

CENTRE DE RECHERCHES ECONOMIQUES

CERC

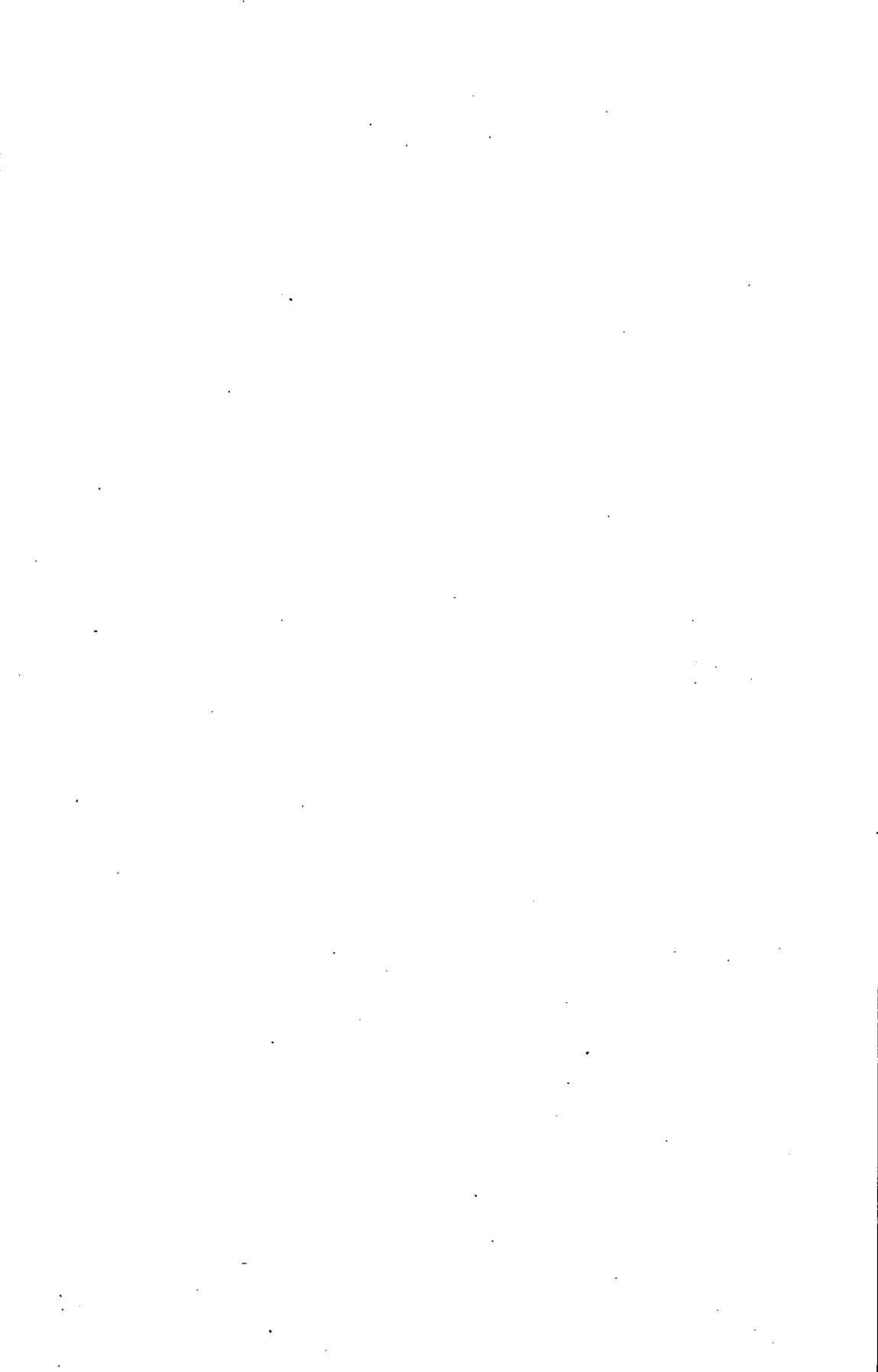
**TABLE
RONDE
19**

INFLUENCE DU COÛT, DE LA QUALITÉ
ET DE L'ORGANISATION
DES TRANSPORTS TERMINAUX
ET DES CHANGEMENTS DE VÉHICULE

SUR LE CHOIX DU MOYEN
DE TRANSPORT DU VOYAGEUR

CONFERENCE EUROPEENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS

Paris, 1973



CENTRE DE RECHERCHES ECONOMIQUES

**RAPPORT DE LA
DIX-NEUVIÈME TABLE RONDE
D'ÉCONOMIE DES TRANSPORTS**

tenue à Paris, les 16 et 17 novembre 1972
sur le thème :

**INFLUENCE DU COÛT, DE LA QUALITÉ
ET DE L'ORGANISATION
DES TRANSPORTS TERMINAUX
ET DES CHANGEMENTS DE VÉHICULE**

**SUR LE CHOIX DU MOYEN
DE TRANSPORT DU VOYAGEUR**

CONFERENCE EUROPEENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS

La Conférence Européenne des Ministres des Transports (CEMT) a été créée par un protocole signé à Bruxelles le 17 octobre 1953. Elle groupe les Ministres des Transports des 18 pays suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, France, Grèce, Irlande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Turquie et Yougoslavie (pays associés : Australie, Japon; pays observateurs : Canada, États-Unis).

La CEMT a pour objectifs :

- de prendre toutes mesures destinées à réaliser, dans un cadre général ou régional, la meilleure utilisation et le développement le plus rationnel des transports intérieurs européens d'importance internationale;*
- de coordonner et de promouvoir les travaux des Organisations internationales s'intéressant aux transports intérieurs européens (rail, route, voies navigables), compte tenu de l'activité des autorités supra-nationales dans ce domaine.*

La diffusion des ouvrages publiés par la CEMT est assurée par le Service de Vente des Publications de l'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16.

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS	7
LISTE DES PARTICIPANTS	9
INFLUENCE DU COUT, DE LA QUALITE ET DE L'ORGANISATION DES TRANSPORTS TERMINAUX ET DES CHANGEMENTS DE VEHICULE SUR LE CHOIX DU MOYEN DE TRANSPORT DU VOYAGEUR	
D.J. WAGON et P.H. COLLINS	
RAPPORT DE SYNTHESE	109
(Débat de la Table Ronde sur le rapport)	

AVANT - PROPOS

La coexistence de différentes techniques de transport qui vont en se multipliant sous la poussée des innovations et l'extension des agglomérations qui entraîne une spécialisation et une hiérarchisation sans cesse croissante des différents modes de transport, font des ruptures de charge l'un des éléments les plus déterminants pour la répartition modale des transports urbains et suburbains. Les transbordements constituent en effet un désagrément d'autant plus ressenti par l'utilisateur des transports de masse que la voiture particulière permet d'y échapper.

Face au problème posé par l'encombrement des villes et au désir de plus en plus affirmé par les autorités de favoriser les transports publics, une Table Ronde sur un tel sujet s'imposait.

Toutefois, et la Table Ronde l'a mis clairement en valeur, malgré l'importance d'un tel phénomène et ses conséquences pour l'avenir des transports de masse, les études dans ce domaine ne sont encore que peu avancées. C'est pourquoi la CEMT tient particulièrement à remercier les rapporteurs pour leur contribution ainsi que les participants pour leurs travaux qui ont permis de faire le point sur cette question et de progresser sur un terrain encore largement délaissé par les études.

Un nombre de plus en plus grand de spécialistes demande l'envoi de publications des Tables Rondes qui, jusqu'à présent, se faisait librement sur simple demande. En raison du volume de travail qui en résulte au niveau des envois, il a été décidé que désormais les Tables Rondes seraient mises en vente. Toute personne ou institution qui souhaiterait acquérir la présente publication peut en faire la demande directement à l'adresse suivante :

Bureau des Publications de l'OCDE
2, rue André-Pascal
75775 PARIS CEDEX 16.

LISTE DES PARTICIPANTS

Professeur J. VOLMÜLLER (Président)
Technische Hogeschool Delft
Kanaalweg 2b
DELFT (Pays-Bas)

Mr. D.J. WAGON (Rapporteur)
Operational Research Officer
London Transport
Transad House
Leicester Square Station
LONDON WC2 (Royaume-Uni)

Mr. P.H. COLLINS (Rapporteur)
Operational Research Department
London Transport
Transad House
Leicester Square Station
LONDON WC2 (Royaume-Uni)

Professor G. BERGENDAHL
Department of Business Administration
Göteborgs Universitet
Vasagatan 3
S-41124 GÖTEBORG (Suède)

M. A. BIEBER
Institut de Recherches des Transports (I.R.T.)
2, Av. du Général Malleret-Joinville
94 - ARCUEIL (France)

M. A. BONNAFOUS
Directeur, Section Etudes des Transports et Econométrie
Institut des Etudes Economiques
Université de Lyon
15, Quai Claude Bernard
69 - LYON 7° (France)

M. A. BUDILLON
Institut de Recherches des Transports (I.R.T.)
2, Av. du Général Malleret-Joinville
94 - ARCUEIL (France)

Dr. F.X. de DONNEA
Institut d'Administration et de Gestion
Université de Louvain
Dekenstraat 2
3000 LOUVAIN (Belgique)

M. O. HIORTH
Chef de Recherche
Transportøkonomisk Institutt (TØI)
Stasjonsveien 4
OSLO (Norvège)

Drs. G. HUPKES
Deputy-Director
Centrum voor Vervoersplannen
Willem Dreeslaan 16
UTRECHT (Pays-Bas)

M. F. MELLET
Maître Assistant Associé Urbanisme
Université de Paris VIII
Route de la Tourelle
75012 PARIS (France)

M. M. SAUVEZ
Institut de Recherches des Transports (I.R.T.)
2, Av. du Général Malleret-Joinville
94 - ARCUEIL (France)

M. J.M. SEGURO
Ingénieur-Inspecteur Supérieur
de Travaux Publics
Directeur, Gabinete de Planeamento
dos Ministerios das Obras Publicas
e das Comunicações
Rua da Prata, 8, 2º
LISBOA-1 (Portugal)

Dipl.-Ing. Arnim WIRSCHING
Hamburger Verkehrsverbund (HVV)
Domstrasse 15
2000 HAMBURG 1 (Allemagne)

M. T. BENDIXSON
Direction de l'Environnement
O.C.D.E.

Secrétariat : MM. A. DE WAELE
A. RATHERY

INFLUENCE DU COUT, DE LA QUALITE
ET DE L'ORGANISATION DES TRANSPORTS TERMINAUX
ET DES CHANGEMENTS DE VEHICULE
SUR LE CHOIX DU MOYEN DE TRANSPORT DU VOYAGEUR

D.J. WAGON et P.H. COLLINS
Department of Operational Research,
London Transport Executive

RESUME

Cette note a été préparée à la demande de la Conférence Européenne des Ministres des Transports pour sa 19ème Table Ronde (16-17 novembre 1972).

Divers aspects de la conception et de la localisation des installations de transbordement et des services de ramassage y sont discutés. On y décrit le développement de modèles mathématiques plus généraux d'intégration et l'évaluation de schémas de correspondance dans un contexte d'urbanisme y sont discutés. Enfin, la note suggère des approches possibles pour une recherche future.

Les vues exprimées dans la présente note ne représentent que celles des auteurs, et non nécessairement les vues du "London Transport Executive".

SOMMAIRE

Chapitre 1.	INTRODUCTION	17
1.1.	Discussion	17
1.2.	But et composition de cette communication	19
1.3.	Définitions	21
Chapitre 2.	ASPECTS DE LA CONCEPTION ET DE LA LOCALISATION DES POINTS DE TRANSBORDEMENT DANS LE CADRE DES SYSTEMES DE TRANSPORT	23
2.1.	Introduction	23
2.2.	Les effets des améliorations de conception et d'organisation des installations de transbordement	23
2.3.	Les transports d'apport aux lieux de transbordement	31
2.4.	La localisation des points de transbordement dans les systèmes de transport	53
2.5.	Les systèmes de transport réduisant la nécessité de rupture de charge	60
Chapitre 3.	RECHERCHES CONCERNANT L'EFFET DES RUPTURES DE CHARGE	64
3.1.	Introduction	64
3.2.	Les modèles de répartition modale : une vue d'ensemble	65
3.3.	Les facteurs affectant l'acceptabilité d'une rupture de charge	70
3.4.	Les études de motivation et d'attitude	76
Chapitre 4.	EVALUATION DES PROJETS DE TRANSBORDEMENT DANS LES RESEAUX DE TRANSPORT	80
4.1.	Introduction	80
4.2.	Les études de transports urbains	81
4.3.	Les éléments à introduire au niveau du réseau	83
4.4.	Les méthodes d'évaluation	89

TABLE DES MATIERES (suite)

Chapitre 5.	RECHERCHE FUTURE ET CONCLUSIONS	91
5.1.	Introduction	91
5.2.	Recherche de base	91
5.3.	Recherche méthodologique	94
5.4.	Projets de démonstration	95
5.5.	Conclusion	97
ANNEXES :		
A.	Mesure des ruptures de charge intra-mode ou inter-modes dans les transports publics d'un système très développé. Analyse sommaire du schéma londonien.	99
B.	Répartition modale entre les transports d'apport pour quelques gares ferroviaires de Londres.	102
REFERENCES		105

Chapitre 1. INTRODUCTION

1.1. Discussion

Nombre de discussions ont eu lieu quant à l'importance des transbordements dans le transport public. Un rapport établi par un groupe d'experts(1) indique que le point le plus critique de tout déplacement est le temps requis par les correspondances entre services, et par les trajets secondaires aux deux extrémités du déplacement par la ligne principale. Toute amélioration qui pourrait être obtenue en augmentant la vitesse sur le déplacement principal ne serait que marginale si les autres aspects du trajet d'ensemble devaient être ignorés. Le rapport dit que:

"si l'on tient compte du temps passé aux points de correspondance et de la durée des attentes et des déplacements complémentaires à chaque extrémité de trajet, la réduction de la durée du voyage de porte à porte, que permettrait un accroissement de la vitesse sur la partie principale du trajet serait relativement minime."

Les experts ont convenu qu'il était d'une importance fondamentale d'augmenter la qualité du transport urbain de passagers en améliorant le confort, les possibilités de correspondance entre moyens de transport, la conception des gares, et en mettant au point des services de transport tout-temps, sûrs, dont l'heure d'arrivée puisse être prévue avec un maximum de précision.

L'importance de bonnes correspondances entre le rail, l'autocar et l'autobus est de plus en plus reconnue par les autorités responsables de la planification des transports dans les conurbations européennes et américaines. Dans le passé, on attachait plus d'attention à remplacer les véhicules usagés et à construire de nouvelles lignes, et on négligeait l'amélioration des infrastructures existantes. On a maintenant la preuve qu'une bonne conception et localisation des correspondances peut aider les transports publics à devenir compétitifs en termes de coût, de vitesse, d'attrait en général et de qualité de service.

(1) O.C.T.D.E.: "Orientation future des recherches sur les transports urbains". (Rapport du Groupe d'experts et communications), Paris, 1969.

