 17,5 | - | - | 12,5 | - | - |

| | Population de l'agglomération (millions) | Année de 1ère mise en service | Longueur du réseau (Km) | Trafic annuel (millions) | Taux de couverture de l'exploitation (%) | Longueur du réseau pour 10 ⁶ habitants | Trafic annuel par km de ligne (millions) | Part du métro dans le trafic total des transports collectifs (%) |
|------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|--|---|--|--|
| PAYS EN DÉVELOPPEMENT | | | | | | | | |
| <u>Amérique</u> | | | | | | | | |
| Buenos aires | 9,0 | 1913 | 35,4 | 223 | 63 | 3,9 | 6,3 | 10 |
| Sao Paulo | 14,0 | 1974 | 28,5 | 540 | 33 | 2,0 | 18,9 | 19 |
| Rio de Janeiro | 11,0 | 1979 | 11,0 | 105 | 36 | 1,0 | 9,5 | 7 |
| Mexico | 14,5 | 1969 | 131,1 | 1362 | 26 | 9,0 | 10,4 | 27 |
| Santiago du Chili | 4,1 | 1975 | 27,3 | 133 | 100 | 6,7 | 4,9 | 13 |
| Caracas | 3,6 | 1983 | 26 | 142 | 100 | 7,2 | 5,5 | 18 |
| <u>Asie</u> | | | | | | | | |
| Pekin | 9,2 | 1969 | 40,5 | 144 | - | 4,4 | 3,6 | 5 |
| Tianjin | 7,8 | 1984 | 8 | 11 | - | 1,0 | 1,4 | 1,5 |
| Seoul | 10,0 | 1974 | 116,5 | 810 | 116 | 11,7 | 7,0 | 18 |
| Pusan | 3,2 | 1985 | 26 | 100 | 60 | 8,1 | 3,8 | 12 |
| Calcutta | 9,2 | 1984 | 10,0 | 19 | 25 | 1,1 | 1,9 | E |
| <u>Autres</u> | | | | | | | | |
| Le Caire | 11,0 | 1987 | 28 | 95 | - | 2,5 | 3,4 | 5 |

Tableau 2
Coût de réalisation des métros

| | | Date de première réalisation | Gabarit du matériel roulant (m) | Part du souterrain (%) | Coût moyen d'investissement au Km (M US\$ 1989) |
|------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------|---|
| FRANCE | Paris RER (L. A,B,C) | 1969 à 1983 | 2,90 | 38 | 57 |
| | Paris métro (L 5,7,10,13bis) | 1979 à 1987 | 2,50 | 80 | (20 à 130) 56 |
| | Lyon métro (L A,B,C) | 1978 à 1984 | 2,90 | 96 | 54 |
| | Marseille métro (L 1 et 2) | 1977 à 1987 | 2,60 | 80 | 60 |
| | Lille Val (L 1) | 1983-1984 | 2,06 | 68 | 46 avec MK |
| AUTRES PAYS DEVELOPPES | Washington (1ère tranche) | 1976 | 3,09 | 100 | 136 |
| | Atlanta (1ère tranche) | 1979 | 3,20 | 30 | 76 |
| | Baltimore (L 1) | 1983 | 3,12 | 31 | 64 |
| | Miami (L 1) | 1984 | 3,12 | - | 40 |
| | Hong Kong (L 1,2,3) | 1979 | 3,10 | 80 | 148 |
| | Singapour (réseau) | 1988 | 3,05 | 34 | 39 |
| | | | | | |
| PAYS EN DEVELOPPEMENT | Mexico (1ère tranche) | 1969 | 2,50 | 75 | 38 |
| | Sao Paulo (L 1 et 2) | 1974 | 3,10 | 68 | 148 |
| | Santiago (1ère tranche) | 1975 | 2,60 | 82 | 66 |
| | Rio de Janeiro (L 1) | 1977 | 3,17 | 100 | 146 |
| | Mexico (2ème tranche) | 1978 | 2,50 | 40 | (35) |
| | Caracas (L 1) | 1983 | 3,05 | 86 | 113 |
| | Le Caire | 1987 | 2,90 | 9 | 26 |
| | Séoul (L 3 et 4) | 1985 | 3,18 | 81 | 50 |
| | | | | | |

1 US\$ = 6,30 FF

Tableau 3
**Caractéristiques principales des modes de transport collectif
exploités par la RATP en Région parisienne**

| | Inter-station (m) | Vitesse commerciale (Km/h) | Capacité d'une rame (4 p/m ² debout) | Capacité pratique de la ligne (4 p/m ² debout) | Coût d'investissement (M US\$ 1989) | | Coût direct d'exploitation (US C 1989) ⁽¹⁾ | | Coût total d'exploitation (US C 1989) ⁽²⁾ | |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------------------|--|--|--|------------------|--|------------------|---|------------------|
| | | | | | Rame | Total (au Km) | A la place x Km offerte | Au passager x Km | A la place x Km offerte | Au passager x Km |
| Autobus en circulation mixte | 300 à 400 | 10 à 14 | 70 (S) à 104 (A) | 1400 à 2000 | 0,15 à 0,23 | 0,15 à 0,23 | 6,5 | 3,5 | 7,5 | 40 |
| Autobus en site propre 27 (en voirie) | 400 | 15 à 20 | 70 (S) à 104 (A) | 1400 à 3000 | 0,15 à 0,23 | | 5 à 8 | 4,5 | 24 | 5 |
| Métro 19 | 500 à 800 | 25 à 30 | 700 (6 voitures) | 28.000 | 5 (5 cars) | | 50 à 60 | 2,4 | 13 | 3,4 |
| Métro régional 15 (RER) | 1500 à 3000 | 35 à 40 | 1500 à 1900 (8 ou 9 voitures) | 55.000 | 10 (8 cars) | | 80 à 130 | 1,8 | 10 | 2,6 |

