

LA CONJECTURE DE M.J.H. MOGRIDGE : TEST SUR L'AGGLOMERATION DE LYON

Lionel CLEMENT

DEPARTEMENT MOBILITE

GROUPE ORGANISATION DES DEPLACEMENTS ET DES RESEAUX

CERTU

A l'heure où les externalités négatives liées à la congestion (pollution atmosphérique, bruit, sécurité...) interpellent de plus en plus les élus, le rôle qui doit être attribué aux transports collectifs dans la vie urbaine devient un enjeu crucial. Cet enjeu s'inscrit dans un domaine de recherche situé à l'orée de plusieurs disciplines. Celui-ci concerne la répartition de l'espace circulaire (viaire et souterrain), dans une optique de gestion, et non plus de séparation entre les transports collectifs et la voiture particulière. L'optique de séparation renvoie à la recherche d'une fluidité optimale du trafic, alors que celle de gestion renvoie à une distribution de l'espace circulaire plus équilibrée entre les modes en présence. Une telle optique pose cependant un problème de fond, d'un point de vue scientifique et d'un point de vue pratique. D'un point de vue scientifique car il conviendrait de démontrer sa validité et son utilité. D'un point de vue pratique car, *a priori*, les responsables locaux risquent d'avoir des difficultés à l'embrasser : ne risque-t-on pas de pénaliser la fluidité du trafic, qui à leur yeux est le reflet de l'activité économique et sociale ?

Le présent article a pour objet d'apporter quelques éléments au débat, en tentant de vérifier la « conjecture » de M.J.H. MOGRIDGE, un chercheur britannique, qui conclut dans ses travaux que « tout nouvel investissement routier dans une aire urbaine congestionnée, aurait pour effet de réduire la vitesse moyenne du système des transports collectifs et du système routier ». Dès lors, une poursuite de l'investissement dans le système routier n'apporte pas forcément de solution durable au problème de la congestion, alors qu'investir dans le système des transports collectifs pourrait, peut-être, en apporter une.

Après un historique nécessaire sur le problème de congestion (1.) et sur le traitement de l'espace circulaire (2.), nous abordons la question posée en nous appuyant sur les travaux de

MOGRIDGE (3. et 4.). Ensuite, sa « conjecture » est testée sur l'agglomération lyonnaise (5.). Enfin, un dernier paragraphe traite de la façon de résoudre au mieux le problème posé (6.).

1. LA CONGESTION, DE 1923 A NOS JOURS

Le mal endémique dont souffrent nos cités tient en un mot : congestion, du latin « congestio » (amas). Empruntée à la médecine, la notion de congestion traduit le développement de la motorisation et de la mobilité dans un espace viaire « figé ». Associée au développement horizontal (étalement urbain) et vertical (immeubles) des villes, son niveau est très dépendant des mutations structurelles que connaissent notre société et notre économie, mais aussi de fluctuations conjoncturelles.

Appliqué pour la première fois au domaine des transports lors du congrès de Séville en 1923, le terme « embouteillage » reflète bien la philosophie des techniques qui seront utilisées pour résoudre les problèmes de circulation. La Charte d'Athènes, signée en 1933, préconisera une segmentation de l'espace urbain en quatre fonctions principales¹ et légitimera ces techniques, essentiellement issues de la mécanique des fluides : séparation des trafics à partir de considérations liées à la vitesse, fluidité et écoulement des flux. Leur essor continuera lors de la généralisation du principe du zonage, élément fort du fonctionnalisme, qui se retrouvera dans les principes édictés par la LOF² (années 60). « Assurer de bonnes conditions de circulation » deviendra très rapidement une justification déterminante de la construction de projets en milieu urbain. En effet, celle-ci est garante du bon fonctionnement de l'agglomération. Elle permet de rendre effective la mobilité des individus, valeur positive par excellence qui reflète les échanges, donc la réalité économique et sociale. Au cours des années 70³, d'autres attentes interviendront de façon plus « officielle » : coût pour la collectivité, aléas de la réalisation, service rendu à l'utilisateur, respect de l'environnement, incidence sur le développement urbain et conformité à un projet urbain (prosaïquement au SDAU⁴). Cependant, c'est la LOTI⁵ qui élargira l'univers des référents en préconisant une réflexion plus globale tenant compte des notions de droit au transport et d'organisation efficace des déplacements (intermodalité).

A l'heure actuelle, et bien que les choses aient changé depuis quelques années, le constat historique que l'on peut faire est le suivant :

L'attente première concernant les bonnes conditions de circulation reste fondamentale. On remarque ainsi que les « gains de temps » constituent presque toujours le principal avantage dans les procédures d'évaluation *a priori* des projets. Apparemment, si l'on regarde l'adéquation entre l'attente et le projet, on constate que c'est la création ou le développement d'infrastructures de voirie qui a le mieux satisfait cette attente. Mais le phénomène de congestion ne se résolvant pas pour autant, d'autres projets, comme la réalisation de TCSP⁶

¹ Travailler, habiter, cultiver le corps et l'esprit, circuler.

² Loi d'Orientation Foncière (31/12/1967). Cette loi jettera les bases de la planification urbaine.

³ Guide technique des critères urbains. Circulaire DRCC (07/01/1974).

⁴ Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.

⁵ Loi d'Orientation sur les Transports Intérieurs (31/12/1982).

⁶ Transports Collectifs en Site Propre.

lourds en souterrain, sont réalisés pour satisfaire cette attente ⁷. Ces constructions s'inscrivent dans une logique de traitement de l'espace circulatorie bien spécifique.