Il est prouvé qu'il est de peu de valeur de dépenser des ressources à l'amélioration de systèmes et de lignes pris isolément si les moyens d'accéder à ces systèmes ou d'assurer des correspondances entre eux ne sont pas améliorés aussi efficacement.

A Londres, le Greater London Council a déclaré(1) voir dans la fourniture de facilités de correspondance "un facteur clé dans la détermination du niveau d'accessibilité et de flexibilité du service offert par les transports publics", et il met l'accent dans les principes qui guident sa politique sur la nécessité d'améliorer ce qu'il considère comme "ce point faible dans le système des transports".

Ailleurs aussi, des systèmes ont été mis sur pied, avec pour élément dominant du projet l'amélioration et la fourniture de correspondances; ceci est vrai pour un certain nombre de villes européennes et d'autres métropolitaines en Amérique (où le transport privé constitue l'apport principal au système de transport rapide).

Un exemple approprié nous est donné par la ville de Toronto, à propos de laquelle R.G. Bundy, dans un article (2) sur le stationnement en ville, déclare: "un bon schéma de correspondances (à Toronto) rend les correspondances aisées de l'autobus et du tramway aux chemins de fer souterrains, et les autorités tiennent tellement à encourager la pratique de laisser sa voiture dans des parkings pour prendre les transports en commun qu'une grande partie des installations de stationnement de la ville est située aux points de correspondance avec les chemins de fer".

Toutefois, le problème des transbordements ne peut être ramené à la simple étude des méthodes permettant de réaliser des correspondances faciles entre modes de transport. Il est aussi important d'envisa-

(1) Greater London Council: 'Greater London Development Plan: Report of Studies'-Londres, 1969.

(2) Bundy R. G.: 'The Parking Authority of Toronto': 'Traffic Engineering and Control', 12(5) Septembre 1970, p.p. 262-264.

ger le rôle joué par les transbordements dans des villes de types et de dimensions variés et pour diverses formes de transport public. Ainsi, il est parfois possible de prévoir des formes particulières de transport public afin de minimiser le besoin de changements sur l'ensemble du système.

Un autre point intéressant à soulever est de savoir dans quelle mesure le besoin de transbordements est fonction de la taille de la ville. Pour une petite ville axée sur son centre, le pourcentage de trajets exigeant des mouvements de correspondance peut être très petit. Par ailleurs, dans une ville importante, pour laquelle le schéma et les motivations des trajets sont plus compliqués, ce pourcentage sera bien plus élevé. Dans l'Annexe A, une analyse préliminaire d'investigations menées à Londres est commentée; il y est indiqué que jusqu'à 50% de tous les trajets effectués au moyen des transports en commun comprennent au moins une rupture de charge. Il serait fort intéressant de connaître les variations de cette proportion selon les dimensions des villes.

Il apparaît donc clairement que les transbordements constituent un des composants importants du système de transports en commun d'une ville, surtout lorsqu'il s'agit de grandes villes et de conurbations. Il est évident aussi qu'ils doivent être envisagés dans le contexte de l'ensemble du système de transports d'une région, et évalués selon le rôle que ce système est appelé à jouer. Ceci est le principal sujet de cette communication.

1.2. But et Composition de cette communication.

L'objectif général de ce rapport est de déterminer l'influence des transbordements et du transport principal sur le choix du mode de parcours. Aussi est-il nécessaire de mieux connaître la portée de bonnes correspondances et de services assurant leur desserte avec coordination. L'argument invoqué est qu'en améliorant les possibilités de transbordement une plus large proportion des trajets se feront par transports publics, et par conséquent les effets délétères de l'automobile qui encombre le centre des villes diminueront.

Dans le cadre d'un projet comme celui-ci, il est nécessaire de voir d'abord certains aspects de la conception des transbordements et de leur localisation au sein du système de transports avant de discuter de l'à-propos d'en créer.

Pour ce faire, il convient d'aborder la discussion selon la hiérarchie suivante:

(1) Conception interne détaillée des facilités de transbordements qui minimisent temps et effort pour les usagers du système.

(2) Examen de l'emplacement des installations de transbordements au sein du système de transports existant. Ceci comprend des études permettant de déterminer quels moyens de ramassage desservent au mieux le mode principal et des recherches pour trouver les meilleurs endroits où situer des aires de stationnement 'park and ride' (c'est-à-dire des parkings en liaison avec un moyen de transport en commun), ou pour construire des têtes de lignes desservies par des autobus d'apport.

(3) Etudes des rapports existant entre la conception des systèmes de transports et les projets d'urbanisation, afin de réduire le nombre de trajets avec transbordements nécessaires.

Ces questions représentent, à leurs niveaux respectifs, tous les aspects de l'angle 'recherche' du problème de la conception des transbordements et forment la base du Chapitre 2 de cette communication.

Il existe inévitablement un grand choix de techniques de recherche qui peuvent servir d'outils dans l'élaboration de la conception des systèmes. Ayant procédé à cette élaboration, il convient alors de construire un cadre de recherche nécessaire à une évaluation comparée des différents projets. Là aussi, il s'agit de trouver les instruments permettant de réaliser cette évaluation. Toutefois, à ce niveau, il est aussi nécessaire de s'arrêter à une méthode, afin de procéder de façon systématique, lors de l'évaluation des différents projets. Cette méthodologie sera élaborée dans les Chapitres 3 et 4. Le chapitre 3 évoquera tout d'abord des recherches déjà faites pour établir des modèles de répartition entre les modes de transport et la sensibilité de ces modèles à l'égard des différentes caractéristiques des transbordements. Puis, le chapitre 4 discutera de l'utilisation de ces modèles dans des études portant sur les transports urbains et indiquera les moyens par lesquels ces transbordements peuvent être considérés comme faisant partie d'un système global de transports. Enfin, ayant reconnu l'ampleur du problème, le chapitre 5 sera une tentative d'indication de la direction dans laquelle des recherches futures devraient s'engager.

L'intention de cette communication est d'être un résumé du travail déjà fait sur ce sujet, en même temps qu'un essai de détermination de ligne à suivre pour l'avenir. Il s'est avéré extrêmement difficile d'identifier un ensemble cohérent de connaissances qui fasse actuellement le point en ce qui concerne les études de transbordements ou correspondances. Au lieu de cela, il a fallu consulter un large inventaire de rapports très différents et essayer de défi-

nir un cadre de discussion aussi clair que possible. Ce faisant, les auteurs sont conscients que leur point de vue n'est inévitablement que partiel et qu'ils ont peut-être méconnu l'ampleur de l'information disponible. S'il en est ainsi, ils s'en excusent à l'avance, tout en espérant que cette déficience sera comblée au cours des discussions de la Table Ronde.

1.3. Définitions.

Avant d'aborder la partie principale du rapport, il est bon de donner des définitions de la situation à discuter, afin de fixer les idées:

(a) Point de transbordement.

Les lieux de transbordement des passagers peuvent prendre beaucoup de formes, depuis un arrêt local d'autobus jusqu'à une gare centrale, un centre de transports par autobus ou autos. Une définition fonctionnelle postulée par Parker (1), qui semble assez généralement acceptée, est la suivante: 'un point où il y a rencontre entre deux ou plusieurs modes de transport par véhicules et où des installations ont été prévues pour faciliter le passage des voyageurs d'un mode à un autre.' On peut estimer toutefois que la définition doit expressément inclure les installations où les transbordements se font entre différents services sur les lignes d'un même mode. La définition ci-dessus est un peu ambiguë quant à savoir si les transbordements entre mêmes modes de transport sont inclus sous le titre 'point de transbordement'. De plus, il y a probablement avantage à inclure expressément les accès des piétons aux installations pour autobus, chemins de fer ou stationnement de voitures dans le cadre de la définition.

Nous pouvons donc définir les installations de transbordements comme essentiellement toutes rencontres entre modes de voyage ou entre divers services du même mode et, dans ce contexte, ceci inclut:

1-Les installations de stationnement en liaison avec les services d'autobus ou de chemin de fer, ou "park and ride", expression à laquelle nous allons nous tenir.

2-Les installations "kiss and ride" (pour permettre-à l'épouse, nous le présumons!-de pouvoir déposer et rechercher le voyageur).

3-Les installations permettant aux autobus de ramasser et de dé-

(1) PARKER John: 'Transport Interchanges-All change'. OAP, Nov. 1970.

poser les voyageurs au train (transbordement car/rail).

4-Les accès à divers services de chemins de fer dans les gares (transbordement de train à train).

5-Les accès à différents services d'autobus aux gares d'autobus (transferts d'autobus à autobus).

6-Les accès et les abris pour piétons aux gares routières.

7-Les accès pour piétons aux gares de chemins de fer.

8-Les accès pour piétons aux aires de stationnement des voitures.

9-les installations permettant d'attendre dans les stations de correspondance des autobus et des chemins de fer.

(b) Transport terminal.

On entend par là les systèmes de transports de ramassage locaux, reliés aux points de transbordement tels que nous les avons définis ci-dessus. Cela peut aller des aménagements pour piétons dans les limites-mêmes de l'installation de transbordement jusqu'à des services de ramassage assurés par des autobus se dispersant dans l'interland de la station.

Toutefois, une fois définis ces deux mots, une certaine confusion persistera selon l'échelle des distances prises en considération. Car, dans l'étude de parcours de ville à ville, les services d'apport intra-urbains risquent d'être classés comme trajet terminal par rapport à la totalité du trajet interville, tandis que le même trajet intra-urbain pourrait être la principale étape du trajet du voyageur journalier.

En termes de classification de trajets, ce rapport se préoccupera essentiellement des trajets intra-urbains, puisqu'ils constituent la majorité des trajets effectués dans les zones urbaines, mais la plupart des conclusions s'appliquent aussi aux installations de transbordement à l'intérieur de zones urbaines pour les voyages interurbains, d'autant plus que les gains de temps provenant de vitesses accrues sur les liaisons inter-villes, qu'elles soient par air, par rail ou par route, sont parfois gâchées par le côté déplaisant du tronçon terminal urbain.

Chapitre 2. ASPECTS DE LA CONCEPTION ET DE LA LOCALISATION DES POINTS DE TRANSBORDEMENT DANS LE CADRE DES SYSTEMES DE TRANSPORTS

2.1. Introduction.

Comme il a été dit dans le chapitre 1, il est possible d'établir une hiérarchie dans les améliorations que l'on peut apporter aux transbordements, allant des améliorations détaillées sur le plan de la réalisation physique des installations de correspondance jusqu'à la recherche de leur localisation optimale dans une zone urbaine et jusqu'au développement de systèmes de transport minimisant le besoin de transbordements.

Ce chapitre est construit selon la classification fondée sur cette hiérarchie et se divise en sections comme suit:

- 2.2. Amélioration du plan et de l'organisation dans les limites physiques des installations de correspondances.
- 2.3. Amélioration des modes de transport secondaires assurant l'apport aux facilités existantes.
- 2.4. Amélioration du choix des emplacements de transbordement au sein du système existant.
- 2.5. Amélioration générale des systèmes de transport, réduisant la nécessité de disposer de correspondances.

2.2. Les effets des améliorations de conception et d'organisation des installations de transbordement

Cette section porte sur la première catégorie d'améliorations et comporte une analyse des caractéristiques des opérations de transbordement. On peut de ce point de vue considérer: premièrement, les aspects liés aux mouvements des usagers et aux efforts exigés d'eux; deuxièmement, ceux liés à l'attente; et troisièmement, ceux liés à l'environnement.

Une décomposition des coûts supportés par les usagers lors des transbordements et une présentation des moyens possibles permettant de réduire ces coûts figurent dans le Tableau 1.

Pour établir des critères au niveau de la conception des facilités de transbordement, il est indispensable de procéder à des recherches empiriques sur les caractéristiques et la conduite de passagers en correspondance. De ces recherches découleront certaines indications sur les effets décourageants des différents aspects des transbordements ressortant du tableau 1.

TABEAU 1

Eléments des coûts supportés par les usagers aux correspondances	Possibilités d'amélioration
<p><u>1. Coûts de mouvements pour les usagers</u></p> <p>1.1. Temps perdu à marcher</p> <p>1.2. Effort et énergie supplémentaires requis pour parcourir des distances non horizontales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - diminuer les distances à parcourir - introduire des systèmes de déplacement pour piétons - réduire les conflits entre flux de trafic et les embouteillages qui augmentent le temps passé à marcher - améliorer les panneaux indicatifs et les uniformiser - remplacer les escaliers par des escalators, ascenseurs ou autres systèmes - diminuer la nécessité de monter ou descendre.
<p><u>2. Coûts sans implication de mouvement</u></p> <p>2.1. Attente</p> <p>2.2. Variabilité du temps perdu en attente, augmentant le sentiment de frustration de par l'incertitude de l'heure d'arrivée terminale</p> <p>2.3. Temps perdu à acheter les billets et à recueillir des informations</p> <p>2.4. Multiplication des opérations de paiement</p>	<ul style="list-style-type: none"> - coordonner les horaires des modes en correspondance afin de réduire la durée de l'attente - augmenter les fréquences - diminuer la notion de la durée d'attente en fournissant des services divers, des salles d'attente avec sièges, des possibilités de faire des achats, etc.. - fournir des renseignements sur les heures d'arrivée - améliorer la prévisibilité et la régularité des modes en correspondance - émission de billets pour la totalité du trajet et amélioration de l'information - émission de billets tout compris.
<p><u>3. Coûts pour les usagers dûs à l'environnement</u></p> <p>3.1. Exposition à un micro-climat défavorable</p> <p>3.2. Confort</p> <p>3.3. Sécurité et sûreté</p> <p>3.4. Installation de style terne</p>	<ul style="list-style-type: none"> - fournir des passages couverts (toits, marquises) pour protéger des éléments extérieurs - prévoir du chauffage, éliminer les courants d'air, prévoir le conditionnement de l'air, contrôler le niveau sonore - fournir des sièges - diminuer les conflits entre piétons et autres modes de transport à l'intérieur du point de transbordement - améliorer l'éclairage et la surveillance - remédier à l'esthétique par l'éclairage et la décoration

Toutefois, jusqu'à présent, la recherche a surtout insisté sur l'effet du temps requis par les différentes étapes du déplacement sur la répartition entre modes de transport. Ceci sera discuté plus en détail dans le chapitre 3 ; nous soulignerons simplement ici le fait que la durée du voyage passée 'dans un véhicule' est la base-unité d'après laquelle d'autres aspects de la question sont évalués alors que le temps perdu dans les limites physiques du lieu de transbordement n'est en rien du 'temps passé dans un véhicule'. Les coûts pour usagers en durée autres que celle du trajet, durées qui existent lors des correspondances n'ont jusqu'à maintenant jamais été évaluées aussi précisément.

L'effort physique exigé par la marche, ou par le fait d'avoir à monter des escaliers, s'ajoute, estime-t-on, au coût pour l'utilisateur du temps utilisé à ces mouvements, de sorte que ce coût sera supérieur au coût pour la même durée 'dans un véhicule'. Au Royaume-Uni, on pénalise le temps passé à marcher en l'évaluant à deux fois le temps 'passé dans le véhicule' ; or, à l'intérieur d'un lieu de transbordement, une grande partie du temps est passée à marcher, de sorte que ce temps devient un élément important de dissuasion en ce qui concerne les transbordements.