S = standard

A = articulé

1 US \$ = 6,30 FF

(1) Non compris amortissement et frais financiers

(2) Y compris amortissement et frais financiers

Tableau 4 : Taux d'effort économique associé à la réalisation de réseaux de métro

| Agglomération | Population (10 ⁶) | Nombre de lignes | Kilométrage de ligne | Tranche évaluée | Trafic annuel au kilomètre de ligne (10 ⁶) | Date de première mise en service | Coût moyen au Km (10 ⁶ US\$ 1989) | Total investissement métro (10 ⁶ US\$ 1989) | Investissement métro annuel exprimé en % du PIB local | Kilométrage annuel réalisable au taux de 1% du PIB local | Période de réalisation |
|--------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------|--|---|--|--|--|--|------------------------------|
| Europe de l'Ouest | 10 | 10 à 15 | 150 à 250 | 1863 | 2 à 6 | 1863 | 50 à 120 | - | 0,7 à 1,0 (France) | 10 à 20 | 1863... |
| Canada | 1 | 1 à 3 | 10 à 25 | 1927 | 5 à 10 | 1927 | 50 à 120 | 60 | - | 2 | 1927... |
| Japon - Pays de l'Est | 1 | 1 à 3 | 10 à 25 | 1868 | 0,5 à 2,5 | 1868 | 75 à 120 | 60 | - | 2 | 1968... |
| USA | 10 | 10 à 15 | 150 à 250 | 1979 | 13,8 | 1979 | 75 à 120 | - | 0,5 à 1,5 | 15 à 20 | 1975-1982 |
| Hong Kong | 5,3 | 2 | 26,1 | 1979 | 14,1 | 1979 | 75 à 120 | - | 1,5 à 2 | 1,5 à 2 | 1975-1982 |
| Mexico | 14,5 | 7 | 103 | 1969 | 10,4 | 1969 | 38 | 3 910 | 0,8 | 7,5 | 1967-1984 |
| Beijing | 9,1 | 2 | 39,6 | 1972 | 3,6 | 1972 | 30 | 1 188 | 1,8 | 1,1 | 1965-1984 |
| Seoul | 12,5 | 2 | 59 | 1974 | 7,0 | 1974 | 50 | 2 950 | 0,75 | 6,0 | 1971-1984 |
| Santiago | 4,1 | 2 | 25,6 | 1975 | 4,9 | 1975 | 66 | 1 690 | 2,1 | 1,2 | 1970-1980 |
| Sao Paulo | 14,0 | 2 | 25 | 1974 | 18,9 | 1974 | 148 | 3 700 | 0,9 | 1,8 | 1968-1983 |
| Rio de Janeiro | 11,0 | 2 | 21,5 | 1977 | 3,6 | 1977 | 88 | 2 560 | 0,9 | 2,4 | 1973-1983 |
| Caracas | 4,3 | 1 | 11,7 | 1983 | 7,2 | 1983 | 113 | 1 320 | 1,7 | 1,4 | 1978-1983 |
| Calcutta | 9,2 | 1 | 16,4 | 1984 | 1,9 | 1984 | 44 | 721 | 1,7 | 0,6 | 1973-1991 |

1 US \$ = 6,30 F

ANNEXE

**Une évaluation a posteriori
de l'intérêt de la réalisation de métros en France**

1 - INTRODUCTION

Cette note présente un bilan sommaire de quelquesunes des opérations les plus marquantes de la fin des années 1970/début des années 1980 en matière de transport public urbain en France. Elle vise à illustrer le fait que, en contrepartie des importants investissements impliqués par la réalisation d'infrastructures souterraines de métro, les usagers, les non-usagers, les pouvoirs publics et la collectivité en général bénéficient d'une multiplicité d'avantages qui ont pour caractéristique principale de ne pouvoir être directement traduits en espèces monétaires.

2 - LES OPÉRATIONS RETENUES

Au cours des quinze dernières années, on a assisté en France à un retournement complet de la politique menée en matière de transports publics urbains. Si les transports publics n'avaient cessé, depuis les années 1950, de voir baisser leur trafic et corrélativement croître leurs difficultés financières, un retournement total de tendance s'est fait jour à partir de 1973 avec la volonté affirmée des pouvoirs publics, d'une part de privilégier les transports en commun, d'autre part d'y consacrer les investissements nécessaires.

C'est ainsi qu'en ce qui concerne les réseaux lourds en site propre intégral (métro, chemin de fer), ont été lancés à cette époque les travaux de réalisation des premières lignes de métro des agglomérations de LYON (1.160.000 habitants) et MARSEILLE (1.000.000 d'habitants) et relancé en région parisienne (10.000.000 d'habitants environ) l'extension du métro en proche banlieue et la réalisation d'un véritable réseau de métro régional à grand gabarit, desservant la proche et moyenne banlieue et traversant PARIS de part en part. C'est ainsi, enfin, qu'a été lancée en parallèle la première ligne du métro automatique (VAL) de LILLE.

C'est dans ce contexte qu'on a été retenues pour la présente note les opérations suivantes:

- la première tranche du réseau de métro de LYON
- la première tranche du réseau de métro de MARSEILLE
- cinq extensions du métro en proche banlieue parisienne
- la réalisation des tronçons centraux du Réseau Express Régional de la région parisienne
- la première ligne du réseau VAL de LILLE

Les principales caractéristiques de ces opérations sont indiquées dans le tableau 1 ci-après ; y figurent également d'autres opérations plus récentes, non traitées dans la présente note.