2. LE TRAITEMENT DE L'ESPACE CIRCULATOIRE

On ne peut qu'être frappé de la façon dont l'espace circulatorie souterrain a été traité au cours du temps, comme le montrent les graphiques publiés par l'Union Internationale des Transports Publics (UITP). Ainsi, de la fin du 19^{ème} siècle jusqu'à nos jours, on constate que plus les années passent, plus la taille des villes qui construisent des TCSP souterrains diminue. Si, à l'époque, il s'agissait de villes capitales ou multimillionnaires, ce furent des villes millionnaires qui adoptèrent ce principe, réorganisant leur réseau autour d'une nouvelle « armature ». Peu de pays ont échappé à ce phénomène. En France, des villes de quelques centaines de milliers d'habitants désirent à l'heure actuelle réaliser de tels projets, reprenant, par là, les politiques de villes plus grandes. Cette remarque concernant les villes moyennes est étroitement liée à la manière dont l'espace circulatorie de surface (espace viaire) a été traité. Dans ce cas, on constate que la logique qui a commencé à prévaloir à la fin du 19^{ème} siècle avec la réalisation de réseaux de tramways électriques s'est complètement inversée dès l'entre deux guerres, lorsque Paris commence à démanteler le sien (1937). La congestion qui concernait principalement, au début du siècle, les villes capitales et les villes de très grande taille ⁸ se généralisera aux autres villes de province. Celles-ci imiteront Paris en supprimant leur réseau de tramway, et réaliseront des TCSP souterrains dès qu'elles en auront les moyens financiers ⁹.

Ainsi, pour la plupart des villes françaises, les transports collectifs se sont vus attribuer un rôle de lutte contre la congestion : d'un développement continu des réseaux de tramways on est passé à une disparition totale dans les années 50, pour la principale raison qu'ils gênaient le bon écoulement de la circulation ¹⁰. Alors que certains pays d'Europe nous imiteront plus ou moins (Italie, Espagne), d'autres auront une toute autre conception de l'affectation de l'espace viaire de surface (pays alémaniques et nordiques). On peut conceptualiser cette réalité en disant qu'elle s'inscrit dans une logique purement parétienne : en réalisant des TCSP souterrains on est *a priori* sûr d'accroître la satisfaction de tous les types d'agents, utilisateurs de la voiture particulière et usagers des transports collectifs (à condition d'oublier le contribuable). Seulement, si l'on cherche à évaluer les résultats *a posteriori*, on est frappé par la faiblesse de l'impact de telles mesures. Prenons l'exemple des métros de Lyon et de Marseille (CETUR, 1979). Si l'on retient les voyageurs qui n'ont pas changé de résidence, qui constituent l'essentiel des échantillons enquêtés, on constate que les transferts de la voiture vers le métro s'élevaient à 11,5 % à Lyon et à 16 % à Marseille, l'essentiel provenant d'autres modes de transports collectifs (bus). D'un point de vue global, ces transferts ne représentent qu'environ 1 % des déplacements

⁷ D'autres arguments sont cependant mis en évidence par les pouvoirs locaux compétents. Par exemple, pour Lyon, Nantes, Strasbourg, Toulouse et Tours sont mis en évidence : le développement de l'usage des transports collectifs, la réduction de la pollution atmosphérique, le rééquilibrage des modes de déplacement, la réduction de l'usage de la voiture. Certains de ces arguments recouvrent celui d'amélioration des conditions de circulation, lui aussi souvent mis explicitement en évidence.

⁸ Congestion qui, au départ, n'était pas forcément imputable à la voiture.

⁹ Certaines, pour des raisons financières, réaliseront des métros de surface (Nantes, Grenoble, Rouen, Caen, Strasbourg), d'autres garderont leur réseau de tramway, limité à sa portion congrue (St Etienne, Lille, Marseille). Dans les deux cas, on en reste à une ou deux lignes, réalisées sur quelques axes, et qui ont une logique de fonctionnement équivalente à celle des lignes de TCSP souterrain.

¹⁰ Les difficultés de circulation, avec tous les effets qu'elles sous-tendent, restent le principal facteur explicatif, mais il n'est pas le seul, comme l'ont montré dans leurs travaux (BARDI et *alii*, 1986).

réalisés en voitures particulières quotidiennement dans ces agglomérations, alors que sur les liaisons parallèles au métro ce chiffre est estimé grossièrement à 5-6 %. Ainsi, si ces lignes ont permis d'assurer une requalification de l'espace de surface (piétonnisation), une meilleure performance du réseau global des transports collectifs, elles n'ont pas ralenti la croissance de l'usage de la voiture particulière ni résolu le problème de la congestion. Par ailleurs, si l'on va plus loin et que l'on cherche à chiffrer les impacts en termes de surplus, on constate que les transferts monétaires des transports collectifs vers la voiture particulière sont d'un ordre de grandeur comparable à l'augmentation du déficit résultant de la politique de promotion des transports collectifs (investissement, tarification...) lorsque la croissance économique reste soutenue (usage plus intensif de la VP) (CROZET et *alii*, 1994) ¹¹. Ainsi, les politiques d'offre en matière de transports collectifs bénéficient plus aux utilisateurs de la voiture particulière, ceux-ci s'accaparant jusqu'à 75 % du surplus global (CROZET et *alii*, 1994).