De plus, on pourrait faire l'hypothèse que la pénalisation de tels efforts doit être plus que proportionnelle à la distance et au temps. L'effet varie aussi selon que les voyageurs ont ou non des bagages à porter, et selon leur état physique. L'évaluation des pénalisations imposées à la marche pourrait prendre une forme non-linéaire, comme le propose la figure 1 ci-dessous ; toutefois, il y a peu de preuves empiriques d'un tel rapport, en dehors de celles de l'existence de seuils, au-delà desquels les effets défavorables sont si puissants que les gens refuseront de marcher.

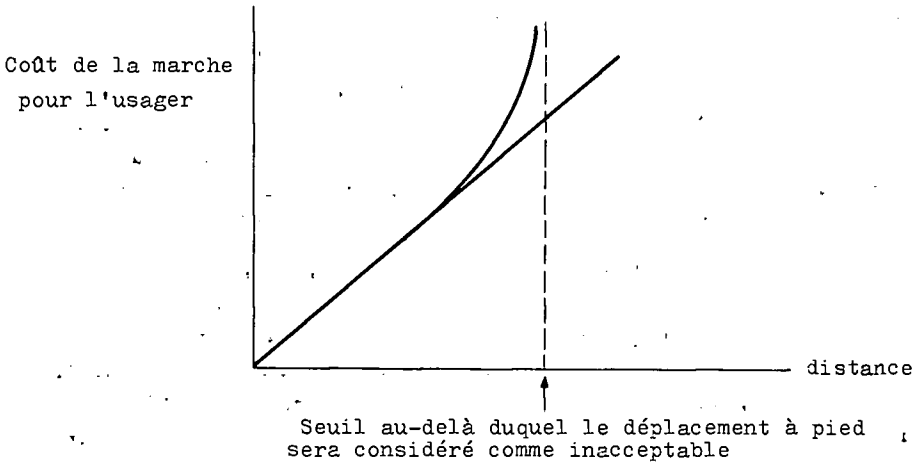


Figure 1: Coût de la marche pour l'utilisateur en fonction de la distance.

L'autre élément important de la durée de trajet passé à changer de mode ou de service est l'attente. En Angleterre, on lui donne des valeurs de pénalisation de 2 à 3 fois la valeur du temps passé 'dans le véhicule' dans les études sur la répartition entre modes de transport et, ici encore, le temps d'attente à l'occasion des transbordements aura de gros effets négatifs sur l'utilisation des facilités de correspondance. L'attente est fonction des fréquences et de la coordination des services concernés par le transbordement et seuls les services 'continus', ou les services minutés pour assurer une coïncidence précise suppriment la nécessité de l'attente.

Malheureusement, il est difficile d'offrir des services de correspondance parfaitement reliés dans le temps lorsque l'un des modes est un service routier, qui risque d'être rendu irrégulier par l'encombrement. Comme la majorité des correspondances implique un changement entre modes, dont l'un au moins sera un déplacement sur route, l'attente ne saurait être éliminée. De plus, à cause de l'irrégularité et du manque de précision des heures d'arrivée des services se rencontrant, le temps perdu en attente pourra être de durée très variable, ce qui augmente l'ennui et le sentiment de frustration, à cause de l'incertitude quant à l'heure d'arrivée à la destination finale.

Ainsi donc, la durée et la variabilité de l'attente dues aux

transbordements sont des éléments importants du coût pour l'utilisateur, en tant que tels, doivent jouer pour une grande part dans la décision du choix modal dans le cas où des correspondances existent.

De tous les attributs inhérents au transbordement, dans le Tableau 1, le temps passé à marcher et à attendre sont les seuls que l'on puisse quantifier et évaluer avec une relative précision. D'autres considérations, relevant plus de l'environnement, sont plus difficiles à évaluer en termes d'impact sur la répartition entre modes de transport. La disponibilité de passages couverts, de sièges et une amélioration générale du plan et de l'environnement interne du lieu de transbordement doivent tous, on l'imagine, contribuer à rendre plus attractifs les services impliquant des transbordements; néanmoins, comme le soulignent Peat, Marwick et Kates (1) dans leur étude sur les transbordements de passagers à Merseyside, il existe peu de preuves montrant que l'absence de ces facilités diminue exagérément l'acceptation par les gens d'un changement, actuellement, à condition toutefois que ce changement permette de faire un trajet total plus rapide. Par contre, Olaf Lovemark (2), dans une étude effectuée en Suède, signale que dans les principaux centres d'activité, l'attitude des piétons peut être influencée par les facteurs d'environnement. Les piétons sont sensibles à la pluie, au froid, au vent, d'où l'on peut déduire que, du point de vue de l'utilisateur, on peut améliorer les correspondances en diminuant l'exposition du passager aux éléments. Malheureusement aucune étude sur le comportement reliant les divers éléments du transbordement ne paraît avoir été achevée de façon à pouvoir jauger l'importance relative de chaque élément en cas de choix d'un mode de transport. La difficulté réside dans le choix d'un commun dénominateur, mettons le temps, servant à traduire chacun des attributs et que l'on pourrait ensuite incorporer dans des coûts généralisés pour l'utilisateur, en termes d'argent.

Les Chemins de Fer Néerlandais (3) soutiennent qu'en remplaçant certaines de leurs vieilles gares par des points de correspondance bien conçus, le trafic a augmenté de 8%. Cependant les problèmes liés aux études ex ante, ex post rendent difficiles en fait des évaluations

(1) Peat, Marwick, Kates & Co.: Passenger transport interchanges on Merseyside - a demonstration programme.

(2) Olaf Lovemark: New Approaches to Pedestrian Problems - Journal of Transport Economics and Policy - Janvier 1972.

(3) Rebuilding of Stations on the Netherlands' Railways, Railway Gazette, 18 mars 1966.

tions précises. En abordant le problème à partir des résultats des études de comportement des usagers, on obtiendrait peut-être des indications valables.

Ainsi, une analyse de recherche de motivations a été faite par le Bureau of Commercial Research du London Transport (1). Elle comprenait un examen de la manière dont sont perçus par le voyageur les divers éléments composant un trajet en métro. Les intéressés classaient 18 éléments, en donnant une note de 10 à ceux dont les aspects leur paraissaient très plaisants et de 0 à ceux qui leur étaient très déplaisants (la note de 5 témoignerait donc d'une situation qui ne serait considérée en moyenne ni comme plaisante, ni comme déplaisante). Les résultats furent les suivants :

1. Parcourir une distance au moyen d'un escalier mécanique	6.37	}
2. Monter dans un train	6.14	
3. Descendre d'un train	6.08	
4. Monter en ascenseur	5.96	
5. Acheter un billet au guichet	5.93	}
6. Acheter un billet dans un appareil	5.75	
7. Etre assis dans un train vide	5.68	} à la limite du caractère plaisant
8. Prendre place sur un escalier mécanique ou le quitter	5.67	
9. Entrer ou sortir d'un ascenseur	5.60	}
10. Attendre sur un quai vide	5.01	
11. Attendre quelqu'un près des guichets	4.43	} assez déplai- sant, mais supportable
12. Attendre un train	4.41	
13. Changer de train	4.36	
14. Circuler dans Londres	4.11	}
15. Changer de quai	4.00	
16. Attendre sur un quai bondé	2.87	} assez à très déplaisant
17. Etre assis dans un train bondé	2.86	
18. Etre debout dans un train bondé	1.27	

(1) Bureau of Commercial Research (BCR). "A Report on a Motivational Research Programme on the Underground", pour le London Transport Executive, sept. 69.

Bien qu'il puisse être dangereux de trop extrapoler à partir de tels chiffres, il apparaît néanmoins, à la vue de ces résultats, que l'attitude des voyageurs quant au temps passé dans des conditions différentes varie beaucoup selon les différents éléments du voyage.

Les éléments ayant trait au problème de la correspondance sont considérés à la fois comme agréables et désagréables. Les aspects 'changement de train' et 'changement de quai' sont jugés déplaisants et notés à peu près comme le voyage à travers Londres alors que les transbordements qui impliquent un déplacement simple, par exemple descendre et monter dans un train; qui se font sans gros effort, come par exemple en prenant un escalier mécanique ou un ascenseur, sont considérés comme plutôt agréables. Par ailleurs, un autre aspect n'est pas du tout apprécié positivement par les usagers, c'est l'attente d'un train sur un quai encombré.

Des conclusions peuvent d'abord être tirées de cette étude du point de vue de l'opportunité de fournir des systèmes facilitant les mouvements des passagers aux points de correspondance, comme des escaliers mécaniques ou des trottoirs roulants. Il semble y avoir là un vaste champ ouvert, puisque les voyageurs estiment que le temps qu'ils passent aux lieux de correspondance à 'se rendre ailleurs', avec l'aide d'ascenseurs ou d'escaliers mécaniques etc... est le plus supportable. En dehors du fait qu'ils modifient la perception de la durée relative, ces systèmes réduisent aussi effectivement le temps requis pour effectuer un transbordement.

D'autre part, puisque l'encombrement est considéré comme un des côtés les plus déplaisants des transports, la capacité des installations de correspondance devrait être telle qu'encombrements comme incidents qui en découlent, soient évités dans la mesure du possible. La capacité des diverses parties composant le lieu de transbordement, soit couloirs, escaliers et autres surfaces de circulation, est souvent déterminée par une observation toute empirique et par le recours à des normes de capacité. Des normes trop insuffisantes au niveau de la conception des installations de transbordement peuvent aboutir à des vitesses de marche réduites et à de grosses difficultés pour ceux qui essayent de couper le flot ou de le prendre à rebours. Fruin, dans un rapport sur les facteurs d'environnement à prendre en compte dans la conception d'une gare pour passagers (1), insiste sur la nécessité de lier le niveau quantitatif

(1) John J FRUIN. 'Environmental Factors in Passenger Terminal Design'.
Transportation Engineering Journal, Février 1972.

du projet à un niveau de service ou à un concept de qualité. A des niveaux inférieurs à la capacité réelle, il peut exister une congestion comparable à celle des routes.

Ainsi, employer des indicateurs de capacité ou des normes dans la conception des installations de transbordement sans comprendre à fond les caractéristiques des passagers se trouvant dans diverses situations d'écoulement (par exemple, sur des escaliers, dans des couloirs) et sans connaître les phénomènes de pointes, qu'elles soient journalières ou saisonnières, risque d'aboutir à une échelle insuffisante et inappropriée de projet qui aboutira à des coûts élevés pour les usagers. Il faut toutefois trouver un compromis entre le souci de fournir une capacité telle qu'elle soit suffisante pour la pointe extrême et le coût élevé d'une telle installation et peut-être le temps de marche supplémentaire qui risquent d'en résulter pour chaque voyageur. Il convient toutefois de se souvenir que les classifications données ci-dessus sont spécifiques au London Transport Underground, et fonction à la fois de l'attitude du passager et de la situation telle qu'elle se présente à Londres. Ainsi, à l'occasion d'un transbordement, l'attente d'une correspondance est, à Londres, fort courte à cause de la haute fréquence de l'exploitation; elle n'est donc pas considérée comme un élément déplaisant par rapport à d'autres, alors qu'intrinsèquement le public n'aime pas attendre.

Les résultats d'autres études de comportement et les possibilités de recherche future dans ce domaine seront discutées dans les chapitres ultérieurs.

On ne peut, pour l'instant, que tirer des conclusions provisoires sur l'effet que peuvent avoir des améliorations de conception et d'organisation des installations de transbordement sur l'usage des transports, et surtout sur la répartition entre modes de transport. On peut cependant tirer deux leçons générales: tout d'abord, en cas de longues distances à parcourir à pied, et en cas de changements de niveaux, on peut en minimiser les effets par des systèmes mécaniques qui, tout en réduisant le temps réel passé, semblent aussi en diminuer la perception dans l'esprit du voyageur. Deuxièmement, la capacité des lieux de transbordements devrait être suffisante pour des encombrements sur les quais et des heurts dans les couloirs et passages soient réduits au minimum. D'une manière générale, la capacité du lieu de transbordement doit être en rapport avec celle des systèmes et des modes le desservant; l'attribution d'un espace insuffisant peut provoquer des queues dans les escaliers, aux portillons, aux guichets. De même, il convient d'équilibrer les systèmes de transport desservant le point de transbordement. Il est peu approprié d'établir des correspondances entre services de fréquences très différentes, l'attente dans de tels cas étant forcément élevée.

2.3. Les transports d'apport aux lieux de transbordement.

Cette section est consacrée aux modes de desserte des gares de chemins de fer; on peut la répartir en trois groupes principaux: la marche, l'autobus, et la voiture.

2.3.1. La marche à pied.

Le nombre de piétons accédant à un point de transbordement de chemins de fer est fonction du nombre de voyageurs habitant à une distance de la gare qui peut être parcourue à pied et, pour chacune des gares, dépend:

1. de l'existence éventuelle d'autres gares à proximité,
2. de la densité de population dans la zone de captage,
3. des caractéristiques socio-économiques de la population, déterminant premièrement la proportion économiquement active qui travaille dans les zones desservies par le chemin de fer et deuxièmement leur propension à utiliser leur voiture.

Une distribution typique de fréquence cumulée établie pour le déplacement à pied vers la gare de transbordement en fonction de la longueur du trajet parcouru à pied pour s'y rendre est présentée dans la figure 2.

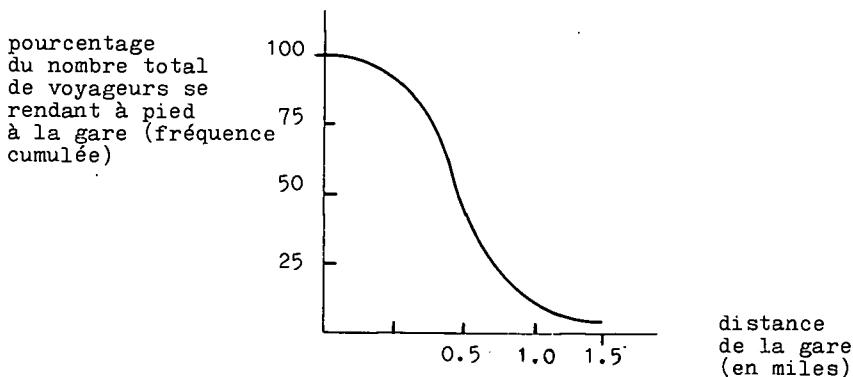


Figure 2. Distribution des distances de marche aux stations de métro suburbain à Londres.

Source: L.T.E. Survey on passengers on the Victoria Line.

Lorsque les distances excèdent 0,25 miles, la marche et les autobus sont deux modes d'apport en concurrence, que ce soit en banlieue ou dans le centre.