Tableau 1
Réalisations récentes en matière de métros en France

| Système | Date de mise en service | Longueur (Km) | Nombre de stations | Coût d'investissement (M US\$ 1989) |
|---------------------------------------|-------------------------|---------------|--------------------|-------------------------------------|
| <u>Lyon métro</u> | | | | |
| Section 1 : | | | | |
| - ligne A | | | | |
| - ligne B (à "Part Dieu") | 1978 | 12 | 17 | 663 |
| - ligne C (à "Croix Rousse") | | | | |
| Section 2 : | | | | |
| - ligne B (à "Jean Macé") | 1981 | 2,4 | 3 | 162 |
| <u>Marseille métro</u> | | | | |
| - ligne 1 | 1977-1978 | 9 | 12 | 607 |
| - ligne 2 | 1984-1987 | 9 | 10 | 548 |
| <u>Lille métro</u> : ligne 1 | 1983-1984 | 13,3 | 18 | 653 avec TA |
| <u>Paris métro</u> | | | | |
| - ligne 13 à "Saint-Denis" | 1976 | 2,4 | 2 | 126 |
| - Ligne 13 à "Châtillon" | 1976 | 2,3 | 3 | 81 |
| - ligne 7 à "Aubervilliers" | 1979 | 2,3 | 2 | 125 |
| - ligne 13 à "Asnières-Gennevilliers" | 1980 | 3,2 | 2 | 175 |
| - ligne 10 à "Boulogne" | 1980-1981 | 2,4 | 2 | 133 |
| Sous-total | 1976-1981 | 12,6 | 11 | 641 |
| <u>Métro régional (RER)</u> | | | | |
| - Sections centrales | 1977 | 8,8 | 2 | 968 |
| - Branche de "Marne-la-Vallée" | 1977 | 7,9 | 4 | 277 |

1 US \$ = 6,30 FF

200 a' 800 AF

RER

2' a' 2' 30
246 x
M 61 → 2500 p.m.

3 - LES AVANTAGES

Ceux-ci sont extrêmement divers et, pour la plupart d'entre eux, ainsi qu'indiqué précédemment, soit de nature totalement qualitative, soit non directement transposables en unités monétaires.

Ils ont été classés en distinguant respectivement les avantages pour les usagers des infrastructures nouvelles, pour les non-usagers du transport public, pour les pouvoirs publics locaux et pour la collectivité en général.

3.1 - Avantages pour les usagers des nouvelles infrastructures

De manière indirecte, l'intérêt des nouvelles infrastructures peut être mesuré à partir de leur indice de fréquentation et de son évolution dans le temps, ce trafic pouvant être décomposé en trafic ancien acquis aux transports en commun mais ayant changé de mode ou d'itinéraire, trafic reporté depuis les modes de transport individuel (marche à pied, voiture particulière, deux roues) et trafic induit (c'est-à-dire un trafic qui n'est dû qu'à la seule présence de l'infrastructure nouvelle).

Les trafics enregistrés sur les infrastructures nouvelles sont dans tous les cas largement supérieurs (d'au moins 50%) aux trafics qui étaient enregistrés sur les lignes de transport collectifs (en général d'autobus) qui desservait les secteurs considérés. L'exemple le plus spectaculaire concerne la ligne A du métro de LYON, tracée sur l'itinéraire des lignes d'autobus 7 et 13, dont le trafic a été globalement triplé. Ceci traduit naturellement l'attractivité propre des lignes de transport en commun en site propre, à la fois en ce qui concerne les usagers qui se rabattent à pied sur les stations (la distance moyenne de rabattement à pied étant en banlieue parisienne de 350m sur le réseau d'autobus et de 660m sur le réseau de métro) et ceux qui y accèdent par un autre moyen de transport, individuel ou collectif (tableau 2). On peut noter à ce propos que la mise en service du métro se traduit en général par une croissance du nombre moyen de ruptures de charge sur les réseaux de transport collectif (qui passe ainsi de 1,22 à 1,44 à LYON et de 1,11 à 1,28 à MARSEILLE).

Tableau 2
Modes de rabattement sur les infrastructures nouvelles

| Mode de rabattement | | Marche à pied (%) | Autobus (%) | Voiture particulière (%) | Autres (%) |
|------------------------------|---------------------|-------------------|-------------|--------------------------|------------|
| Opération | | | | | |
| Métro de Lyon | | 65 | 28 | 4 | 3 |
| Métro de Marseille | | 63 | 27 | 7 | 3 |
| Métro de Lille | | 71 | 21 | 4 | 4 |
| Extensions du métro de Paris | Ligne 13 au Nord | 46 | 44 | 8 | 2 |
| | Ligne 13 au Sud | 59 | 30 | 9 | 2 |
| | Ligne 7 au Nord | 49 | 45 | 6 | - |
| | Ligne 13bis au Nord | 71 | 24 | 5 | - |
| | Ligne 10 à l'Ouest | 87 | 10 | 3 | - |
| | Moyenne | 60 | 32 | 7 | 1 |

L'origine du trafic des nouvelles infrastructures est indiqué dans le tableau 3 ci-après ; remarquons que ces éléments ne traduisent que l'effet à court terme de la réalisation des infrastructures nouvelles, les enquêtes dont ils sont extraits ayant en effet été réalisées moins d'un an après la mise en service.

Les variations observées résultent naturellement des différences de nature dans les opérations étudiées ; si en effet à LYON, MARSEILLE et LILLE, qui ne comptaient que des réseaux de surface avant la mise en service du métro, le trafic nouveau pour les transports en commun apparaît très important (36 à 43% du total), il est par contre beaucoup plus faible, quoique non négligeable en valeur absolue⁽¹⁾, dans la région parisienne.

Un phénomène complémentaire qui doit être observé réside dans le fait que le trafic des nouvelles infrastructures continue à croître dans le temps et que par ailleurs l'effet d'entraînement vis-à-vis des transports collectifs se traduit également sur les réseaux de surface.

C'est ainsi en particulier que le taux de croissance annuel moyen du trafic sur les extensions de métro de la région parisienne est de l'ordre de 6% (alors que celui de l'ensemble du réseau de métro est très faible) et que celui du RER est proche de 10%.