Dès lors, il semble bien que la construction de TCSP lourds, réalisés dans une optique de massification des flux sur quelques axes constitue un investissement qui, d'une certaine manière, finance les coûts indirects liés à l'usage de plus en plus intensif de l'automobile. Ces constructions permettent d'internaliser ces coûts en les éludant ou en les reportant dans le temps, par rapport à une situation de référence qui serait de « ne rien faire » (phénomène de saturation spatiale en zones centrales et d'accès au centre). Si nous ne sommes pas encore convaincus, nous pouvons nous référer à certaines déclarations politiques. M. PRADEL, ancien Maire de Lyon, n'était-il pas favorable à la construction du métro car il lui permettrait d'aller au travail plus vite...en voiture !! Plus récemment, M. BALLADUR alors Premier Ministre en visite à Bordeaux, ville pour laquelle 402 Millions de francs ont été accordés pour l'aide à l'investissement (réalisation du VAL), n'a-t-il pas annoncé que l'Etat aiderait toutes les villes, petites, moyennes et grandes, qui veulent engager une politique volontariste « *...pour échapper à l'engorgement de la circulation automobile...* » (Le Figaro, 14/01/1994).

La question qui se pose à ce niveau de l'analyse est la suivante : si la création d'infrastructures de voirie et la réalisation de TCSP lourds doivent répondre à l'attente principale des élus, à savoir assurer de bonnes conditions de circulation, et que l'on conçoit que cette attente est tout à fait légitime, quel type de projet faut-il réaliser ?

Plusieurs réponses sont certainement possibles. Nous avons décidé d'en étudier une, très originale de prime abord, qui est issue de la « conjecture de MOGRIDGE ». De façon caricaturale, celle-ci revient à dire, que se serait sur les couples « origine-destination », sur les liaisons porte-à-porte, sur lesquels il y a des transports collectifs « performants » que les conditions de circulation seraient les meilleures. A contrario, un investissement de voirie sur un axe saturé et également desservi par un site propre aggraverait à terme les conditions de circulation.

3. LA CONJECTURE DE M.J.H. MOGRIDGE

M.J.H. MOGRIDGE est un chercheur britannique. Ses recherches ont porté sur la ville de Londres (MOGRIDGE, 1986). Lors de ses travaux, qui couvrent plusieurs dizaines d'années, il a constaté que les vitesses moyennes de déplacement porte-à-porte sont restées stables dans le centre-ville de Londres, alors que le trafic a doublé et que les temps de déplacement porte-à-porte des voitures particulières (VP) et des transports collectifs (TC) sur rails sont restés à peu

¹¹ Les transferts monétaires correspondent aux avantages dont bénéficient les utilisateurs de la voiture particulière du fait de l'augmentation de la qualité de service des transports collectifs (légère amélioration des conditions de circulation à court terme) et aux surcoûts d'exploitation pour les transports collectifs (à moyen terme la congestion croît, les TC sont alors très touchés par la baisse de productivité externe).

près équivalents (pour des couples origine-destination concernés par la congestion). Pour expliquer ce phénomène, il suppose que tout investissement dans les infrastructures viaires n'entraîne pas de gains en vitesse à long terme à cause de la concurrence inter-modale. Celle-ci induirait en effet, par l'intermédiaire des reports modaux, un « calage » de la vitesse ¹² moyenne en VP sur la vitesse en TC sur rails. En effet, en situation de congestion, tout accroissement de l'offre viaire se traduit d'abord par une augmentation de la vitesse moyenne en VP, puis par une croissance de trafic due au trafic induit et aux usagers des TC qui se rendent compte que l'automobile va plus vite et changent de mode de transport. A subventionnement constant, la perte de voyageurs entraîne une baisse des recettes et une diminution de l'offre en TC, qui doit s'ajuster au nouveau niveau de demande, enclenchant un « cercle vicieux ». Ce dernier ne s'arrêtera que lorsque la combinaison de la croissance du trafic induit en VP et des transferts des usagers des TC vers la voiture sera telle que la vitesse moyenne en VP diminuera (à cause de la densité en véhicules toujours plus élevée), jusqu'à aller se « caler » sur la vitesse moyenne des TC. En résumé, la croissance de l'offre viaire n'entraînerait qu'une amélioration temporaire de la vitesse moyenne en VP, donc des conditions de circulation, alors que la vitesse moyenne des TC sur rails diminuerait suite à la baisse du niveau d'offre due aux reports de clientèle vers la VP. La croissance de la congestion entraînera alors un calage de la vitesse moyenne de la VP sur celle des TC.

Dès lors, tout investissement visant à accroître l'offre viaire est voué à l'échec car, *in fine*, on se retrouve avec des vitesses moyennes dégradées. Cependant, pour M.J.H. MOGRIDGE, les TC sur rails ne doivent pas être considérés comme LA solution au problème de la congestion (MOGRIDGE, HOLDEN, 1987). Il attire simplement l'attention sur le fait que sur les couples origine-destination sur lesquels il y a des transports collectifs performants, donc qui permettent d'assurer les liaisons porte-à-porte rapidement, les individus n'auront pas intérêt à prendre la voiture. Cela permettra d'avoir de bonnes conditions de circulation sur le réseau viaire, puisqu'un maximum de personnes utilisera les TC, ceux utilisant la VP ayant un temps de déplacement inférieur. Dès lors, une politique adaptée de l'offre en TC évitera d'enclencher le mécanisme précédemment décrit.