Dans les zones centrales à forte densité de piétons, il y a possibilité de mettre en place des systèmes de transport continu facilitant le déplacement des piétons, sous forme de trottoirs roulants par exemple, afin de remplir le 'vide' qui existe sans doute dans la gamme de 0,25 à 1 mile. En dépit du grand nombre de projets de réalisation et d'études de faisabilité, peu de systèmes de ce genre sont en fait installés. Leur généralisation est freinée par le caractère incertain de la réaction des usagers à leur égard, leur coût de développement et leur performance économique, pour ne pas parler des possibilités techniques de leur réalisation. Les bandes transporteuses conventionnelles, circulant à environ 2 miles par heure, soit 3,2 km/h., ne sont adaptées qu'à des trajets courts, inférieurs à 400 mètres, à condition que les voyageurs puissent marcher dessus. De nouveaux systèmes de bandes transporteuses à grande vitesse sont en cours de développement, allant 5 ou 6 fois plus vite. Bouladon (1) soutient qu'il y a là de quoi combler une lacune dans les systèmes de transport collectif sur de courtes distances allant jusqu'à 1,2 mile et il affirme que, dans des zones de grande activité, ces nouveaux systèmes pourront offrir des services de ramassage très efficaces et très rapides vers les installations de transbordement.

2.3.2. Le ramassage par autobus.

Dans la répartition entre modes d'arrivée à des gares de chemins de fer suburbains, la partie du trafic assurée par autobus provient généralement d'un captage éloigné de plus de 0,5 mile de la gare.

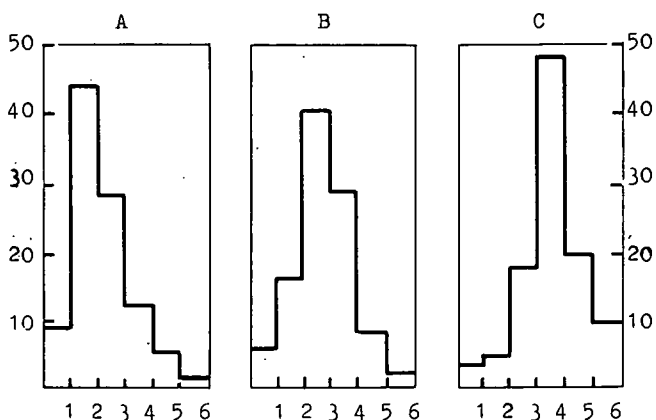
Le nombre de passagers 'ramassés' pour une gare est fonction de:

1. l'attraction d'autres gares accessibles.
2. La densité de la population de la zone captée.
3. les caractéristiques socio-économiques de la population.
4. le niveau de service offert par l'autobus de ramassage.
5. le niveau de service offert par la ligne de chemin de fer suburbain.

(1) G. Bouladon -Théorie Générale des Transports-OCDE-
Procès-verbal de la 2e revue de l'évaluation de la technologie.
Systèmes des transports dans les principaux centres d'activité.
Avril 1970.

Des exemples de distribution de fréquence des distances parcourues au moyen d'autobus de ramassage vers les gares de la banlieue de Londres sont présentés dans la figure 3.

Pourcentage
du nombre
total d'usagers
utilisant
les autobus
pour se
rendre à la
gare



Distance parcourue jusqu'à la gare
(en miles)

- A Ramassage effectué principalement à courte distance
 B " " " " à moyenne distance
 C " " " " à longue distance.

Figure 3. Distribution de la longueur des trajets effectués par des voyageurs sur les services d'autobus d'apport vers quelques stations de chemin de fer suburbain à Londres.

Comme il apparaît, ces distributions varient énormément, et cela en raison du caractère variable de facteurs identifiés ci-dessus.

L'exemple A s'applique à Rayners Lane, dont la zone d'attraction est très limitée en raison de l'existence d'autres gares proches ayant un fort pouvoir d'attraction.

L'exemple C s'applique à Cockfosters, qui, à cause de sa situation au bout de la ligne de métro, récolte des usagers de l'autobus, parcourant des distances relativement longues à l'intérieur d'une zone

d'attraction vaste et étendue. Un tel service de ramassage, pénétrant profondément dans la zone s'étendant au-delà de la gare terminale de chemins de fer, étend les avantages des services de chemins de fer rapides à plus de personnes, en prolongeant l'hinterland possible de la gare de banlieue. Il existe donc une possibilité de changer la répartition entre des modes de transports pour des trajets vers le centre en mettant en place des services d'autobus affluant vers des points de transbordement suburbains d'où des services de chemins de fer rapides pourront être utilisés pour la section principale du trajet.

Dans cette étude, il nous importe de quantifier l'impact de l'amélioration des services d'autobus de ramassage sur la répartition entre modes de transport. Un certain nombre d'études ont été menées afin de développer des relations permettant d'estimer les proportions d'habitants d'une zone donnée voyageant en voiture, par autobus de ramassage, ou marchant vers les points de transbordement; mais on a peu cherché à rapprocher la répartition entre modes d'apport de la fourniture de services d'autobus vers le point de transbordement. Maltby et Cheney (1) ont effectué deux études: l'une à Londres, pour évaluer l'effet sur la répartition entre modes de transport desservant le point de transbordement, de l'introduction d'un autobus de ramassage à prix unique pour deux points de North London (Harrow et Wealdstone, et Kenton); l'autre, à Wallasey (Merseyside) visait à examiner la corrélation entre le mode utilisé pour atteindre un point de transbordement (en la circonstance le ferry), d'une part, et les caractéristiques socio-économiques de la zone d'origine des voyageurs, ainsi que la distance parcourue jusqu'au ferry d'autre part.

La première étude n'aboutissait à rien de positif et les auteurs en ont conclu qu'à cause d'autres facteurs compliquant l'analyse, il était impossible d'être catégorique quant au succès ou non d'un service d'autobus de ramassage du point de vue de ses effets sur la répartition entre modes. Dans le cas de la seconde étude, Maltby et Cheney soutiennent qu'en s'appuyant sur des paramètres socio-économiques des zones de l'aire d'attraction (par exemple, la densité résidentielle ou celle du nombre de voitures par habitant), il est possible d'évaluer la proportion de ceux qui désirent utiliser leur voiture, de ceux qui voyagent par autobus de ramassage, et de ceux qui atteignent à pied le point de transbordement.

(1) D. Maltby et C.N. Cheney: Factors affecting the design of transport interchanges. Traffic Engineering and Control. Avril 1971.

Le problème, toutefois, est d'estimer l'effet des changements intervenus dans les services des autobus de ramassage et, alors que l'analyse des paramètres socio-économiques par zones peut être utile, par exemple, pour déterminer d'autres causes de variation de la répartition entre modes, elle ne peut par elle-même permettre d'évaluer les effets des améliorations des services d'autobus. Dans la section du rapport concernant la répartition entre modes de transport, il est dit qu'une évaluation de la portée d'une transformation du système de ramassage s'effectue mieux à un niveau d'analyse pour lequel on admet que l'utilisation est fonction du coût pour l'utilisateur.

Le problème des ruptures de charge, à Morden Station, à Londres, a fait l'objet d'une étude réalisée par Research Projects Ltd. Le but de cette étude était de déterminer le niveau à partir duquel la nature des services de ramassage vers le point de transbordement affecte l'utilisation de cette station de transbordement et agit sur l'emploi des voitures particulières. Du point de vue méthodologique, cette étude consistait à interroger des voyageurs passant à Morden Station afin de déterminer les effets de la fréquence des autobus sur:

- (i) la distance parcourue à pied
- (ii) la proportion de trajets passant par Morden.

Une enquête effectuée auprès des ménages de la zone d'attraction venait appuyer ces résultats.

Les tableaux 2 et 3, établis à partir des chiffres obtenus pour Morden Station, donnent une idée des conséquences que peut avoir une diminution des services d'autobus vers un point de transbordement suburbain sur la répartition entre modes de ramassage. On y voit que dans les aires desservies toutes les deux minutes par des autobus de ramassage, ces derniers sont nettement plus utilisés pour aller à Morden que dans les aires où il ne passe qu'un autobus toutes les 8 minutes. De même, ces chiffres indiquent que, lorsque la fréquence des autobus est élevée, les voitures particulières sont moins utilisées. Il faut reconnaître que l'on ne peut confirmer le sens de causalité de ces corrélations, mais elles indiquent néanmoins un rapport étroit entre la mise en service d'autobus de ramassage et la répartition entre modes de transport vers un point de transbordement.

(1) Research Projects Ltd.: Morden Interchange Study in a report on Modal Choice in Greater London. Vol. 2, juin 1969.

Tableau 2. Répartition entre modes (en pourcentage) des déplacements pour le travail vers le centre de Londres en fonction de la distance à parcourir jusqu'à Morden.

Cas des lignes d'autobus à haute fréquence.

Espacement entre autobus : 2 minutes

Distance de Morden (100 yds)	En passant par Morden Mode utilisé pour se rendre à Morden-Station			Voiture sur tout le parcours	Ne traversant pas Morden
	Autobus	Voiture	Piétons		
10-12	15	3	64	18	0
12-14	44	3	36	11	6
14-16	54	0	17	20	8
16-18	75	5	7	14	0
18-20	59	7	11	22	0
20-25	Autres parcours d'autobus plus proches				

Tableau 3. Répartition entre modes (en pourcentage) des déplacements pour le travail vers le centre de Londres en fonction de la distance à parcourir jusqu'à Morden.

Cas des lignes d'autobus à basse fréquence.

Espacement entre autobus : 8 minutes

Distance de Morden (100 yds)	En passant par Morden Mode utilisé pour se rendre à Morden-Station			Voiture sur tout le parcours	Ne traversant pas Morden
	Autobus	Voiture	Piétons		
10-12	3	1	48	18	30
12-14	16	5	26	10	43
14-16	10	7	17	13	53
16-18	30	15	15	17	24
18-20	24	5	20	10	41
20-25	16	5	4	21	54

Source : Research Projects Ltd. Morden Interchange Study.

En dehors de leur fréquence, les services d'autobus doivent également être exacts. Si les autobus ont des retards substantiels et irréguliers dus à la congestion du trafic, cela pourrait réduire

leur niveau d'utilisation, surtout si le service de chemin de fer constituant la principale étape a un horaire relativement pauvre en fréquence.

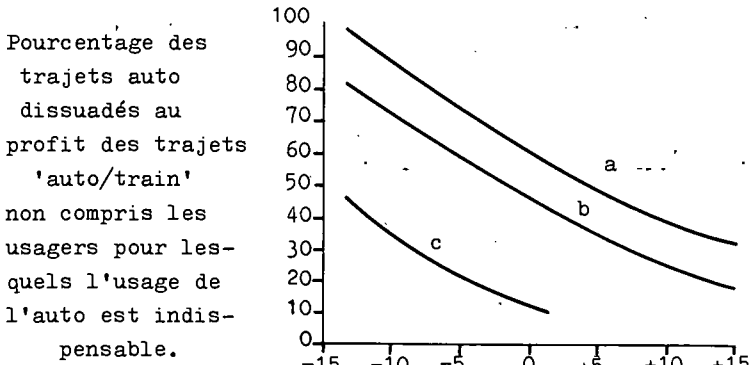
2.3.3. L'apport par automobiles.

Une manière évidente d'influer sur la répartition modale et de lutter contre l'emploi de la voiture particulière sur la totalité du trajet est d'encourager l'usage de la voiture pour la courte étape vers le point de transbordement, l'étape principale étant effectuée par transport public. Il existe trois types de voyageurs utilisant comme mode d'apport l'automobile pour se rendre aux gares de chemins de fer:

- 1- ceux qui conduisent une voiture jusqu'à la gare, la laissent en stationnement et ensuite prennent le train (ce sont les conducteurs 'park and ride').
- 2- ceux qui se font prendre en charge par un conducteur. 'park and ride' (nous appellerons ce type de passagers, les passagers 'park and ride').
- 3- enfin, il y a des voyageurs qui se font conduire à la gare par un conducteur qui repart avec la voiture afin d'en conserver l'usage pendant la journée (c'est le 'kiss and ride').

Pour ceux qui peuvent et qui préfèrent voyager en voiture, la mise à disposition d'aires de stationnement pratiques, à côté des gares suburbaines, permet de combiner l'agrément de la voiture, disponible 'au seuil de sa porte' dans les zones suburbaines à faible densité et sans embouteillage, avec l'avantage en temps offert par le train dans les parties centrales les plus congestionnées de la conurbation. A Liverpool, on a développé des relations permettant d'établir la proportion présumée d'utilisateurs de voitures qui interrompent devant une gare de chemins de fer leur étape en voiture. (1) La Figure 4 montre la répartition sub-modale (i.e. la rupture entre 'voiture tout le long du trajet' et 'park and ride') pour différentes distances, avec des durées de trajet comparées différentes.

(1) Peat, Marwick, Kates, op.cit.



Différence de durée des trajets 'porte à porte'.
 (durée totale auto+chemin de fer moins durée totale auto-seule)

- a) trajet route > à 8 miles
- b) trajet par route 5 à 8 miles
- c) trajet par route 3 à 5 miles

Figure 4. Etude de la dissuasion des trajets automobiles au profit des trajets auto/train à Malts.

Cette relation ne tient compte, naturellement, que des durées de trajet comparées; elle ne fournit aucune indication sur les variations de la répartition entre modes qui pourraient résulter d'améliorations de la qualité et de la commodité du transbordement 'park and ride'. De plus, la fonction citée est très générale et donne des résultats qui, comparés avec les observations faites à Merseyside, semblent sous-estimer les trajets 'auto au train' faits par l'intermédiaire de la gare locale.

Au-delà de cet aspect de la question, il faut tenir compte, dans l'approche qui vient d'être développée, de la répartition entre modes de transport initiaux, c'est-à-dire entre transports public et privé, ce dernier étant alors subdivisé en 'utilisation de la voiture jusqu'en ville' ou 'seulement jusqu'à la gare'. Ainsi donc, l'utilisation de la voiture jusqu'à la gare dépend à la fois du niveau de propriété automobile et des durées comparées des trajets.

L'accroissement de la propriété automobile en Europe au cours des 20 dernières années a non seulement augmenté la tendance des trajets effectués en voiture, mais a aussi abouti à une substantielle augmentation du 'park and ride'.

L'augmentation de l'usage de la voiture comme mode d'alimenta-

tion des points de transbordement dans Londres depuis 1959 est illustrée en comparant les données de 1954 du Travel Survey for London (1) avec les données plus récentes pour des gares londoniennes (tableaux 4 et 5).

Tableau 4. Répartition proportionnelle entre modes affluents(1954)

	Trajets de chemins de fer effectués en liaison avec:			
	Autobus	Voiture	A pied ou à bicyclette	Total
Ramassage vers Stations de métro	29	1	70	100
Ramassage vers Chemins de fer nationaux (British Railways)	26	1	73	100
Répartition à partir des Stations de métro	16	-	84	100
Répartition à partir des gares des British Railways	26	1	73	100

En 1954, 1% seulement des trajets par métro et par chemins de fer nationaux étaient précédés par une liaison voiture avec la gare ou la station.

Plus récemment, en 1969, un échantillonnage des gares de Londres donnait les chiffres suivants pour les modes de ramassage vers le métro et les gares du British Railway:

Tableau 5. Répartition proportionnelle entre modes d'apport (1968).

Mode de ramassage	Pourcentage de la répartition
'Park and Ride'	10
'Kiss and Ride'	6
Autobus	30
A pied et en bicyclette	54
TOTAL	100

(1) London Travel Survey, 1954-London Transport Executive, 1956.