(1) 30.000 voyages par jour pour le seul RER

Tableau 3
Origine des utilisateurs des nouvelles infrastructures

| Opération | Mode utilisé auparavant | Transport en commun (%) | Voiture particulière (%) | Autres (dont marche à pied et deux roues) | Trafic induit (%) |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---|-------------------|
| Métro de Lyon | | 64 | 11,5 | 9 | 15,5 |
| Métro de Marseille | | 63 | 15 | 13 | 9 |
| Métro de Lille | | 57 | 11,5 | 2,5 | 29 |
| Extensions du métro de Paris | Ligne 13 au Nord | 90 | 6 | 1 | 3 |
| | Ligne 13 au Sud | 83 | 11 | 1 | 5 |
| | Ligne 7 au Nord | 89 | 6 | 2 | 3 |
| | Ligne 13bis au Nord | 85 | 8 | 2 | 5 |
| | Ligne 10 à l'Ouest | 83 | 11 | 2 | 4 |
| | Moyenne | 87 | 8 | 1 | 4 |
| Tronçons centraux du Réseau Express Régional de Paris | | 95,5 | 3 | - | 1,5 |

Ce phénomène mérite quelques explications complémentaires. Ainsi, une enquête effectuée sur le prolongement de la ligne 13 au Nord de PARIS cinq ans après sa mise en service, qui est venue compléter l'enquête effectuée en 1977 peu après la mise en service du prolongement, conduit aux résultats suivants :

- le flux d'entrants journaliers dans les deux stations du prolongement est passé, entre le mois d'octobre 1976 (la ligne ayant été mise en service en mai 1976) et le mois de février 1981, de 16.550 personnes à 26.200 personnes, soit une augmentation de 58% (rythme un peu supérieur à 10% par an) ;
- bien que la population de la ville de SAINT-DENIS, directement concernée, ait globalement baissé entre 1976 et 1981 (de 96.800 à 91.300 habitants), l'attraction exercée par PARIS, auquel la relie la ligne 13, a donc été renforcée par la nouvelle accessibilité offerte par les deux stations ;
- les voyages nouveaux enregistrés dans les deux stations de la ligne 13 proviennent pour moitié de modifications liées à l'urbanisme (arrivée à SAINT-DENIS de nouveaux habitants motivés par

l'existence de l'infrastructure), pour un quart de transferts depuis d'autres modes de transport différés dans le temps (à mobilité constante), et pour le dernier quart d'une augmentation effective de mobilité.

De la même manière, on assiste à LYON, MARSEILLE et LILLE à un renversement complet de tendance en ce qui concerne le trafic des transports en commun en général, ainsi que l'illustre le tableau 4 ci-après.

Tableau 4
Evolution du trafic en transport collectif

| Agglomération | Année | Trafic annuel du métro (millions) | Trafic annuel bus/trolleybus (millions) | Trafic annuel total (millions) |
|---------------|-------|---|---|--------------------------------------|
| Lyon | 1967 | - | 177,5 | 177,5 |
| | 1977 | - | 132,7 | 132,7 |
| | 1979 | 42,1 | 132,9 | 175,0 |
| | 1980 | 47,7 | 140,6 | 188,3 |
| | 1981 | 55,3 | 147,7 | 203,0 |
| | 1982 | 60,4 | 145,3 | 205,7 |
| | 1983 | 62,4 | 143,3 | 205,7 |
| | 1984 | 65,3 | 141,9 | 207,2 |
| | 1985 | 67,0 | 139,8 | 206,8 |
| | 1986 | 66,9 | 139,7 | 206,6 |
| | 1987 | 65,2 | 147,0 | 212,2 |
| Marseille | 1967 | - | 90,6 | 90,6 |
| | 1977 | - | 85,2 | 85,2 |
| | 1978 | 20,5 | 91,0 | 111,5 |
| | 1979 | 26,5 | 99,2 | 125,8 |
| | 1980 | 27,7 | 98,2 | 125,9 |
| | 1981 | 28,7 | 96,7 | 125,4 |
| | 1982 | 29,8 | 102,2 | 132,0 |
| | 1983 | 29,7 | 101,1 | 130,8 |
| | 1984 | 35,8 | 92,0 | 127,8 |
| | 1985 | 36,5 | 92,0 | 128,5 |
| | 1986 | 49,5 | 91,2 | 140,7 |
| Lille | 1987 | 56,7 | 101,9 | 158,6 |
| | 1981 | - | 47,0 | 47,0 |
| | 1982 | - | 50,8 | 50,8 |
| | 1983 | 8,1 | 50,5 | 58,6 |
| | 1984 | 21,2 | 48,2 | 69,4 |
| | 1985 | 28,7 | 45,9 | 74,6 |
| | 1986 | 27,0 | 48,5 | 75,5 |
| | 1987 | 28,5 | 49,8 | 78,3 |

Cette attractivité particulière des modes de transport en site propre intégral résulte naturellement de leurs avantages propres - vitesse moyenne (proche de 30 Km/h à comparer aux 10 à 15 Km/h des réseaux de surface), régularité et confort, mais aussi du fait qu'ils permettent de structurer de véritables réseaux de transport dans les agglomérations concernées.

Les gains de temps pour les usagers apparaissent ainsi extrêmement importants, tant en valeur individualisée qu'en valeur globale, et sans y intégrer le gain "psychologique" qui résulte de l'emprunt d'un mode de transport régulier, par opposition aux modes de transport de surface dont toutes les études montrent que, en l'absence de protection physique (sites propres, voies réservées), leurs intervalles de passage en un point donné suivent des lois statistiques exponentielles, c'est-à-dire totalement au hasard.

Ainsi les riverains de la station terminale de la Rose à MARSEILLE sont désormais à 18 mn du centre-ville, alors qu'il leur fallait auparavant 45 mn en autobus. A LYON, le gain de temps moyen pour les utilisateurs de la ligne A du métro par rapport à la situation antérieure avec la ligne d'autobus n°7 (même itinéraire) est de l'ordre de 12 mn.