4. MOGRIDGE VERSUS TRRL ¹³

Il convient de rappeler que les travaux de MOGRIDGE se rapportent au problème du péage en milieu urbain (road pricing) et qu'il faut les replacer dans ce cadre de recherche. Cet auteur se considère en effet comme un adversaire de la « théorie traditionnelle », selon laquelle la vitesse optimale pourrait être obtenue par un système de régulation par les prix. Selon lui, il n'est pas possible, dans ce cas, d'obtenir une bonne allocation des ressources de la collectivité, puisque l'utilisation de l'espace viaire devrait être tarifée à un montant sûrement supérieur au coût marginal social, le sol utilisé pour l'utilisation des routes allant au plus offrant. Ainsi, c'est ce que la dernière personne est prête à payer qui devrait être pris en compte. Dès lors, il serait difficile de trouver un prix permettant de maximiser le bénéfice social de l'utilisation de la voirie en milieu urbain qui permettrait une réduction du volume de circulation et des temps de parcours, donc une amélioration de la fluidité du trafic. A l'extrême, une telle approche permettrait uniquement un report (temporaire ?) du trafic en périphérie et des modifications de comportement marginales.

¹² Attention, il s'agit de vitesses de déplacement porte-à-porte, et même d'une « vitesse généralisée » qui intègre le phénomène de fréquence. La même remarque est valable dans la suite de l'article.

¹³ Transport and Road Research Laboratory (maintenant Transport Research Laboratory).

Une simple régulation par les prix n'arrivant pas à le convaincre, il se demande si une régulation par « les quantités » ne serait pas plus intéressante (accroissement des infrastructures viaires). C'est pour vérifier cela qu'il réalise ses enquêtes à Londres en utilisant une démarche inférentielle non détaillée ici, et en mettant bien en évidence que la variable « clef » de l'analyse est la vitesse : pourquoi la vitesse sur une origine/destination congestionnée se trouve à un niveau et pas à un autre ? Comme cela a été signalé, un « ajustement » par les quantités ne peut, selon lui, entraîner une amélioration des conditions de circulation qu'à court terme. Ainsi, si les prix et les quantités ne constituent pas les variables d'ajustement, c'est une autre variable qui doit être prise en compte. C'est dans cette optique qu'il se retourne vers la variable « qualité » (du déplacement), qu'il emprunte à THOMSON qui a généralisé le principe de WARDROP¹⁴ et sur lequel il sera très critiqué par les chercheurs du TRRL (BLY et *alii*, 1987). Selon lui, c'est cette notion de qualité, dont le contenu n'a pas été précisé par THOMSON, et qu'il approxime par le temps de trajet porte-à-porte, qui permet d'expliquer les transferts modaux, donc les conditions de variation des niveaux de vitesse¹⁵. Dès lors, on pourra avoir des actions sur cette variable pour tenter d'améliorer les conditions de circulation, par l'intermédiaire de transports collectifs performants.

5. APPLICATION A L'AGGLOMERATION LYONNAISE DE LA CONJECTURE DE MOGRIDGE

Afin de répondre à la question posée en 2., nous avons tenté de vérifier si la conjecture de MOGRIDGE pouvait trouver une signification sur l'agglomération lyonnaise. L'idée est bien de vérifier si la réalisation de projets de TC performants, positionnés sur des couples origine-destination, serait à même d'améliorer les conditions de circulation.

5.1. ESPACE D'ETUDE ET OBSERVATIONS ORIGINELLES DE M.J.H. MOGRIDGE

Compte tenu des données dont nous disposons (les Enquêtes Ménages de 1976 et 1985), la démarche adoptée s'inscrit dans les limites suivantes :

- L'agglomération lyonnaise, compte 55 communes réparties sur 550 km², contre 2 200 pour le Grand Londres ;
- A Lyon, il n'existe pas de transports ferrés venant de la périphérie et circulant en centre-ville ;
- Les données dont on dispose ne fournissent pas d'indications quant aux distances, ce qui pose des problèmes pour la mesure des niveaux de vitesse moyenne.

Par ailleurs, il convient de préciser que les observations originelles de MOGRIDGE ne se vérifient pas à Lyon. Entre 1976 et 1985, à périmètre constant et en zone centrale¹⁶ :

* En faisant l'hypothèse que la distance de déplacement en zone centrale ne s'est pas modifiée, la vitesse moyenne de déplacement semble être restée stable pour la VP, le temps moyen perçu d'un déplacement en VP étant toujours d'environ 16'30", alors que la vitesse moyenne des TC

¹⁴ Le principe de WARDROP précise que s'il existe plusieurs chemins pour rejoindre deux lieux, le trafic se répartira de telle sorte que les temps de parcours entre ceux-ci soient toujours égaux, quels que soient les chemins utilisés et qu'ils seront toujours inférieurs aux temps de parcours sur les autres chemins possibles. En d'autres termes, un équilibre sera atteint lorsque les temps de parcours sur tous les chemins utilisés seront inférieurs à celui que ressentirait un individu sur un chemin non utilisé.

¹⁵ Attention, c'est ici, me semble-t-il, que se trouve une des subtilités des réflexions de MOGRIDGE (distinction des variables temps de parcours porte-à-porte et vitesses porte-à-porte). La seconde recouvre la première, mais elle n'est pas considérée comme la variable traduisant directement la notion de "qualité".

¹⁶ A partir des enquêtes ménages de 1975 et 1985. Centre : Lyon et Villeurbanne.

aurait fortement augmenté (+ 15 %. Rappelons que trois lignes de métro ont été construites entre les deux dates).