Il ressort de ce tableau que l'utilisation de la voiture comme moyen de ramassage vers les gares de chemins de fer, sous l'une ou l'autre de ses formes, a considérablement augmenté. Même si cet exemple a pu être faussé par des sites suburbains comportant un élément important particulièrement favorable au 'park and ride', l'ordre de grandeur est tellement plus élevé que la moyenne pour 1954 que l'on est tout de même obligé de conclure à l'ampleur de la croissance du 'park and ride' et à son importance en tant qu'élément de la répartition entre modes de transport de ramassage.

Les moyennes citées masquent toutefois une grande variation de la répartition selon les gares (voir annexe B). Cette variation apparaît dans le tableau 6 ci-dessous:

Tableau 6. Répartition proportionnelle entre modes de ramassage, minimum et maximum.

Mode de ramassage	Pourcentage de la répartition	
	Maximum	Minimum
Park and Ride	17%	4%
Kiss and Ride	11%	3%
Autobus	51%	5%
Marche à pied et bicyclette	75%	28%

La variation existante est fonction de bien des facteurs. Les deux premières rubriques sont liées, parmi autres choses, à:

- 1-L'aménagement adéquat de l'installation de transbordement (voir section 2.2.) y compris la disponibilité d'espaces de stationnement.
- 2-La qualité de service du mode principal, notamment la vitesse, la régularité, la disponibilité de sièges, la fréquence des services et le choix de la destination.
- 3-La facilité d'accès des voitures au point de transbordement, y compris l'accès direct de la route, avec installations de stationnement reliées aux grandes routes desservant plusieurs directions.

Les facteurs les plus importants qui poussent à utiliser ou non le système 'Park and Ride' sont examinés plus à fond ci-dessous.

a) Les facteurs déterminant l'emploi du système 'park and ride'

1-Distances à parcourir entre les lieux de stationnement des voitures et les installations de transbordement.

Il conviendrait de les minimiser, avec un accès rapide, direct et commode des installations de stationnement à la gare de transit. Dans une étude sur les trajets 'park and ride', faite dans 75 villes de grandes et moyennes dimensions à travers le monde, Pampel (1) a identifié un éventail de distances reconnues comme devant être maximum, allant de 100m. à Leicester, Marseille et Göteborg, à 200m. à Cleveland, Londres, Stockholm, et enfin à 300m. à Boston, Hambourg et Milan. Il ne peut y avoir de normes à ce sujet, les distances étant déterminées par les circonstances locales. Ainsi, Pampel cite le cas de Hambourg, où des distances de 200m. ne sont acceptées que dans la mesure où les autres conditions qui doivent, aux yeux des usagers, être remplies par un 'park and ride' sont satisfaites de façon particulièrement favorable.

2-Probabilité d'avoir un siège.

Le voyageur 'park and ride' s'attend en général à obtenir une place assise pour son trajet par transport rapide. Hambourg, avec ses prestations très étendues en 'park and ride', ne peut garantir de places assises qu'en 16 points et, dans 7 autres, n'en garantit qu'avec une probabilité de 50%.

3-Service assuré par le transport principal.

Sur la plupart des lignes équipées d'installations 'park and ride' examinées au cours de l'étude, des intervalles de 2 à 3 minutes seulement séparent les trains aux heures de pointe, rendant l'attente négligeable.

4-Durée comparée du trajet par transport public et par automobile.

La probabilité de réaliser un gain de temps, en utilisant le système 'park and ride' plutôt que la voiture sur toute la longueur du trajet dépend du genre de la ville et de son système de transports, ainsi que des niveaux de congestion. Quelques villes seulement, dans l'étude ci-dessus, citent des gains de temps réels, Cleveland, Hambourg et Milan donnant 10 minutes au maximum, et Boston 5 minutes.

(1) F. Pampel: Park and Ride-Organisation et fonctionnement, 39e Congrès UITP.

5-Autres facteurs.

Il est évident que, dans la plupart des cas, le vrai gain de temps est minime (dans la mesure où même il y en a) pour la majorité des voyageurs 'park and ride'. D'autres facteurs interviennent dans leur choix: en gros, 25% des conducteurs de Chicago, plus de 50% de ceux de Hambourg, et 75% de ceux de Boston choisissent le mode 'park and ride' en dépit d'une perte de temps. Ainsi donc, ce n'est pas le seul facteur 'temps' qui dicte le choix. D'autres facteurs, tels que le prix du parking dans le centre, ou l'effort exigé par la conduite dans les encombrements peuvent influencer le choix du mode de transport.

La complexité des raisons qui poussent à utiliser les possibilités du 'park and ride' est illustrée par les données suivantes tirées d'une étude sur les adeptes de ce système de transport à Hambourg où:

44% des voyageurs utilisent ce système parce qu'il n'y a pas de possibilité de stationnement (gratuit) sur leur lieu de destination,

26%, cependant, citent comme motif de l'utilisation du 'park and ride' des avantages en coût et en temps en même temps que le manque d'aires de stationnement,

46% des gens interrogés ont indiqué qu'ils utilisaient cette méthode pour arriver plus vite à leur destination,

27% ont invoqué comme raison des avantages du point de vue du coût,

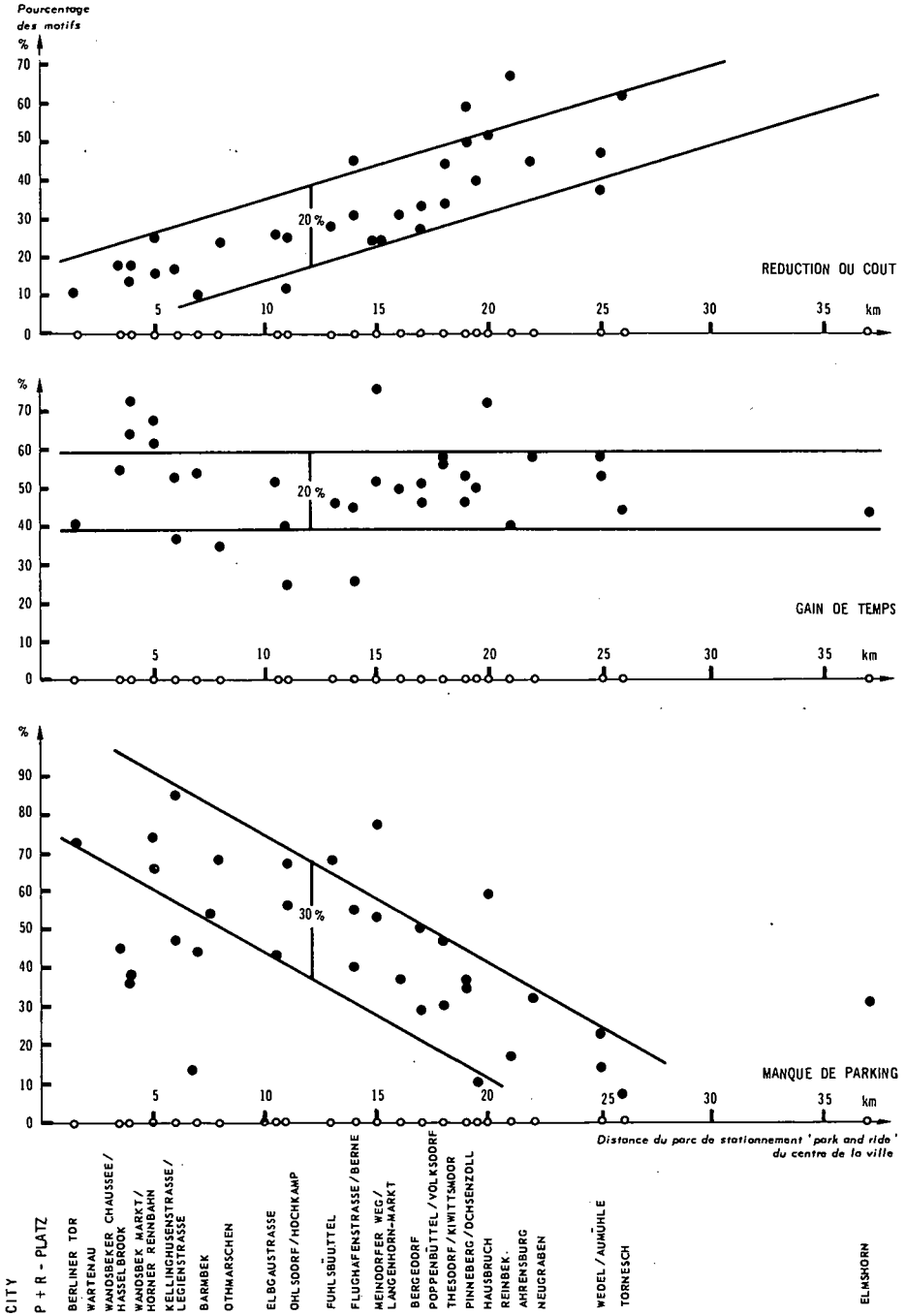
7% enfin ont invoqué comme seul motif le confort d'un trajet en train; ce facteur a d'ailleurs été mentionné par 22% des voyageurs au total.

A Hambourg, la motivation du 'park and ride' varie beaucoup selon la distance. La figure 5 montre comment, en s'éloignant du centre, le rôle joué par la réduction du coût augmente et l'importance du stationnement dans le centre diminue en tant que motifs d'utilisation du 'park and ride'.

(1) Pampel, op. cit.

Figure 5

LA MOTIVATION DU P + R EN FONCTION DE LA DISTANCE ENTRE LE CENTRE ET L'INSTALLATION P + R



Source : Pampel, Park and Ride - Organisation et fonctionnement, 39^e Congrès de l'UITP.

A Stuttgart, en Allemagne, une étude a montré (1) que les facteurs 'économie en temps' et 'économie en argent', avaient une égale importance en tant que motifs d'utilisation du 'park and ride'. Le tableau 7 donne les raisons invoquées pour utiliser le 'park and ride' dans le cas de Stuttgart.

Tableau 7. Raisons de l'utilisation du 'park and ride' par les voyageurs journaliers à Stuttgart, Allemagne.

Motifs	Tous voyageurs journaliers		Voyageurs rejoignant la gare de Stuttgart	
	Nombre	%	Nombre	%
Gain de temps	51	38	24	43
Economie	49	36	17	30
Confort	43	32	21	38
Manque de stationnement central	32	24	17	30
Sécurité	21	16	9	16
Arguments divers	23	17	7	12
Nombre total des personnes interrogées*	133	100	56	100

* la somme dépasse 100%, car plus d'une raison peut être invoquée par chaque sujet.

En Amérique de Nord, où presque tout le monde possède une automobile, le développement d'installations 'park and ride' est considéré comme un élément déterminant de l'évolution de la répartition modale des déplacements accomplis pour se rendre au travail, permettant ainsi de soulager la circulation sur les routes.

Le système 'park and ride' peut être développé soit avec le rail, soit avec l'autobus comme mode principal et, dans l'ensemble, jusqu'ici son utilisation principale s'est faite pour des trajets journaliers de longue durée à destination des quartiers d'affaires centraux

Deen(2) a fait une étude sur le 'park and ride' dans diverses

(1) Schenk G: Elemente des Park and Ride systems aus der Sicht der Berufspendler, Université de Stuttgart, 1968.

(2) Deen T.B.: A study of transit fringe parking usage. Highway Research Record N° 130, Highway Research Board, 1966.

villes américaines, en insistant sur Washington D.C. Cette étude porte essentiellement sur le 'park and ride' lié à l'autobus comme mode principal et, le transport par ce mode n'ayant pas par rapport à la voiture l'avantage de la vitesse, la décision du voyageur d'utiliser ou non le système 'park and ride' résulte d'une comparaison entre, d'une part le désagrément et la perte de temps occasionnés dans le 'park and ride' par le fait d'avoir à trouver une place de stationnement et à aller prendre un autobus, et, d'autre part, le prix élevé du stationnement en ville joint à la conduite dans les encombrements qu'implique le trajet entièrement effectué en voiture. Le coût en temps perdu à Washington si l'on emploie le système 'park and ride' avec l'autobus comme mode principal est représenté ci-dessous:

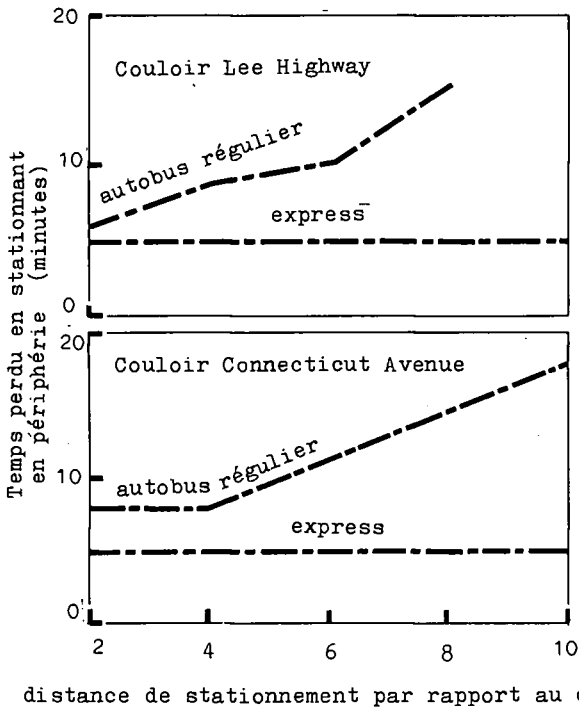


Figure 6: Temps perdu par le stationnement périphérique à diverses distances du centre (dans l'hypothèse d'une marche de 2 min., d'une attente de 3 min. à l'arrêt d'autobus relié au parking périphérique; durées de trajet figurant dans une étude de 1959 sur les stationnements des fonctionnaires fédéraux.)

Deen cite aussi les résultats d'une enquête faite sur les attitudes et les préférences de ces voyageurs auto-autobus à Washington, qui donne un aperçu des conséquences de ce type de trajets sur la répartition entre modes de transport. Encore une fois, il s'agit d'une correspondance avec des autobus, ce qui explique les résultats les plus importants, figurant dans le tableau 8, c'est-à-dire que plus de 50% des personnes interrogées auraient préféré conduire jusqu'à leur destination si elles avaient pu y stationner à bas prix; deuxièmement, que 25% d'entre elles effectuaient auparavant tout le trajet en auto, et que 18% d'entre elles s'étaient groupées en 'car pool' avant d'en venir au 'park and ride'.

Bien que Deen n'ait cherché à établir aucune corrélation quantitative pour les facteurs qui contribuent à changer la répartition en faveur du 'park and ride', son rapport présente néanmoins des témoignages qualitatifs dont les conclusions ne sont pas inutiles. Le fait dominant est que, lorsque le 'park and ride' est lié à un transport par autobus, la principale motivation des usagers utilisant ce procédé est le désir d'échapper aux coûts élevés de stationnement dans le centre de Washington et la deuxième une répugnance à conduire dans les encombrements.

Dans le cas de Washington, ce sont ces facteurs qui doivent contrebalancer une durée de trajet vraisemblablement plus longue due aux vitesses moins élevées des transports par autobus et le temps perdu à stationner et à aller prendre l'autobus.