A LILLE, on relève les quelques gains de temps suivants à destination du centre-ville :

- depuis l'Hôtel de Ville de Villeneuve d'Ascq, par un trajet direct en métro (au lieu de l'autobus auparavant), le gain de temps est de 15 mn ;
- en venant du quartier de la "Cousinerie" à Villeneuve d'Ascq, en autobus puis métro (au lieu de l'autobus auparavant), le gain de temps s'élève à 16 mn ;
- de Lezennes, en autobus puis métro (au lieu de l'autobus auparavant), le gain de temps atteint 10 mn.

En ce qui concerne la région parisienne, les utilisateurs des nouvelles infrastructures ont, dans tous les cas, bénéficié également de gains de temps très importants (tableau 5).

Mais plutôt qu'en termes de gains de temps, c'est-à-dire de "flux", c'est en terme de "stocks", c'est-à-dire d'accessibilité à la ville et à ses fonctions, que se traduisent pour l'usager, existant ou potentiel, les nouvelles facilités offertes.

Tableau 5
Gains de temps des usagers parisiens

| | Ligne 13 à Saint Denis - Basilique | Ligne 13 à Chatillon - Montrouge | Ligne 7 à Fort d'Auber- villiers | Ligne 13 à Gabriel Péri - Asnières- Genevilliers | Ligne 10 à Boulogne - Pont de Saint cloud | RER-Tronçons centraux et branche de Marne la vallée |
|---|--|--|--|---|--|--|
| Gain de temps moyen par dépla- cement (en an) | | | | | | |
| - rabattement à pied | 10,6 | 13 | 9 | 10 | 5,5 | 15 |
| - autres modes | 3 | 4 | 5 | 6 | 3 | |
| Gain de temps annuel (heures) | 1 240 000 | 1 800 000 | 2 400 000 | 2 300 000 | 280 000 | 19 100 000 |

Ainsi, à LYON, le métro dessert directement (à moins de 500m de marche à pied) ou par rabattement, le tiers de la population et des emplois de l'agglomération :

Tableau 6
Desserte assurée à Lyon par le métro

| Zone d'influence | Population (1) | Emplois (2) |
|--------------------|----------------|-------------|
| Agglomération | 1 160 000 | 500 000 |
| Métro dont : | 325 000 | 190 000 |
| - desserte directe | 185 000 | 155 000 |
| - par rabattement | 140 000 | 35 000 |

(1) Recensement général de la population 1982

(2) Situation 1979

Pour la région parisienne, les niveaux de desserte sont les suivants :

Tableau 7
Desserte assurée par les opérations récentes de la RATP

| | Ligne 13 à Saint Denis - Basilique | Ligne 13 à Chatillon - Montrouge | Ligne 7 à Fort d'Aubervilliers | Ligne 13 à Gabriel Péri - Asnières-Genevilliers | Ligne 10 à Boulogne - Pont de Saint cloud | RER-Tronçons centraux et branche de Marne la vallée |
|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|---|---|
| Niveau de desserte | | | | | | |
| Population desservie à 1000 m | | | | | | |
| - totale | 31 600 | 51 500 | 51 200 | 70 200 | 45 200 | 414 000 |
| - par Km de ligne | 13 150 | 22 400 | 22 250 | 21 950 | 19 650 | 24 790 |
| Emplois desservis à 1000 m | | | | | | |
| - totaux | 21 200 | 18 700 | 18 200 | 39 500 | 24 500 | 654 000 |
| - par Km de ligne | 8 850 | 8 150 | 7 900 | 12 350 | 5 350 | 39 120 |

En parallèle, de telles opérations contribuent à une plus grande lisibilité de la ville, qui correspond, pour les couches les plus défavorisées de la population, à une véritable ouverture vis-à-vis de certains secteurs urbains. Elles correspondent en outre, pour les couches les plus favorisées, à la mise à disposition de moyens de transport réellement concurrents des modes individuels.

Il faut indiquer enfin que ce type d'opération coïncide le plus souvent avec une réduction des coûts du transport pour l'usager ou, au pire, un maintien à qualité de desserte croissante. Les économies effectuées peuvent être très importantes pour les usagers qui abandonnent leur voiture particulière ; de même pour ceux qui utilisaient déjà les transports en commun, la mise en oeuvre de systèmes tarifaires intégrés conduit généralement à une baisse objective des coûts, toutes choses conduisant à réduire les inégalités sociales face au transport urbain.

Les différents éléments indiqués convergent pour montrer que l'attractivité des transports en commun en site propre est sans commune mesure avec celle des réseaux de surfaces tributaires des autres circulations. De ce fait, ainsi qu'on va le voir ci-après, leurs avantages s'étendent bien au-delà de ce qui concerne en propre leurs utilisateurs.

3.2 - Avantages pour les non-usagers du transport public

Aussi paradoxal que cela puisse paraître, la réalisation d'infrastructures lourdes de transport collectif se traduit également par des avantages pour l'ensemble des personnes qui ne les utilisent pas.

En particulier, les reports modaux enregistrés conduisent à court terme à une réduction des flux de circulation automobile sur certains axes, en particulier les axes radiaux. Toutes les observations concordent cependant pour indiquer qu'il s'agit là d'un *phénomène tout à fait provisoire*, et que "l'appel d'air" ainsi créé conduit rapidement à un retour à la situation antérieure. Il est en effet bien connu qu'il n'y a aucune commune mesure, dans les pays européens, entre le parc automobile et les flux de véhicules qui peuvent être admis simultanément sur les réseaux de voirie, toute baisse entraînant alors l'arrivée de nouveaux usagers.

Un tel phénomène conduit à souligner le fait que la réalisation d'une infrastructure nouvelle de transports collectifs doit, pour que lui soit donné tout son sens, être accompagnée de mesures complémentaires en ce qui concerne l'ensemble du réseau de transports collectifs (offre sur le réseau de surface, tarification...), mais aussi en ce qui concerne la circulation et le stationnement.