* Le trafic n'a pas sensiblement augmenté. Si l'on approche la notion de trafic à partir de celle de déplacement (faute de mieux), on se rend compte que ceux-ci ont baissé de 6,5 % pour la VP, augmenté de 18,3 % pour les TC et sont restés stables pour l'ensemble des modes mécanisés (+ 0,06 % à périmètre constant).

Dès lors, contrairement à MOGRIDGE, on ne peut pas dire qu'en zone centrale les vitesses de déplacement porte-à-porte soient restées stables. Par ailleurs, les différences de périmètre entre Londres et Lyon font que l'on devrait se situer au niveau de l'ensemble de notre agglomération, la notion de « centre » perdant alors son sens. Dans ce cas, on sait que les vitesses ont augmenté entre les deux dates des enquêtes ménages¹⁷. « Coincés » entre ces deux espaces d'étude, nous avons rattaché la périphérie proche et dense à la zone centrale traditionnelle (Lyon + Villeurbanne), afin de pouvoir travailler sur des données statistiquement significatives¹⁸.

Compte tenu des remarques précédentes, ce sont davantage des investigations visant à voir si l'on peut répondre à la question posée en s'inspirant des recherches de MOGRIDGE qui ont été menées, qu'une recherche d'application stricto-sensu de sa thèse.

5.2. METHODE ET RESULTATS

Les TC sur rails, pris comme référence par MOGRIDGE dans ses travaux ayant été assimilés au métro existant dans l'agglomération lyonnaise, nous avons raisonné sur des couples origine-destination tout comme lui. Point crucial de ses travaux comme cela a déjà été précisé, une tentative d'examen de la conjecture de MOGRIDGE à un niveau global aurait pu être dangereuse. En effet, il a été démontré qu'à cette échelle, ce sont dans les agglomérations où l'on circule le plus mal que les transports collectifs sont les plus performants (en matière d'offre, de vitesse), donc que la part de marché est la plus élevée, ce qui va à l'encontre de la conjecture de MOGRIDGE (NEWMAN, KENWORTHY, 1988)¹⁹.

A partir de l'enquête ménages de 1986, des couples origine-destination concernant le périmètre d'étude sont retenus, le sens à destination de la zone la plus dense ayant été sélectionné (17 O/D en tout)²⁰. 145 000 déplacements environ sont réalisés sur ces couples (soit 290 000 allers-retours), ce qui représente près de 45 % des déplacements mécanisés réalisés dans l'agglomération. La particularité de ces liaisons est qu'elles sont toutes concernées par le problème de la congestion, telle qu'elle a été mesurée pour l'heure de pointe lors du dossier

¹⁷ Cette augmentation peut en grande partie être imputée à une dualisation de plus en plus marquée entre le centre et les zones périurbaines et de moyenne périphérie, compte tenu d'un développement donné de l'offre viaire de rocade.

¹⁸ Notre périmètre d'étude recouvre alors les communes de Lyon, Villeurbanne, Caluire, Tassin, [Ste Foy, La Mulatière, Oullins]; [Pierre Bénite, St-Genis], St-Fons, Vénissieux, Bron, Vaux-en-Velin, [Fontaines, Sathonay-camp, Rillieux], soit 16 communes pour 14 zones. En effet, Lyon et Villeurbanne ont été découpées en 5 zones : Lyon hyper-centre (Presqu'île / Part Dieu, i.e. 1er, 2ème, 6ème et une partie du 3ème arrondissement), Lyon Nord (4ème arrondissement), Lyon Sud (partie du 7ème et du 3ème, 8ème arrondissement), Lyon Ouest (5ème et 9ème arrondissement) et Lyon Est (Villeurbanne). La carte présentée en fin d'article permet de repérer les zones (Annexe 4).

¹⁹ Exemple : Paris, Munich, Singapour, Tokyo, Hong-Kong.

²⁰ Découpage de base en 33 zones (flux gardés uniquement si > 5 000 déplacements, pour significativité statistique), flux internes aux 15 zones non pris en compte. Dans un grand nombre de cas, les temps perçus en TC ne peuvent être considérés car les cases de la matrice sont nulles.

technique préparatoire au Plan de Déplacement Urbain (PDU) de Mai 1986 et lors du Dossier de Voirie d'Agglomération (DVA) de l'agglomération lyonnaise de 1994.

La méthode consiste alors à construire un indicateur de « qualité de circulation » pour chaque couple O/D et à vérifier le type d'offre en TC qui se trouve sur ce couple (offre « performante » ou non ?). N'ayant pas d'indications fiables sur les vitesses, la déclinaison de l'indicateur de « qualité de circulation » correspond pour chaque O/D à l'écart entre le temps moyen de déplacement perçu à l'heure de pointe (TMHP) et celui perçu à l'heure creuse rapporté sur le temps moyen perçu à l'heure creuse (TMHC), VP et TC confondus :

$$\text{INDI} = \frac{\text{TM}_{\text{HP}} - \text{TM}_{\text{HC}}}{\text{TM}_{\text{HC}}}$$

$$\text{HP} = 7\text{H} - 8\text{H}30 ; \text{HC} = 9\text{H}30 - 11\text{H}00$$

La valeur 0 est affectée aux O/D où l'on obtient un résultat négatif ou très faible (ce qui est souvent le cas). Un tel signe correspond à un temps perçu à l'heure de pointe inférieur à celui perçu en heure creuse, que cela soit dû à une différenciation dans l'offre de transport utilisée (problème des fréquences donc du temps d'attente) ou à une modification du choix d'itinéraire en VP. La principale limite de notre indicateur est que, pour une O/D donnée, on pourra avoir une situation de congestion permanente qui n'apparaîtra pas dans le chiffre obtenu, ce dernier ne faisant que décrire un écart relatif entre deux situations (HC, HP) où il y a congestion permanente. Compte tenu de nos connaissances sur l'agglomération lyonnaise, une telle situation ne se vérifie pas empiriquement, car on circule toujours mieux en heures creuses (en dehors de cas très précis comme les travaux).