Dans une étude sur le stationnement périphérique et le choix inter-modes dans 5 villes des Etats-Unis, Peat, Marwick et Mitchell(1) ont procédé à une enquête pour déterminer les facteurs poussant les voyageurs à choisir le stationnement périphérique à Atlanta et à Cleveland. On demandait à ceux-ci d'énumérer les facteurs qui les avaient incité à choisir le 'park and ride' plutôt que le mode venant en seconde position dans l'ordre de leurs préférences. Leurs réponses sont données au tableau 9, page 48.

(1) Peat, Marwick, Mitchell: Fringe Parking and Intermodal Passenger Transportation; Operational Experience in Five Cities. November 1971.

Tableau 8. Habitudes et attitudes de voyageurs auto-autobus dans trois points de transbordement périphérique (Fairfax, Soldiers Home et Carter Barron) à Washington

Mode d'accès au point de transbordement	Tous points (en %)
.conducteur d'une voiture	76
.passager dans une voiture stationnée sur place	9
.passager dans une voiture reprise (kiss and ride)	9
.marche à pied	3
.divers	3
But du trajet	
.travail	92
.autre	4
.non précisé	4
Lieu du travail, pour les personnes allant travailler	
.centre de Washington	96
.autre, ou non précisé	4
Mode employé pour aller travailler avant l'utilisation du 'park and ride' (*)	
.conduisait sur tout le parcours	25
.stationnait dans une rue, puis, prenait l'autobus	14
.se rendait à pied à l'arrêt de l'autobus	15
.était conduit jusqu'à un arrêt d'autobus	9
.groupement en une seule voiture (car-pool)	18
.divers	18
Facteurs influençant la décision du transbordement périphérique	
.coût du stationnement dans le centre	64
.désaffection de la conduite dans les encombrements	50
.désaffection pour le stationnement sur la chaussée pour prendre l'autobus	22
Pourcentage de ceux qui préféreraient conduire sur tout le parcours si le stationnement dans le centre était plus abondant et bon marché	53
Pourcentage utilisant le stationnement périphérique au moins 5 fois par semaine	93
Pourcentage résidant en Virginie ou dans le Maryland	91

(*) ces pourcentage n'impliquent que ceux qui vivaient et travaillaient dans les mêmes lieux avant l'utilisation de ce mode.

Tableau 9. Facteurs favorisant l'utilisation des stationnements périphériques

FACTEURS	ATLANTA		CLEVELAND	
	Nombre de réponses	Pourcentage des voyageurs	Nombre de réponses	Pourcentage des voyageurs
Coût	103	74	181	70
Commodité	78	56	151	58
Durée du trajet	15	11	62	24
Eviter le trafic dans le centre	59	42	8	3
Sécurité	28	20	19	7
Transport en commun disponible	11	8	15	6
Considérations écologiques	2	1	1	-
Marche à pied adoptée pour raisons de santé	-	-	16	6
Nombre total de réponses	296		453	
Nombre de voyageurs interrogés	139		262	
Réponses moyennes par voyageur	2.1		1.7	

Source: Peat, Marwick, Mitchell & Co. Surveys, 1971.

Il y apparaît que le coût était la principale raison du choix du 'park and ride': le stationnement périphérique est tout simplement moins cher que tout autre second choix, ainsi que l'ont constaté Peat, Marwick, Mitchell et Co. Cette réponse montre l'importance de la fixation du prix stationnement périphérique-transport principal, afin qu'il demeure compétitif avec les autres combinaisons mode-trajet. Dans Atlanta comme à Cleveland, la commodité était le deuxième élément le plus important dans le choix du 'park and ride'. Cette réponse couvre

de nombreux aspects d'une installation de stationnement périphérique, y compris sa situation par rapport aux routes, au transport public et d'autres domaines tels que le procédé de paiement des péages et les abris offerts.

Alors qu'à Atlanta le troisième facteur par ordre d'importance était le désir d'échapper au trafic du centre, à Cleveland il s'agissait du gain de temps pour le trajet. A Atlanta, les facilités de stationnement périphérique sont ainsi localisées qu'elles évitent à leurs usagers de conduire à travers des rues encombrées aux heures de pointe. L'importance attribuée à la durée du trajet à Cleveland est peut-être liée au fait que les transports en commun sont l'alternative qui se présente pour 35% des usagers du stationnement périphérique, alors que 20% seulement de ceux d'Atlanta sont en face de cette alternative.

En résumé, ces résultats concordent avec ceux de l'étude citée plus haut, et sous-entendent que les facilités de stationnement périphérique et les services de transport qui y sont reliés doivent offrir une économie importante en coût et en durée de trajet aux voyageurs.

De l'expérience américaine, il ressort, en généralisant à l'extrême, que le procédé 'park and ride' lié à l'autobus entraîne une économie d'argent pour ceux qui, autrement, iraient en voiture jusqu'à destination, tandis qu'il permet un gain de temps pour ceux qui, sinon, utiliseraient des autobus ordinaires, par opposition aux autobus express.

En ce qui concerne le 'park and ride' lié au transport par rail, les autorités responsables de la planification des transports américains concentrent maintenant leur attention sur les méthodes permettant de coordonner et de fournir des correspondances entre les grandes routes et les systèmes de transport par chemins de fer existants ou à prévoir dans les zones urbaines.

Cleveland présente un bon exemple de ville ayant admis le besoin de développer le 'park and ride' en liaison avec le rail. Plus de 6000 places de stationnement gratuites ont été prévues dans son système ferroviaire de 14 gares, et, grosso modo, 35% des usagers du système ferroviaire utilisent leur voiture jusqu'à la gare tandis que 45% prennent des autobus de ramassage intégrés au système ferroviaire. Aux gares de banlieue les plus éloignées, le système de ramassage atteint parfois 51% pour le 'park and ride' et 15% pour le 'kiss and ride', ce qui laisse 33% au service d'autobus de ramassage, et seulement 1% pour les piétons.

Ainsi, pour un système de transports rapides comme à Cleveland,

une coordination des correspondances, à la fois pour les voitures et pour les autobus est indispensable au succès du transport ferroviaire; l'absence d'une telle coordination ne manquerait pas d'avoir des répercussions très importantes sur la répartition totale entre modes. Cette leçon a été retenue dans le projet de transport rapide de la Bay Area (BART), dans lequel l'accès par voiture et par autobus est partie intégrante du développement du système de transport. Le réseau du BART (composé de 33 gares) disposera dans une première phase de 24.000 places de stationnement autour de 23 gares de banlieue. Le nombre de ces places s'élèvera à plus de 30.000 dans les phases ultérieures de développement. De plus, Quinby (1), dans un article sur les gares de correspondance coordonnées avec le transport routier, précise tous les autres modes d'accès aux gares auxquels on a prêté une particulière attention en projetant le B.A.R.T. (Bay Area Rapid Transit).

Le tableau 10 ci-dessous fournit une estimation de la répartition attendue entre les modes d'accès, et donne une fourchette des pourcentages prévus pour chacun de ces modes dans l'une ou l'autre des 23 gares choisies pour le développement des correspondances.

Tableau 10. Modes d'accès prévus pour le B.A.R.T.

MODE D'ACCES	REPARTITION-TYPE ENTRE MODES %
Marche à pied	5 à 15
Apport par autobus de ramassage	14 à 58
'Park and ride'	10 à 50
'Kiss and ride'	5 à 30
Taxis	1 à 3
Cycles	Négligeable

Il est dit dans le rapport de Quinby que les estimations pour chaque gare sont le résultat d'études poussées entreprises pour le B.A.R.T. et portant sur 'la durée et la structure des trajets, la répartition modale, la clientèle du transport rapide, les niveaux de prix et la structure des tarifs'. Malheureusement, cette méthodologie n'est expliquée en aucune façon, de sorte qu'il est difficile de juger si les méthodes employées seraient assez sensibles pour

(1) Quinby H.D.: Co-ordinated Highway Transit Interchange stations in "Origin and Destination; Methods and Evaluation". Highway Research Record 114, U.I.T.P. Biblio, Index N°197-66

évaluer l'importance d'une amélioration des installations de correspondance. Toutefois, ce qui en ressort avec certitude, c'est l'importance attribuée en Amérique aux moyens permettant d'attirer des passagers potentiels vers les gares de transit afin de les dissuader ainsi d'effectuer leurs déplacements vers les centres urbains en utilisant de bout en bout la voiture. Pour obtenir un tel résultat, non seulement le mode de transport principal doit être rapide, économique et confortable, mais les facilités de correspondance destinées à attirer de la clientèle doivent être nombreuses et pratiques. 'Les gares de correspondance deviennent donc des éléments majeurs commandant le passage du déplacement par route au déplacement par transport en commun'. (1)

Dans de telles conditions, le 'park and ride' étend l'aire d'attraction du transport rapide principal au-delà des limites imposées soit par les distances praticables à pied, soit par les conditions pratiques de réalisation d'une desserte par autobus de ramassage. Le 'park and ride' facilite l'intégration de lignes rigides de transports publics dans des zones résidentielles de faible densité et agit donc, non seulement sur la répartition modale en faveur du transport public, mais aussi sur les relations complexes qui existent entre les schémas de développements résidentiels et l'accessibilité offerte par les systèmes de transport.

b) Le 'Railheading', ou la poussée vers des gares plus éloignées.

Par certains côtés toutefois, la fourniture d'emplacements de stationnement pour automobiles aux correspondances risque d'augmenter l'utilisation des voitures, donc de changer la répartition modale en défavorisant le transport public. En dehors des trajets vers les gares suburbaines effectués en voiture au lieu de l'autobus, il peut se former un phénomène dénommé 'railheading': il s'agit d'une tendance pour l'utilisateur des chemins de fer utilisant le système du 'park and ride' à ne pas laisser sa voiture à la gare la plus voisine de son domicile, mais à aller jusqu'à une correspondance 'park and ride' plus proche de sa destination.

Une illustration de ce phénomène nous est fournie par la construction, sur la frange des quartiers centraux d'affaires, d'aires de stationnement d'où le trajet vers le centre peut être effectué par train rapide. Ceci aboutit à réduire dans la répartition modale le rôle joué par le transport public, puisque les conducteurs sont encouragés à pratiquer le 'railhead' (donc à pousser plus loin) et à utiliser pour ce faire leur voiture particulière plutôt que les transports publics.

(1) Quinby, op.cit.

Bien que cette considération ne doive pas être négligée dans un projet de politique de transbordement, il ne faut pas en exagérer la portée car, en général, l'avantage relatif que présentent sur le plan de la vitesse les transports publics rapides par rapport aux voitures dans les zones urbaines congestionnées fait que ces 'poussées' vers les gares plus éloignées ne vont pas bien loin.

Pour résumer cette partie de notre communication, il ressort que les aspects d'exploitation et de localisation du 'park and ride' sont d'une importance cruciale pour la décision de l'utilisateur d'utiliser ou non ce système.

Chadbury (1) classe les éléments qu'il considère comme jouant le rôle le plus important dans le choix de l'utilisateur et établit les critères d'exploitation et les critères de localisation qui doivent être respectés pour que le 'park and ride' soit un succès. Parmi ceux-ci, on peut citer :

Exploitation

1. Une aire de stationnement pour les voitures facile à atteindre et avec suffisamment de places aux points de transbordement.
2. Une liaison avec un transport public efficace, confortable et peu coûteux.

Localisation du site

1. Les points de transbordement doivent être localisés de telle façon qu'ils desservent une population possédant plus de voitures que la normale, mais à densité suffisamment faible pour permettre l'usage de cette voiture. Et, en même temps, la localisation de ces points doit être telle que le trajet par transport public au point de transbordement à la destination finale soit suffisamment long pour contrebalancer la perte de temps subie au point de correspondance.
2. Les installations de transbordement doivent être localisées en des points où la fréquence du service du transport public est bonne et où le stationnement des voitures est facile.

Ceci nous mène à la section suivante, dans laquelle le problème de la localisation des points de transbordement dans les zones urbaines est approfondi.

(1) Chadbury, A.R.: Park and Ride as a Modal Choice for the Journey to Work (le 'park and ride' comme choix modal pour le trajet quotidien au travail) Traffic Engineering and Control, Vol. 13, n° 6, octobre 1971.

2.4. La localisation des points de transbordement dans les systèmes de transport.

Les deux sections précédentes de notre communication étudiaient les effets d'une amélioration de l'aménagement interne d'un point de transbordement dans les limites physiques de ce point, et l'organisation des modes d'apport aux lieux de transbordement. Cette section va être consacrée à la localisation de tels lieux dans le cadre de l'ensemble du système de transport pour une zone urbaine.

Dans le cadre d'une discussion sur les effets, à ce niveau stratégique, d'une amélioration des points de transbordement, nous estimons qu'une analyse des raisons pour lesquelles des correspondances se développent en divers points de l'espace urbain s'impose. Une distinction doit être faite dans ce domaine entre les points de transbordement où des modes de transport différents se rencontrent et ceux où ce sont différents services d'un même mode qui se croisent.

Dans le premier cas, celui des trajets intra-urbains complexes, consistant en l'utilisation de deux modes de véhicules ou plus, un trajet typique partant de chez soi peut être divisé comme suit:

1. section du trajet formant ramassage depuis la résidence.
2. section principale, sur la grande ligne.
3. section finale de distribution vers le lieu de destination.

La nécessité d'avoir recours à plusieurs modes de transport successifs lors des déplacements est fonction de l'échelle de la zone urbaine; ce n'est que pour les grandes zones urbaines qu'une spécialisation fonctionnelle par mode entraîne une hiérarchie des transports intra-urbains, avec des modes à grande vitesse comme les chemins de fer, les métros et tramways, alimentés par les autobus, les voitures ou les autres transports terminaux. En plus de l'échelle, une autre condition préalable s'impose pour qu'une hiérarchie complète des transports soit développée: les activités doivent être concentrées à l'intérieur de l'espace urbain, afin de justifier des systèmes rapides de transports de masse (lignes principales). Un exemple où ce cas ne se présente pas est, bien évidemment, Los Angeles. Là, malgré la très vaste échelle de surface urbaine, les activités sont dispersées et les densités généralement faibles. En comparaison, Londres, avec sa vaste échelle et sa forte concentration d'activités dans le centre, a un système de transports multi-modes très développé, permettant de réaliser des déplacements en utilisant successivement plusieurs modes et offrant en conséquence un grand nombre de choix de correspondances entre ces modes.

Le tableau 11 provient d'un rapport du S.C.P.R. (1) et montre comment, à Londres, la probabilité d'avoir à effectuer un ou plusieurs transbordements augmente avec la longueur du trajet total. La longueur du trajet étant liée au mode, il existe donc aussi une forte corrélation entre mode de transport principal et probabilité de transbordement. Le tableau 12 montre que les trajets sur les British Railways, qui ont tendance à être plus longs que sur d'autres modes, sont ceux pour lesquels la probabilité d'avoir à effectuer un ou plusieurs changements est la plus forte ; les déplacements en métro suivent en cela de peu.

Tableau 11. Nombre de changements effectués par des voyageurs journaliers se rendant au centre de Londres, en fonction de la distance parcourue - 1971.