Il reste de toute façon que la possibilité offerte à de nouveaux usagers d'emprunter la voirie doit être envisagée sous l'angle d'une possibilité supplémentaire de mobilité, donc d'un gain en la matière. Il est certain en parallèle que l'amélioration du réseau de transports collectifs induit une croissance plus faible du parc automobile et on doit souligner à cet égard que PARIS est la ville la moins motorisée de France.

Parmi les autres effets positifs de la mise en oeuvre d'infrastructures lourdes de transport en commun, il faut souligner également le fait que leur réalisation est bien souvent l'occasion d'une reconquête d'espace pour les piétons, en particulier dans les zones centrales des agglomérations. Ce fut le cas à LYON avec la mise en voies piétons des rues Victor Hugo et de La République, à MARSEILLE avec la réalisation de quatre places importantes en centre-ville (7.600 m²) et à PARIS avec l'espace piéton, qui relie les Halles au Musée Georges Pompidou. Il s'agit là d'une illustration parmi d'autres du fait que le transport collectif est synonyme d'économies d'espace, celui-ci constituant un enjeu fondamental dans les coeurs des agglomérations.

En parallèle, l'impact sur l'environnement apparaît globalement positif, le caractère souterrain de la plupart des infrastructures n'apportant que peu de nuisances nouvelles, alors qu'en particulier la libération d'espaces nouveaux pour les piétons et la réduction des circulations d'autobus dans les parties centrales des

agglomérations conduit à une baisse sensible des niveaux de bruit et de pollution.

3.3 - Avantages pour les pouvoirs publics locaux

La réalisation d'infrastructures nouvelles présente de multiples avantages pour les pouvoirs publics locaux.

Au-delà des problèmes liés au financement de ces infrastructures, ces opérations se présentent en effet tout d'abord comme des opérations de productivité ; au-delà de la sécheresse des chiffres, il faut en effet raisonner par rapport à une situation fictive où, en l'absence de réalisation d'infrastructures en site propre, le coût d'exploitation des systèmes de surface est sans cesse croissant, au rythme de la baisse inévitable des vitesses commerciales enregistrées (cf. chapitre 4). On a déjà souligné à ce propos l'effet d'entraînement de ces opérations sur le système de transport collectif en général, dont elles contribuent à améliorer très sensiblement l'image, ce qui constitue à la fois un facteur d'utilisation croissante et de meilleure "acceptabilité" (ainsi pour les sites propres au sol pour le réseau de surface).

En parallèle, la réalisation d'infrastructures lourdes de transport collectif est un facteur puissant d'orientation du développement urbain, même si certains mouvements "parasites" doivent être notés.

C'est depuis longtemps le cas dans la région parisienne ainsi que le montre l'exemple de la ligne 13 et, plus encore sans doute, celui du développement rapide de la ville nouvelle de Marne-la Vallée, située à l'Est de l'agglomération et desservie en totalité par le RER.

A titre indicatif, le tableau 8 retrace l'évolution, plus ancienne, survenue dans les zones d'influence des branches Est et Ouest du RER.

Tableau 8
Evolution urbaine dans les zones d'influence
des branches Est et Ouest du RER

| Evolution 1962-1975 | Branche Est | Branche Ouest | Ensemble Région Parisienne |
|------------------------|-------------|---------------|-------------------------------|
| Population | + 46,1 % | + 10,4 % (1) | + 16,3 % |
| Nombre de résidences | + 55,5 % | + 22,9 % | + 21,5 % |

(1) Phénomène lié en grande partie à l'absence de terrains disponibles et à la résistance des élus locaux à toute densification

A MARSEILLE, la réalisation du métro a de même orienté en partie le développement du marché des logements neufs, ainsi que le montre le tableau 9.

Tableau 9
Evolution de la construction de logements à Marseille
en liaison avec la mise en service du métro

| Année | Total des logements achevés à Marseille | Logements achevés dans le secteur du métro | |
|-------|---|--|----|
| | | Nombre | % |
| 1975 | 4 328 | 256 | 6 |
| 1976 | 5 013 | 1 085 | 22 |
| 1977 | 4 278 | 902 | 21 |
| 1978 | 3 510 | 837 | 24 |

Le cas de LYON permet enfin de mesurer tout ce que peut recouvrir la dynamique urbaine engendrée par la réalisation d'un équipement de type métro.

Sur un plan général tout d'abord, les travaux de métro ont permis :

- de faire progresser rapidement la réflexion sur une politique globale de la circulation et du stationnement en centre-ville ;
- de fournir aux autorités politiques locales des opportunités pour engager certaines opérations à caractère spectaculaire :
 - . rues piétonnes
 - . rénovation d'habitat
 - . suppression d'îlots insalubres (et construction corrélative de logements sociaux)
 - . amélioration de l'image de marque de certains quartiers
 - . etc...
- de développer les arts (statues, peintures...) et les activités culturelles en plein air ;

- d'amorcer le traitement de problèmes de circulation en séparant, en certains points durs (ex. Tolozan), la circulation de transit de la circulation locale.

Mais au-delà de ces opérations dont la puissance publique a pu garder la maîtrise, une dynamique urbaine à caractère privé s'est attachée à la récupération et à l'utilisation des espaces les plus valorisés au plan de l'accessibilité, c'est-à-dire le secteur de la Presqu'île.

Rappelons tout d'abord que la mise en service de la première tranche du réseau a été accompagnée de la piétonnisation des voiries dans lesquelles est implanté le métro dans la Presqu'île, soit un axe de 2 Km piétonnier, bordé essentiellement par des commerces de Perrache à Cordeliers, et mixte "piéton-TC" de Cordeliers à Hôtel de Ville ; cette partie étant bordée de commerces et de services.

Dès 1978, le voisinage de certaines stations (Cordeliers par exemple) a été convoité puis conquis par les banques.