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant, pour les liaisons directes, de centroï de (grossier) à centroï de de zone :

N°	Couple Origine/Destination (communes de la zone du découpage)	Valeur de INDI	Type d'offre principal en transport collectifs
1	Caluire / Lyon hyper centre	0	Bus + Métro
2	Caluire / Lyon Nord	0	Bus + Métro
3	Vaulx-en-Velin / Lyon hyper centre	0,06	Bus + Métro
4	Vaulx-en-Velin / Lyon Est	0,63	Bus
5	Bron / Lyon hyper centre	0,17	Bus
6	Bron / Lyon Est	0,33	Voir annexe 2
7	Bron / Lyon-Sud	0,32	Bus
8	Vénissieux / Lyon hyper centre	0,20	Bus
9	Vénissieux / Lyon Est	0	Bus + Métro
10	Vénissieux / Lyon Sud	0,03	Bus
11	Vénissieux / St-Fons	0,90	Bus
12	Ste Foy - La Mulatière - Oullins / Lyon hyper centre	0,50	Bus
13	Ste Foy - La Mulatière - Oullins / Lyon Ouest	0	Bus
14	Ste-Foy - La Mulatière - Oullins / Pierre Bénite St-Genis	0,43	Bus
15	Tassin / Lyon Ouest	0	Bus
16	Fontaines - Rillieux - Sathonay / Lyon hyper centre	0,34	Bus + Métro

N.B. : on note Métro lorsque celui-ci est « incontournable » sur la liaison

Les résultats auxquels on aboutit doivent être interprétés avec prudence. S'il est clair que le métro est bien plus performant que le bus (en terme de vitesse et de fréquences, mais aussi de confort, de régularité...), on sait que les performances perçues par l'usager diminuent lorsque celui-ci prend un autre mode en complément et que la distance augmente, ce qui se traduit par une baisse de la part de marché (Cf. Annexe 1). La notion de performance inclut donc celle de spatialisation. Ainsi, certaines lignes de bus, qui massifient les flux de zones denses de proche périphérie à destination de zones plus centrales, seront bien plus performantes que celles qui diffusent les flux dans la lointaine périphérie, ou que celles qui assurent des liaisons de type périphérie-périphérie (cela au moins sur une grande partie du trajet). Ces précisions faites, on peut tirer l'enseignement général suivant du tableau précédent :

Lorsque le métro est présent, il y a le plus souvent de bonnes conditions de circulation (Cf. N° 1; 2; 3, 9) ; en présence du bus, il n'y a, le plus souvent, pas de bonnes conditions de circulation (Cf. N° 4, 5, 7, 8, 11, 12, 14).

Mais ce constat n'est pas toujours vrai (Cf. liaison N° 16 pour le métro et N° 10, 13 et 15 pour le bus).

Pour le bus

On remarque que, dans certains cas, il y a de bonnes conditions de circulation, avec la présence du bus. Ceci est vrai pour les liaisons N° 10, 13, 15. Or, ces liaisons sont toutes des liaisons de très courte distance à destination de zones très équipées, sur lesquelles il y a toujours massification des flux, donc des services de bus performants.

Pour le métro

Dans le cas de la liaison N° 16, on est frappé par la valeur de l'indicateur de qualité de circulation, alors qu'il y a du métro sur la liaison. Cette réalité s'expliquerait par le fait que contrairement aux liaisons N° 1 et 2, la part du métro sur cette longue liaison est faible, alors même que le service est assuré par la ligne C qui s'avère être un funiculaire. La règle générale déjà décrite, s'appliquerait bien ici : le métro perd en performance d'un point de vue relatif, compte tenu de la longueur de la liaison métro-bus.

Les résultats présentés ci-avant sont d'ordre général ²¹. Il n'ont pas pour ambition d'apporter une réponse précise et définitive à la question posée. Ce sont des recherches plus poussées qui mériteraient d'être menées.

6. ELEMENTS POUR TENTER DE RESOUDRE LE PROBLEME

Plusieurs éléments pourraient être pris en compte, indépendamment ou non, les uns des autres.

Des investigations plus poussées pourraient être menées sur l'agglomération de Lyon. Une enquête spécifique pourrait être menée, compte tenu d'une méthodologie adaptée. Un autre site d'application pourrait être l'agglomération parisienne, pour laquelle un grand nombre de données existent, et qui est confrontée à de redoutables problèmes de congestion, toujours de plus en plus importants. Par ailleurs, l'agglomération parisienne a plusieurs points communs avec le Grand Londres (ville capitale, grande taille, transports ferrés à destination du centre (RER), etc.). Peut-être une étude reprenant la méthode utilisée par MOGRIDGE pourrait y être menée.

²¹ D'autres remarques sont à faire à propos des liaisons plutôt « atypiques » de prime abord. Celles-ci sont présentées en Annexe 2.