Nombre de changements	Totalité des réponses %	Durée totale du voyage			
		16 - 40 minutes	41 - 55 minutes	56 - 70 minutes	71 - 90 minutes
		%	%	%	%
Pas de changement	43	68	43	34	26
1 changement	40	27	41	41	51
2 ou plusieurs changements	17	5	16	25	23
	100	100	100	100	100

Tableau 12. Nombre de changements effectués par des voyageurs journaliers se rendant au centre de Londres, en fonction du mode de transport utilisé - 1971

Nombre de changements	Totalité des réponses %	B.R.	Métro	Autobus	Transport
		%	%	%	privé %
Pas de changement	43	37	41	41	89
1 changement	40	42	43	29	9
2 ou plusieurs changements	17	21	16	-	2
	100	100	100	100	100

(1) Hoinville G. et Johnson E.: "The importance and values commuters attach to time savings". Social and Community Planning and Research (SCPR) 1971.

Les changements figurant dans les tableaux 11 et 12 comprennent les changements à l'intérieur d'un même mode et les changements d'un mode à un autre. Le niveau des premiers est fonction de la structure du réseau. La majorité des correspondances de métro s'effectue dans le centre, où la plupart des lignes convergent en raison de la conception radiale du système.

Les correspondances entre lignes d'autobus sont réparties d'une façon plus égale sur le territoire londonien. Il en va de même pour les changements de trains; les changements entre services des British Railways ne se faisant pas seulement d'une ligne à une autre desservant la destination voulue, mais aussi d'une ligne à une autre plus rapide, mais arrivant à la même destination que celle sur laquelle se trouve le passager. Ceci se passe également, mais à un moindre degré, pour le métro, où existent des lignes parallèles de vitesses différentes.

Jusqu'ici, dans le cadre de cette section, nous avons procédé à une discussion générale sur la corrélation existant entre les transbordements d'une part et la taille et la structure de la zone urbaine d'autre part. Il en ressort que le recours au transbordement n'est important que dans de vastes zones urbaines, avec un système de transports urbains développé et hiérarchisé.

Si maintenant nous nous préoccupons de la localisation des points de transbordement à l'intérieur d'une zone urbaine en vue d'améliorer les trajets comprenant des correspondances, nous nous apercevons qu'il est aussi important de savoir où l'on doit améliorer et développer les correspondances à l'intérieur de l'aire urbaine que de connaître ce qu'il faut améliorer à l'intérieur des installations de transbordement. En liaison avec cette question, il est possible d'élaborer de vastes représentations analytiques des sites optimum possibles de transbordement. Un des procédés auquel on pourrait avoir recours en cette matière consisterait à se servir des vitesses de trajet des voitures sur les liaisons urbaines et à déterminer approximativement la limite à partir de laquelle la vitesse des voitures commence à décroître alors qu'elles se rapprochent du centre de la zone urbaine. Ainsi aurait-on une indication générale des points où d'autres modes pourraient intervenir pour permettre d'aller dans le centre et où des transbordements seraient appropriés entre transports public et privé.

Des données chiffrées établies par Angel et Hyman (1) pour la ville de Manchester sont représentées dans la figure 7; il en ressort que les vitesses commencent à décroître sensiblement à une distance de 3 à 4 miles du centre.

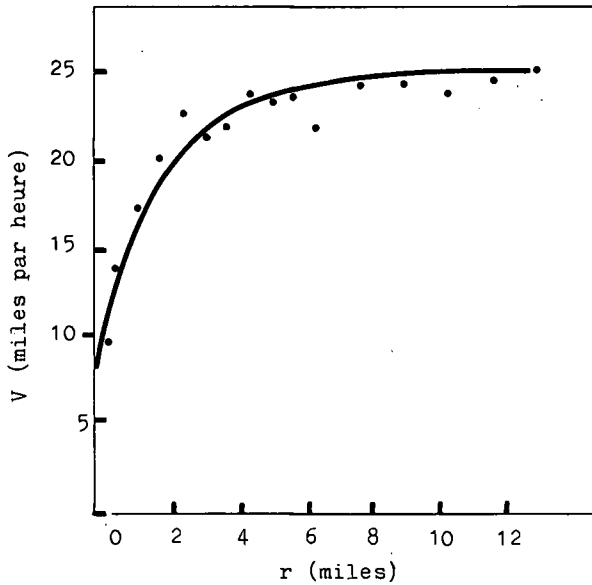


Figure 7: Vitesse moyenne en fonction de la distance r du centre de Manchester, 1965.

La courbe ci-dessus prend la forme:

$$V(r) = 24,9 - 16,9e^{-0,56r}$$

où r est mesuré en miles et V en miles par heure.

Cette équation peut être intégrée pour obtenir la durée de parcours pour un trajet vers le centre en fonction de la distance du centre.

De la confrontation de cette courbe et de courbes analogues

(1) Angel S. et Hyman G. - Urban Transport Expenditures. Rapport de travail du CES, novembre 1971.

établies pour d'autres modes de transport, particulièrement pour l'autobus et pour le train, on peut tirer, sur la base d'une comparaison des durées de trajet, une indication générale quant aux localisations des points de transbordement. Budillon(1), dans une étude sur les ruptures de charge dans les villes de province françaises, essaie d'établir les relations existant entre les emplacements des points de rupture des charges et la distance au centre urbain. Cette étude analytique est faite selon l'approche décrite ci-dessus; une comparaison des diverses durées de trajets selon les modes permet d'identifier à quel endroit un transbordement entre modes minimiserait la durée totale du trajet. On en tire une formule permettant de calculer (à partir d'hypothèses sur les durées comparées de trajet des transports publics et privés) la distance minimum qui doit séparer les installations 'park and ride' du centre d'affaires, pour qu'il en résulte un avantage en temps (ou en coût) incitant les usagers de l'automobile à utiliser le système 'park and ride'.

Une telle analyse serait indispensable pour toute politique de transbordements visant à changer la répartition modale. Si des points de transbordement sont installés en des lieux où le changement ne présente aucun avantage, ni en temps, ni en coût, on ne peut escompter les voir réussir, à moins que d'autres facteurs comme les restrictions de stationnement dans le centre n'interviennent.

La formule utilisée par Budillon pour établir la distance minimale qui doit séparer le centre ville des points de transbordement 'park and ride' est:

$$d \geq A \frac{V_p \cdot V_{tc}}{V_{tc} - V_p}$$

dans laquelle: V_{tc} = vitesse du transport public

V_p = vitesse du transport privé

A = durée de l'attente et de la marche à pied au point de transbordement.

d = distance du point de transbordement 'park and ride' au centre ville.

(1) Budillon - Les ruptures de charge dans les villes de province. Rapport de recherche I.R.T. n°6, 1970.

La distance minimum est donc directement proportionnelle à la durée de l'attente. Le tableau 13 montre, au cas où la durée d'attente est de 3 minutes, l'effet des différentes vitesses comparées des transports public et privé sur la distance minimum qui doit séparer le point de transbordement 'park and ride' du centre ville.

Tableau 13. Distance minimum à laquelle situer le point de transbordement 'park and ride' du centre de la zone urbaine.

$V_p \backslash V_{tc}$	15 km/h	18 km/h	21 km/h	24 km/h
12 km/h	3 000 m.	1 800 m.	1 400 m.	300 m.
15 km/h	-	4 500 m.	2 625 m.	2 000 m.
18 km/h	-	-	6 300 m.	3 600 m.

Toutefois, comme le souligne Budillon, la formule utilisée est très simpliste; une analyse plus complète de la répartition entre modes de transport devrait en effet prendre en compte tous les éléments du coût généralisé du transport, et pas seulement l'avantage de temps. Une telle analyse est d'ailleurs entreprise dans une annexe de la communication de Budillon. Toutefois, cette analyse plus complète est encore fondée sur le principe que, si cela revient moins cher (en termes de coûts généralisés) de se servir d'une auto, alors, on s'en servira, tandis que si cela revient moins cher de faire du 'park and ride', ce dernier mode sera utilisé. La difficulté de ce genre d'approche est leur trop grande sensibilité aux valeurs réelles des paramètres du coût généralisé. On pourrait rejeter une telle utilisation 'tout ou rien' du coût généralisé comme ne tenant aucun compte des variations dans la perception individuelle des coûts. Une telle mesure du coût généralisé n'est sans doute acceptable que pour un modèle de probabilité qui établirait une moyenne entre les variations individuelles. L'aspect 'tout ou rien' de cette méthode présente de grandes analogies avec certains problèmes auxquels on se heurte dans les analyses de réseaux basées sur le coût généralisé (voir chapitre 4).

Une étude anglaise, par Peat, Marwick, Kates & Co, visant à définir un programme de correspondances de passagers pour la conurbation de Liverpool (Merseyside) (1) s'est penchée sur la localisation des

(1) Passenger Transport Interchanges on Merseyside—a demonstration programme. Par Peat, Marwick, Kates & Co pour le Merseyside Passenger Transport Executive et le D.O.E., octobre 1971.

points de transbordement. Les auteurs de cette étude ont déterminé qu'à partir d'une distance de 4 à 5 miles du centre, dans la conurbation de Merseyside, les trains présentent un tel avantage sur le plan de la vitesse que les trajets vers le centre seraient plus rapides en utilisant d'abord un autobus vers la gare la plus proche, puis le chemin de fer qu'en utilisant l'autobus sur la totalité du parcours. Cette situation est illustrée par la figure 8 qui concerne la conurbation de Merseyside.

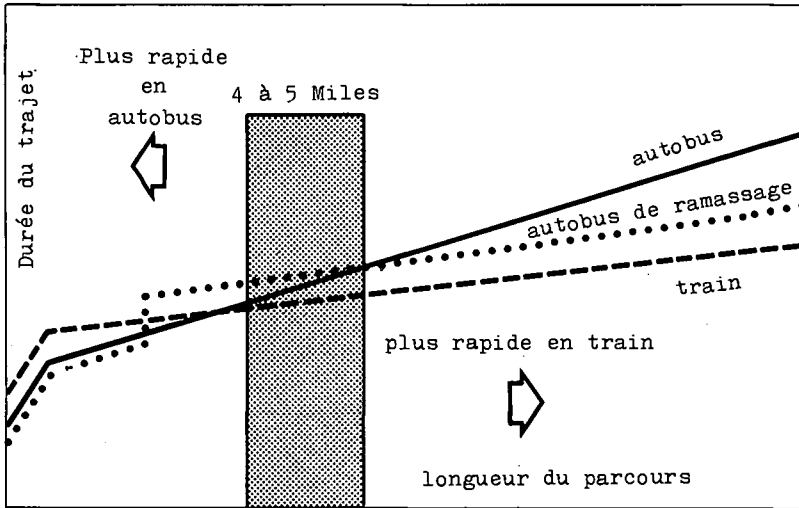


Figure 8. Comparaison des durées de trajets pour différentes formes de transports publics.

Ainsi, on peut constater qu'un certain nombre d'approches simples visant à identifier les localisations critiques des points de transbordement au sein des systèmes de transports urbains ont été développées; cependant, des études basées sur une analyse de réseau plus théorique pour déterminer la localisation optimum des points de transbordement sur des réseaux de transports dans les zones urbaines semblent faire défaut. Il y a là un problème qui sera examiné dans le chapitre 5, où nous discuterons les directions suivant lesquelles la recherche pourrait s'orienter.

2.5. Les systèmes de transport de bout en bout, réduisant la nécessité d'une rupture de charge.

La question qui est posée ici est la suivante: doit-on élaborer des réseaux de transports avec un grand nombre de lignes directes, ou faut-il insister sur des réseaux qui présentent moins de lignes mais avec des services plus fréquents et sont fondés sur des ruptures de charge?

Si la question est soulevée, c'est parce que, comme nous l'avons vu, les gens n'aiment pas la rupture de charge per se. Elle est associée, dans l'esprit des voyageurs, à bien des aspects déplaisants du déplacement. Par exemple, à Londres, le S.C.P.R. (1) a montré que, pour le voyageur se rendant quotidiennement dans le centre de Londres, le nombre de correspondances est associé à la durée totale des attentes et à la fréquence des retards. Ces relations apparaissent clairement dans les tableaux 14 et 15 respectivement.

Tableau 14

ATTENTE	Toutes réponses %	Nombre de correspondances		
		aucune %	une %	deux ou plus %
5 min. ou moins	47	62	40	29
6 à 9 min.	31	26	32	37
10 min. ou plus	22	12	28	34

Tableau 15

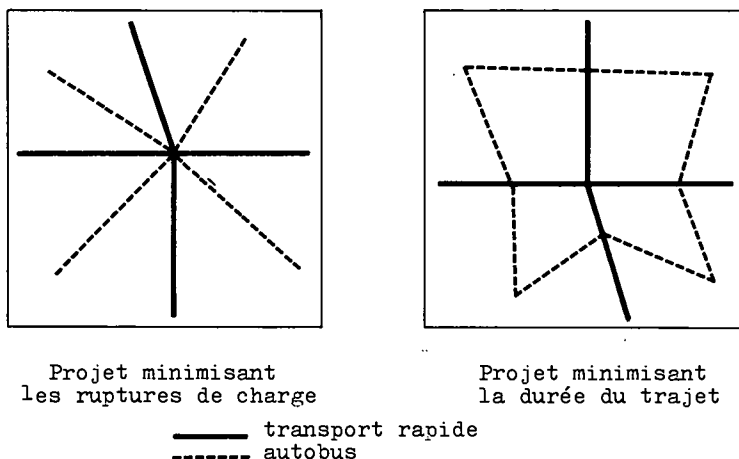
FREQUENCE DES RETARDS	Toutes réponses %	Nombre de correspondances		
		aucune %	une %	deux ou plus %
une fois par semaine ou plus	31	28	30	39
tous les quinze jours	29	26	30	33
rarement/jamais	40	46	40	28
	100	100	100	100

(1) Hoinville G. and Johnson E.: The importance and values commuters attach to time savings: Social and Community Planning Research (SCPR) 1971.

De plus, la même étude examinait les préférences et les attitudes des voyageurs à l'égard de nombreux éléments caractéristiques du voyage parmi lesquels on peut citer la sûreté de fonctionnement, la disponibilité de sièges, la durée de la marche à pied et de l'attente, le coût et la durée du trajet proprement dit. Au premier abord, il a paru, au vu des réponses que, pour les usagers interrogés, les ruptures de charge ne semblaient pas être un élément auquel il fallait, en priorité, apporter un changement. Mais, une telle conclusion n'a pu être maintenue à partir du moment où la situation réelle lors de l'enquête des personnes interrogées a été examinée en détail. En effet, c'est parce qu'un grand nombre des voyageurs interrogés ne rencontraient pas de sérieuses difficultés sur le plan des correspondances lors de leur voyage, qu'ils n'attachaient qu'une faible importance au problème des ruptures de charge dans l'établissement d'un ordre de priorité des changements à apporter au transport. C'est ainsi, qu'en pratique, l'étude concluait que la minimisation du nombre des correspondances était une des priorités majeures. Ceci met donc l'accent sur les possibilités d'une politique de limitation du nombre des ruptures de charge pour un trajet donné au sein d'un réseau de transports. Evidemment, dans le réseau de transports d'une zone urbaine quelconque, il faut comparer d'une part un réseau de systèmes indépendants relativement complets, et, d'autre part, un système mieux intégré, où les différents modes doivent être coordonnés et offrir ainsi un système total. La première solution réduit la nécessité des ruptures de charge, mais aboutit à des services peu fréquents et à des durées de trajet élevées lorsque les services doivent accomplir des types de trajet qui leur conviennent mal. Budillon (1), qui a entrepris quelques recherches préliminaires à ce sujet, cite un exemple simple d'un choix à faire entre des routes radiales indépendantes vers le centre (autobus et chemin de fer) d'une part, et un système d'autobus de ramassage alimentant le réseau de voies ferrées radiales de l'autre. Ce choix est représenté par le dessin de la figure 9.