Plus récemment, certains secteurs très fréquentés de l'axe piétonnier (voisinage de la station Bellecour par exemple) ont vu se développer un commerce nouveau dans cette capitale gastronomique qu'est LYON ; le fastfood. Tous les grands monopoles sont là en voisins : QUICK, KING, MAC DONALD...

Sur un autre plan, la fréquentation très importante de l'axe piétonnier n'est pas sans conséquence sur le fonctionnement des zones commerçantes traversées.

Ainsi, la dernière enquête menée en 1980 par la Chambre du Commerce et de l'Industrie en ce qui concerne le comportement d'achat des ménages dans l'agglomération lyonnaise, permet de situer l'importance capitale qu'ont eu la piétonnisation de la rue de la République et de la rue Victor Hugo et l'irrigation de la Presqu'île par 5 stations de métro.

Sur 10 ans, trois enquêtes ont été menées par la CCI ; en 1973, 1976, 1980. L'enquête de 1976 correspondait à la fin des travaux du métro dans la Presqu'île mais se situait aussi à 6 mois de l'ouverture du nouveau centre commercial de la Part-Dieu. L'alarme était donnée. La Presqu'île, premier pôle financier et non alimentaire de l'agglomération lyonnaise, avait enregistré une chute de plus de 35% de son chiffre d'affaires en 3 ans !

Par contre, l'enquête menée en 1980 montre que la réalisation du métro et des rues piétonnes a clairement donné un coup d'arrêt à cette tendance (tableau 10).

Tableau 10
Parts de marché des secteurs commerciaux de Lyon

| Secteurs | Actes d'achats (en %) | | | Evolution des chiffres d'affaires de 1976 à 1980 |
|-------------------------------|--------------------------|------|------|--|
| | 1973 | 1976 | 1980 | |
| Presqu'île | 19,9 | 12,9 | 12,2 | + 5 % |
| Rive Gauche (hors ParDieu) | 11,1 | 9,4 | 7,0 | - 25 % |
| Part-Dieu | - | 5,2 | 7,9 | + 84 % |
| Reste Lyon | 12,4 | 11,9 | 9,7 | - 12 % |
| Villeurbanne | 7,4 | 6,0 | 6,0 | - 2 % |
| Reste Courly | En croissance | | | |

On peut estimer, de manière générale, que 3% du chiffre d'affaires des commerçants de la Presqu'île est lié directement au métro, dont 20% des déplacements s'effectuent d'ailleurs pour le motifs achats.

Au total, les effets économiques de ce type d'opérations ne peuvent donc être sous-estimés. Il faut en outre comptabiliser à ce titre les emplois directs créés par la réalisation des infrastructures, et des effets indirects en ce qui concerne l'élargissement du marché de l'emploi (dû aux gains d'accessibilité enregistrés) et les gains de productivité liés à la réduction des temps de transport.

Enfin, il conviendrait de pouvoir évaluer en chaque occasion les investissements étudiés par ce type d'opération, en particulier en ce qui concerne les infrastructures de circulation ou de stationnement.

3.4 - Avantages pour la collectivité en général

Au-delà des incitations industrielles et du développement d'un savoir-faire technique auxquels conduisent ces opérations, de nombreux avantages doivent être mis au compte de la collectivité en général ; citons en particulier :

- les gains énergétiques qui résultent à la fois des reports modaux enregistrés et de l'adoption d'un mode de transport susceptible d'utiliser de l'énergie d'origine non pétrolière. Le bilan énergétique complet effectué dans le cas de la ville de MARSEILLE permet de dégager les résultats suivants :
 - . les dépenses énergétiques nécessitées par la réalisation du système se sont élevées à 52.800 TEP, soit le tiers seulement de la consommation annuelle de carburant par la circulation automobile à MARSEILLE
 - . la consommation énergétique annuelle du métro atteint 4.500 TEP, alors que les économies dues aux reports depuis la voiture particulière représentent à elles seules 1.400 TEP
 - . la consommation globale du système de transports collectifs est passée enfin de 10.700 TEP en 1976 à 15.600 TEP en 1979. La consommation énergétique supplémentaire engendrée par l'opération (construction et exploitation) apparaît ainsi très faible par rapport à l'énergie qu'il aurait fallu consommer pour réaliser une infrastructure routière de capacité équivalente à celle du métro et à celle nécessaire par les déplacements supplémentaires entraînés par la mise en service du métro, s'ils devaient être effectués en voiture particulière (environ 10.500 TEP) ;
- les gains de sécurité qui résultent des reports de voyages de la voiture particulière vers les transports en commun . Pour le seul prolongement de la ligne 7, ceux-ci ont été évalués à 1,1 millions de Francs en 1980 ;
- le levier que constituent, vis-à-vis de la politique générale d'aménagement du territoire, de telles opérations.

4 - LES COUTS

4.1 - Les coûts d'investissement

Il est bien certain que l'obstacle principal à la réalisation d'infrastructures de transport en commun en site propre intégral est constitué par leur coût d'investissement, qui atteint et dépasse souvent 300 millions de Francs hors taxes au Kilomètre de ligne. De ce fait, aucune agglomération ne peut par elle-même s'engager dans des dépenses de cette nature.

En France, plusieurs types de ressources peuvent être mobilisées à cet effet :

- des subventions de l'Etat, qui portent sur 20 à 30% du coût total de réalisation
- une participation des collectivités locales (Région, Département) soit sous formes de subventions, soit sous forme de prêts à taux préférentiels au maître d'ouvrage
- le versement-transport en province, taxe sur les salaires qui peut être portée au taux de 1,5% en cas de réalisation d'infrastructures en site propre
- des emprunts sur le marché financier incitant soit au maître d'ouvrage soit, exceptionnellement dans le cas de la Région Parisienne, à l'entreprise exploitante (RATP ou SNCF).

Il est cependant assez remarquable de signaler que, tant à LYON qu'à MARSEILLE, les annuités de remboursement des emprunts contractés dans le cadre de ces projets n'ont pas eu d'incidence notable, grâce en particulier à l'instauration du versement-transport, sur les finances locales.