Par ailleurs, les réflexions menées au niveau de notre espace d'étude pourraient être testées sur un autre espace, et/ou pour un autre découpage, alors qu'un autre indicateur de qualité de la circulation, plus « robuste » que le notre, c'est-à-dire prenant mieux en compte les vitesses, pourrait être construit. Il serait, aussi, intéressant d'aller à un niveau plus fin, aussi bien en ce qui concerne les caractéristiques de l'offre, que l'analyse des parts de marchés. Ainsi, il conviendrait de détailler et de typer l'offre assurant les liaisons, afin de vérifier si ce qui semble vrai à un niveau global trouve une consistance à un niveau plus fin (prise en compte d'indicateurs). Il conviendrait, aussi, de comparer les niveaux des parts de marché avec ceux de l'indicateur de qualité de circulation. En effet, les quelques investigations que nous avons menées n'apportent pas d'enseignements significatifs, les facteurs qui agissent sur le niveau de part de marché, uniquement du point de vue des transports collectifs étant trop nombreux, donc incompatibles avec une approche aussi générale²². Les analyses s'appuyant sur des liaisons « porte-à-porte », une approche plus fine devra prendre en compte de manière explicite les trajets terminaux d'accès aux modes de transport et d'accès à la destination finale. Pour les transports collectifs, l'ensemble des temps composant le temps généralisé de déplacement devront être pris en compte. Enfin, il serait intéressant de mener des analyses inter-temporelles. Celles que nous avons effectuées n'amènent en effet pas de résultats pertinents à un niveau d'analyse aussi global²³.

Les résultats qui apparaissent dans cet article n'ont d'intérêt que par la question qu'ils soulèvent et non par ce qu'ils semblent vouloir affirmer. En effet, suite aux analyses précédentes, on est en droit de se demander si les propos de MOGRIDGE ne relèveraient que de la conjecture. En situation de congestion, ne serait-ce pas sur les couples origine-destination sur lesquels il y a des transports collectifs performants qu'il y a de bonnes conditions de circulation ?

Ainsi, il y aurait présomption de non infirmation de la conjecture et surtout des conséquences politiques qui découleraient des mesures évoqués. Une des alternatives pour résoudre le problème de la congestion en milieu urbain pourrait donc être la réalisation de projets de transports collectifs performants, pensés non pas dans une logique d'axe, mais dans une logique de réseau (calés sur des liaisons origine / destination). Comme nous l'avons vu, ces transports performants ne seraient donc pas forcément réalisés en souterrain et pourraient très bien être construits en surface (sites propres par exemple). Or, qui dit construction de site propre, dit « processus non paretien » : en prenant une partie de la voirie aux véhicules particuliers, on améliorerait la situation des utilisateurs des transports collectifs et on détériorerait celle des usagers de la voiture. Nos analyses montrent que cette crainte n'a pas forcément lieu d'être, et que l'on pourrait avoir de bonnes conditions de circulation avec de bons transports collectifs. Dès lors, une gestion adaptée de l'espace circulaire et de l'offre de transport, pourrait entraîner une réduction des effets négatifs liés à la congestion et une amélioration de la qualité de la ville, par une croissance de la part de marché des transports collectifs (Cf. agglomérations de Suisse saxonne, des pays alémaniques...).

²² Côté TC, on peut recenser et mesurer : rapport des temps VP/TC (qui renvoie à la vitesse commerciale des TC), nombre moyen de correspondances (qui renvoie à un taux de correspondance), type de correspondance (qui renvoie à l'attractivité de l'offre), intervalle de passage (qui renvoie aux fréquences).

²³ Reconstitution des niveaux de vitesses moyennes à partir de données IGN et de temps perçus du déplacement (E.M.), pour quelques couples Origine-Destination (VP, TC et tous modes), et recherche de corrélations qualitatives entre cette vitesse et un indicateur de performance des TC.

BIBLIOGRAPHIE

- J.P. BARDI et *alii* (1986), **Relance ou déclin du tramway en France**. TFE, Paris, ENPC.
- BLY P.H., JOHNSTON R.H., WEBSTER F.V. (1987), A panacea for road congestion ? **Traffic Engineering + Control**, pp. 8-12.
- BLY P.H., JOHNSTON R.H., WEBSTER F.V. (1987), A panacea for road congestion ? A riposte , a reponse. **Traffic Engineering + Control**, pp. 19-20.
- BONNAFOUS A. (1991), **Les effets comparés des investissements de transports urbains**. Rapport OCDE / CEMT, 17 p.
- BONNAFOUS A. (1992), Comparaison of the effects of Urban Transport Investment. In **The use of Economic Instrument in Urban Travel Management**. WWZ report, pp. 203-221.
- CETUR (1979), **Etudes de suivi des ouvertures des métros de Lyon et Marseille, principaux résultats**. Paris, CETUR.
- CLEMENT L., DEKOKERE A., FAIVRE D'ARCIER B. (1994), Réseaux intermédiaires de transports publics urbains : innovation technologique ou nouveau concept organisationnel ? **Revue RTS**, N° 42, pp. 3-14.
- CROZET Y. (sous la direction de) (1994), **La mobilité en milieu urbain : de la préférence pour la congestion à la préférence pour l'environnement ?**. Lyon, LET.
- JOHNSTON R.H. (1988), The mecanism of speed similarity in urban areas, The similarity of observes doors to doors speeds. **Traffic Engineering + Control**, pp. 6-9.
- JOHNSTON R.H. (1998), The mecanism of speed similarity in urban areas, The stability of observed road speeds. **Traffic Engineering + Control**, pp. 72-75.
- NAPOLEON C., ZIV J.C. (1981), **Le transport urbain, un enjeu pour les villes**. Paris, Dunod, Collection Aspects de l'Urbanisme, 236 p.
- MOGRIDGE M.J.H. (1986), Road pricing : the right solution for the right problem ? **Transportation Research**. Vol. 20A, n° 2, pp. 157-167.
- MOGRIDGE M.J.H., HOLDEN D.J. (1987), A panacea for road congestion ?, A riposte. **Traffic Engineering + Control**, pp. 13-19.
- NEWMAN P.W.G., KENWORTHY J.R. (1988), The transport energy trade-off : fuel efficient traffic versus fuel efficient cities. **Transportation Record**, Vol. 21A, n° 3, pp. 163-174.
- OFFNER J.M. (1993), Vingt-cinq ans (1967-1992) de planification des transports urbains en France. **Revue d'Economie Régionale et Urbaine**, n° 5, pp. 834-848.
- ROBERT J. (1974), **Histoire des transports dans les villes de France**. J. Robert Editeur, 529 p. + annexes.
- RONCAYOLO M. (1990), **La ville et ses territoire**. Paris, Gallimard, Collection Folio, 278 p.

ANNEXES

ANNEXE 1. ORDRE DE GRANDEUR DES PARTS DE MARCHÉ EN DIRECTION DE LA PRESQU'ÎLE SELON LA NATURE DE LA LIAISON

	Type d'offre			
	Métro	Bus		
		< 5 km	de 5 à 10 km	> 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

ANNEXE 2. LES LIAISONS ATYPIQUES

Desserte de l'hyper centre par le bus

Les liaisons N° 8, 5 et 12 sont à destination de l'hyper centre, qui est une zone très équipée. On peut être étonné de trouver une mauvaise valeur pour l'indicateur de qualité de circulation, alors que des services de bus *a priori* « performants » desservent cette zone. Une étude plus attentive montre que la règle macroscopique décrite dans l'article est aussi vraie ici. Ainsi, dans le cas de la liaison N° 8, et contrairement à la liaison N° 10²⁴, le service de bus perd en performance car la distance de la liaison augmente, mais plus précisément car la structure du service se modifie pour aller desservir la zone hyper centrale de l'agglomération, où il y a profusion d'activités et de commerces (petit à petit la distance inter-arrêt diminue, le nombre de feux par kilomètre de ligne augmente, donc la vitesse chute et les performances sont moins bonnes)²⁵. Il est alors intéressant de remarquer que l'on se trouve dans un cas analogue à celui de la liaison N° 5, pour laquelle le même constat peut être dressé. Pour la liaison N° 12, la même remarque peut être avancée, bien qu'à un tel niveau d'analyse on ne puisse pas facilement expliquer parfaitement la valeur absolue de l'indicateur.

²⁴ Qui part de la même zone d'origine (commune de Vénissieux).

²⁵ Le tableau de l'annexe 2 permet de mieux appréhender ce phénomène, également démontrable à l'aide de modèles économétriques.

Cas particuliers des liaisons N° 9 et N° 6

La liaison 9 a été considérée jusqu'ici de la même manière que les liaisons 1, 2 et 3. Or, si ces dernières sont des liaisons « radiales directes », ceci n'est pas le cas pour la liaison N° 9. Dans ce cas, l'accès à la zone de Lyon Est se fait en passant par l'hyper centre, puis en prenant le métro, on a donc une liaison à « radiales doubles » (on retrouve la structure radio-concentrique du réseau des transports collectifs). On ne doit alors pas être étonné de la valeur prise par l'indicateur de qualité de circulation. Par contre, on peut l'être pour la liaison N° 6. Or, ce cas est tout à fait particulier, puisqu'il est difficile à notre niveau d'analyse, de définir quelle est l'offre principale utilisée pour la liaison. Ceci n'est pas clair, puisque deux types d'offres sont en réalité très présentes : le bus et le bus-métro. Ce cas étant incertain, il est difficile de se prononcer.

Les liaisons « périphériques »

Enfin, attardons-nous sur le cas des liaisons N° 11 et 14. Ce sont des liaisons qui ne sont pas orientées vers la commune de Lyon et sont des liaisons de proche périphérie à proche périphérie. La valeur trouvée pour l'indicateur de qualité de circulation n'est pas étonnante. Il n'y a généralement pas de services de transports collectifs performants sur les orthoradiales (on retrouve, là aussi, la structure radio-concentrique du réseau des transports collectifs).

ANNEXE 3. TYPOLOGIE DES LIGNES DU RESEAU DE SURFACE DE L'AGGLOMERATION LYONNAISE

Type de liaison	Longueur de la ligne (mètres)	Vitesse commerciale usager en HP (km/h)	Distance inter-arrêts (mètres)	Nombre de feux par km de ligne	Intervalle de passage à l'HP (minutes)	Ratio recettes sur dépenses court	Voyageurs par kilomètre commercial
Centre → centre (trolleybus)	6 494	12,04	338	2,10	6' 50"	0,50	6,62
Centre → centre (bus)	8 672	14,39	388	1,53	9' 00"	0,53	6,12
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' 55"	0,34	3,38
Centre → périphérie > 10 km avec terminus partiel	16 317	19,65	470,5	0,79	9' 36"	0,33	3,15
Périphérie → périphérie et autres	13 135	21,65	524,5	0,78	22' 30"	0,20	1,94

Source : (CLEMENT et alii, 1994)