Il faut noter enfin que le mode de financement adopté en France est conforme à l'idée que les avantages de ces systèmes se répartissent sur de multiples intervenants.

4.2 - Les coûts d'exploitation

Ils constituent la deuxième cible privilégiée des opposants à la réalisation d'infrastructures de transport en site propre. Ceux-ci ne manquent pas en effet de faire remarquer que toute politique favorable aux transports collectifs tend à creuser les déficits d'exploitation, et donc la part des coûts pris en charge par le contribuable, que celui-ci soit national ou local.

Si l'on se réfère aux exemples de LYON, MARSEILLE et LILLE, les plus significatifs à cet égard, de telles affirmations doivent être sérieusement tempérées (tableau 11).

Il est exact tout d'abord que la première année d'exploitation du système voit un accroissement important du déficit, lié en général à une forte croissance de l'offre de transport (+13% à LYON, +22% à MARSEILLE) et que ne compensent pas totalement les trafics supplémentaires enregistrés, partiellement d'ailleurs en raison des réformes tarifaires effectuées. Le déficit d'exploitation a cru ainsi en 1978 de 28% à LYON et de 46% à MARSEILLE.

Il convient cependant de ne pas en tirer de loi générale, du fait en particulier de la croissance constante des trafics du métro et du réseau de transports collectifs dans son ensemble. A MARSEILLE par exemple, depuis 1978, la croissance du déficit n'a plus été que de 1,4% par an, de sorte que, par rapport à la tendance initiale enregistrée avant la mise en service du métro (+14% en Francs constants entre 1972 et 1977), la hausse brutale de 1977-1978 est déjà amortie.

En définitive, il faut avoir conscience que, dans la mesure où le transport collectif est perçu et géré comme un bien collectif et que son coût en est réparti de manière plus ou moins arbitraire sur l'ensemble des bénéficiaires du système, la recherche brutale de rentabilité n'aurait aucun sens, qu'il s'agisse de réseaux de surface ou du métro. Par contre, la réalisation d'infrastructures en site propre intégral permet, à partir bien entendu de certains seuils dans la demande de transport, d'augmenter la productivité générale du système, tout en améliorant très sensiblement l'offre de transport. Une telle optique constitue d'ailleurs une garantie pour le long terme dans la mesure où les modes de transport en site propre intégral présentent des rendements croissants et que leurs conditions de fonctionnement sont insensibles à l'évolution de l'environnement, en particulier à celle de la circulation automobile.

5 - CONCLUSION

Il est bien clair que toute valorisation monétaire des avantages présentés par une infrastructure de transport en site propre reste périlleuse, malgré les tentatives existant en ce sens (cost-benefit evaluation). Pour autant, il apparaît tout aussi excessif de prétendre que de telles opérations coûtent cher et ne rapportent rien, ainsi que l'a illustré cette courte note.

La meilleure preuve nous paraît en être le développement continu auquel ont donné lieu ces systèmes, tant à PARIS qu'à LYON, MARSEILLE et LILLE.

Si PARIS est apparu rapidement inconcevable sans système de transport puissant en site propre intégral, tel n'était pas le cas de LYON, MARSEILLE et LILLE. Le développement, encore limité, de leurs systèmes respectifs de métro, a pourtant déjà fait les preuves de son efficacité, en induisant, dans un contexte financier satisfaisant, une transformation profonde de l'image du système de transport collectif, et en engageant à plus long terme une évolution souhaitable des comportements et du fonctionnement général de ces agglomérations.

Tableau 11
Evolution des éléments financiers d'exploitation
des réseaux français

| | | LYON | MARSEILLE | LILLE |
|------|---|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1975 | Trafic en transport collectif (millions) | 133,8 | 90,2 | 50,9 |
| | Coût d'exploitation au voyageur (US C 89) | 63 | 96 | 82 |
| | Recette par voyageur (US C 89) | 58 | 58 | 63 |
| | Taux de couverture (%) | 93 | 60 | 76 |
| 1987 | Trafic en transport collectif (millions) | 212,2 (+58,5%) | 158,6 (+76%) | 78,3 (+54%) |
| | Coût d'exploitation au voyageur (US C 89) | 74 <i>4,66F</i> (+17,4%) | 89 <i>5,60F</i> (-7%) | 106 <i>6,67F</i> (+29%) |
| | Recette par voyageur (US C 89) | 47 (-19%) | 46 (-21%) | 61 (-3%) |
| | Taux de couverture (%) | 62 (-33%) | 50 (-17%) | 58 (-26%) |

J C Hugonnard

Summary

The paper compares metros in developed and developing countries. This approach highlights the characteristics of the latter and demonstrates that one cannot make sharp distinctions between good and bad projects. It also provides evidence on issues which have been poorly addressed in metro evaluations.

From the comparisons it is evident that metros in developing countries are very similar to their counterparts in developed countries, with three related exceptions:

- the networks, have modest dimensions, and appear as 'islands' of efficiency.
- they have little integration with the city's transport system
- they handle high passenger volumes per km of track, but carry only a small proportion of total travellers, in consequence of their limited development.

The analysis has provided little evidence on any obvious differences which bear on the controversial topics of investment costs, operating costs and profitability, and the proportion of local income spent on metro investment.

It is concluded that the perennial debate between proponents and opponents of metros for developing countries always returns to the question: do the constraints of debt or the needs of other sectors of the economy justify less resources devoted to infrastructure development? Despite many detailed studies, there is no answer, positive or negative. A priori, a negative response to the possibility of metro development (because of economic and debt constraints) implies that in order to resolve the pressing problems of city transport, alternative lower cost solutions with sufficient capacity will be found. That remains to be shown.

An Appendix to this paper presents a summary of the outcome of a number of recent French urban rail projects. It aims to show that in association with

the investment, there are a multiplicity of benefits - to users, non-users, the community and the public operators - which cannot be valued in money terms.