(1) Budillon, op. cit.

Figure 9. Choix de solutions de transports.



Pour que la rupture de charge soit valable, il faut, selon Buidillon, qu'il y ait une différence de vitesse substantielle entre les modes et que le point de transbordement soit suffisamment éloigné du centre (point de destination) pour que l'avantage sur le plan de la vitesse du transport par rail compense le temps passé à effectuer le changement. Dans l'exemple choisi, il prend une vitesse de 48 km/h pour le transport rapide, une vitesse de 12 km/h pour l'autobus et un temps de 2,5 minutes pour effectuer le changement; en ce cas, il démontre que le point de transbordement doit se trouver au minimum à 3,3 km. du centre. Encore une fois, la conclusion qui se dégage est que les villes doivent dépasser une certaine importance pour développer un réseau faisant largement appel à des correspondances, mais qu'une fois cette dimension atteinte il y a des bénéfices à tirer d'une spécialisation fonctionnelle des différents modes. Dans de telles conditions, les voyageurs peuvent tirer de grands avantages de l'utilisation pour l'étape principale d'un mode différent de celui employé pour les étapes de ramassage ou de distribution, malgré l'inconvénient que peut représenter un changement d'un mode à un autre.

A l'avenir, toutefois, on développera peut-être des systèmes de transports combinés (qui supprimeront la nécessité de changer de mode) en effectuant efficacement à la fois les étapes de ramassage et

de répartition et l'étape principale du trajet. La méthode la plus simple pour parvenir à cette fin serait d'utiliser des autobus qui rouleraient sur des routes ordinaires pour effectuer le ramassage et la répartition, mais se verraient attribuer des voies prioritaires sur le trajet principal. Dans ces conditions, leur exploitation se rapprocherait de celle du transport ferroviaire. De plus, on pourrait compléter le système en incorporant des systèmes de guidage pour les autobus sur les voies réservées. Encore plus loin dans l'avenir, la nécessité d'une rupture de charge serait encore réduite éventuellement par des systèmes de sélection de voies qui fourniraient un transport automatique personnalisé sur tout le réseau.

Chapitre 3. RECHERCHES CONCERNANT L'EFFET DES RUPTURES DE CHARGE SUR LA DEMANDE.

3.1. Introduction.

Ayant discuté à fond des nombreux et différents aspects de la fourniture de facilités de transbordements, il est maintenant important de commencer à étudier les méthodologies qui peuvent être établies pour prédire l'impact des projets de correspondances. Il est utile de porter successivement la discussion sur deux domaines bien distincts: le premier concerne les recherches nécessaires à l'établissement de rapports quantifiés et sera le principal sujet de ce chapitre; le second porte sur l'utilisation de ces études dans le cadre de la planification de l'environnement et fera l'objet du chapitre suivant.

Au fur et à mesure que se développera cette étude, il apparaîtra d'une façon très nette que le nombre des relations et des variables qui peut être pris en considération va en diminuant. Ainsi, dans le chapitre précédent, on a introduit de nombreux éléments qui, en certains cas, affectent l'utilisation d'une installation de transbordement. Dans ce chapitre, on verra qu'il n'est pas possible de quantifier l'effet sur la demande de tous ces éléments.

Il peut y avoir plusieurs raisons à cela, ainsi:

- (i) il est véritablement impossible de mesurer l'effet de certaines variables. Par exemple, il est très difficile de quantifier les bénéfices entraînés par l'amélioration des installations d'une gare.
- (ii) les variables sont tellement interdépendantes qu'il est difficile de mesurer leurs effets séparés. Ainsi, il se peut qu'une mesure se confonde avec une autre.

Dans les développements du chapitre suivant, le nombre de variables sera encore plus restreint; en effet, dans une étude de planification, il est en général indispensable de simplifier la méthode de prévision.

La section suivante de ce chapitre examine l'état actuel des connaissances dans le développement des modèles de répartition modale et l'établissement de mesures des coûts généralisés. Puis, les résultats de certaines de ces études sont discutés dans la mesure où ils ont un rapport avec les ruptures de charge.

3.2. Les modèles de répartition modale:une vue d'ensemble.

3.2.1. Introduction.

Un grand nombre de modèles différents ont été présentés dans la littérature sur ce sujet, essayant de déterminer les raisons pour lesquelles les voyageurs choisissent un mode de voyage plutôt qu'un autre. Pour tenter d'expliquer le choix des usagers, ces modèles tiennent compte dans des proportions variables:

- a) des différences personnelles
- b) des caractéristiques modales spécifiques
- c) des différences modales géographiques (configuration des réseaux et des services).

Selon les études, différentes combinaisons de variables de chacune de ces trois catégories seront utilisées, suivant le but de l'étude et les traits particuliers du comportement qui doivent être examinés.

On peut également classer les modèles de répartition modale selon le niveau d'agrégation qui peut être soit:

- (i) global (couvrant toute une aire)
- (ii) zonal
- (iii) individuel

Ainsi, les modèles du type (i) essaieront de déterminer en fonction des caractéristiques de l'aire étudiée, du nombre de ses habitants et de larges estimations des transports disponibles, le pourcentage des voyageurs qui, dans l'aire étudiée, vont utiliser chacun des modes disponibles. Les modèles du type (ii) sont plus spécifiques sur le plan spatial et vont (au mieux) expliquer la répartition en pourcentage des trajets effectués entre les zones de l'aire étudiée, en fonction de la disponibilité des modes spécifiques dans ce couloir. Ils sont cependant des modèles encore probabilistes, et doivent faire des approximations quant à l'accessibilité des zones aux réseaux de transport. Ils sont néanmoins importants en ce sens que ce sont les modèles les plus utilisés dans les études de transports accomplies en Grande-Bretagne. Au niveau d'agrégation le plus détaillé, il faut examiner les décisions individuelles et expliquer l'attitude de chaque individu devant les choix avec lesquels il est confronté. Avec de tels modèles, il est théoriquement possible d'éviter l'approximation et de traiter directement les caractéristiques des trajets. Toutefois, comme la plupart des enquêtes doivent reposer sur des estimations individuelles de distance, de durée etc..., il y a encore bien des sources d'imprécision. Les avantages de ce genre de modèle résident dans l'usage que l'on peut faire de techniques telles que

l'analyse discriminante pour separer une population en deux modes, en fonction des différentes composantes du voyage qui s'offrent au choix des membres de cette population.

Chacun de ces types de modèle a son utilité, mais, lorsqu'il s'agit de déterminer l'effet qu'a une rupture de charge sur le choix modal, l'attention doit se porter sur ceux qui essaient de trouver une explication en fonction des différentes caractéristiques du voyage qui se présentent au choix des usagers. Donc, notre intérêt va avant tout aux modèles du type (ii) et (iii) qui abordent le problème à un niveau d'agrégation plutôt détaillé, faisant appel à des variables (c) relatives à la disposition géographique des systèmes de transport. Ceci étant dit, il ne faut pas pour autant penser que les autres variables, moins spécifiques spatialement, n'ont aucune importance; ainsi, par exemple, plusieurs auteurs ont mentionné l'effet que la propriété peut avoir sur l'acceptabilité sociale et donc l'utilisation d'un service (1). De même, on ne peut pas non plus nier l'intérêt que présentent les études qui, entreprises à une plus vaste échelle, visent à établir la dépense consacrée à l'amélioration des correspondances, par opposition aux autres améliorations des transports. Toutefois, il nous apparaît très important d'étudier la question des ruptures de charge dans le contexte global du système de transports existant et des objectifs de changement recherchés.

3.2.2. Forme des modèles de répartition modale.

Nombre d'études visant à définir le choix modal comme une fonction des caractéristiques de voyage des différents modes offerts sont basées sur l'hypothèse d'une seule mesure d'impédance de voyage, C, qui peut être exprimée comme une addition linéaire de variables associées aux caractéristiques de trajet du mode. Ainsi:

$$C^k = \sum_i a_i^k X_i^k$$

où C^k est l'impédance ressentie par les usagers du mode k,
 X_i^k sont les variables associées aux caractéristiques mesurables du mode k
 a_i^k sont les facteurs de pondération.

Comme la mesure d'impédance est souvent exprimée en terme de coût, (coût généralisé, coût perçu ou coût de comportement), on admet que les facteurs de pondération sont des 'valeurs' à associer aux

(1) Century Research Corporation: Human factors in transit user transferring, 1966.

caractéristiques du trajet. Dans son étude sur la répartition modale à Londres, le Research Projects (1) conteste cet argument sur le plan philosophique, et suggère que ces facteurs ne sont que des 'commodités mathématiques'. Ainsi, comme nous l'avons déjà signalé, il peut arriver qu'une variable apparemment importante ne le soit que par sa corrélation avec d'autres. Par exemple, l'attente risque d'avoir une désutilité élevée simplement parce qu'elle se conjugue avec un bas niveau de confort aux points de transbordement. Ce genre d'effet revêt une grande importance lorsqu'il s'agit de décider quels types d'amélioration on peut apporter. L'argent peut être dépensé soit pour diminuer la durée de l'attente, soit pour améliorer le confort de la gare. Et une interprétation simpliste de l'importance de l'attente risque de conduire à de mauvaises décisions. En dépit de ces problèmes de causalité, nous allons suivre cependant l'usage courant et nous référer à a_i^k comme à des valeurs. Il est néanmoins important d'avoir à l'esprit de telles considérations, tout au moins qualitativement, avant de prendre des décisions.

De nombreuses études font appel à de plus grandes simplification encore et partent de l'hypothèse que, pour traduire valablement les comportements, les valeurs des composants a_i^k doivent être indépendantes du mode de voyage lui-même; ainsi la durée d'un trajet est une durée évaluée indépendamment du mode utilisé pour accomplir ce trajet. Cet argument aurait beaucoup en sa faveur; en théorie, s'il était possible de postuler que les perceptions de tous les composants du trajet sont rationnelles. Il est cependant vraisemblable que dans toute étude pratique subsistera une certaine variation entre les paramètres représentant les éléments de certaines caractéristiques modales particulières qui ne sont mesurées dans aucune des variables retenues pour ce mode.

Toutefois, il est souvent pratique de présumer que ces constantes sont indépendantes du mode, ce qui permet d'exprimer la différence entre les coûts des différents modes comme suit:

$$c^1 - c^2 = \sum_i a_i (X_i^1 - X_i^2)$$

et d'utiliser cette différence pour décrire la répartition modale.

De même, il est possible de concevoir un large éventail de mesures de coûts relatifs de trajet; les mesures qui suivent ont toutes été utilisées dans des modèles, à divers moments et dans diverses circonstances:

(1) Research Projects Ltd.: "Modal Choice: Studies of the use and non-use of public transport in the Greater London Area", 1969.

$$c^1 / c^2 = \sum_i a_i (X_i^1 / X_i^2)$$

$$\log c^1 / c^2 = \sum_i a_i \log (X_i^1 / X_i^2)$$

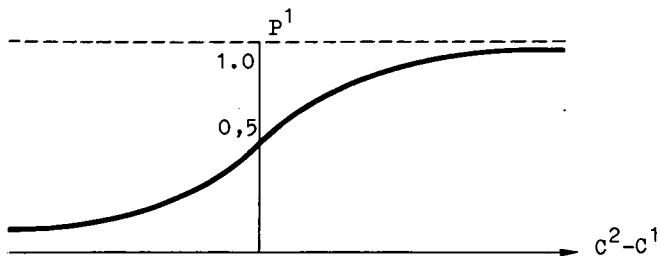
La discussion qui va suivre s'appuiera, à titre d'hypothèse, sur la formule de la différence des coûts. Toutefois, on peut établir des formulations semblables pour toutes les autres mesures du coût relatif. La tâche d'une analyse de répartition modale est d'estimer les valeurs a_i (ou a_i^k). Ceci peut se faire soit au niveau individuel 3) vu plus haut, soit au niveau de la zone 2). Au niveau individuel, on utilise généralement une technique telle que l'analyse discriminante afin de distinguer entre les populations modales. Cette technique effectivement maximise le rapport de la variation intergroupes par rapport à la variation dans le groupe. Moyennant certaines hypothèses, on peut exprimer le choix entre deux modes d'une population, sous une forme probabiliste à l'aide d'une courbe logistique telle que:

$$P^1: \text{probabilité de voyager par mode 1} = \frac{1}{1 + e^{-\lambda(c^2 - c^1)}}$$

où λ est une constante de calibrage.

Dans le cas de la formule de la différence de coût présentée ci-dessus, on obtient une courbe de la forme:

Figure 10. Courbe de la répartition du choix modal fondé sur la différence des coûts.



Au lieu de se servir d'une analyse des comportements individuels, il est possible, au niveau zonal, d'utiliser une analyse de régression du type suivant:

$$P^1 / P^2 = e^{-\lambda(c_2 - c_1)}$$

et donc:

$$\log (P^1 / P^2) = -\lambda(c_2 - c_1) = -\lambda \sum_i a_i (X_i^1 - X_i^2)$$

λa_i peut être calculé en procédant à une régression de $\log (P^1 / P^2)$ par rapport à $(X_i^1 - X_i^2)$.

Cette méthode soulève néanmoins deux problèmes:

- a) elle ne peut traiter les courants entre paires de zones, où l'un des courants modaux est nul (dans toute étude de transports fondée sur des enquêtes individuelles à domicile, ceci se présente fréquemment - si la désagrégation zonale est poussée).
- b) il se pose des problèmes d'agrégation des mesures des caractéristiques de voyage lorsqu'on veut analyser les trajets de zone agrégée à zone agrégée. Par exemple, le temps pour accéder aux arrêts d'autobus variera beaucoup, même à l'intérieur d'une zone limitée.

Ces deux difficultés sont en conflit mutuel: l'une demande un zonage très fin; l'autre impose en revanche une définition large des zones. Il est très difficile de trouver un compromis satisfaisant, et, pour cette raison, beaucoup de ces études ont utilisé les résultats des analyses individuelles, obtenues par exemple à l'aide d'une analyse discriminante et les ont appliqués à un niveau zonal, ajustant finalement λ comme donnée statistique de calibrage(1).

Les exemples donnés ci-dessus portaient d'un modèle logistique fondé sur les différences de coût. Mais les mêmes arguments ou presque s'appliquent (plus ou moins) pour d'autres formes de fonction.

(1) Par exemple: "South East Lancashire North East Cheshire (SELNEC) Transportation Study". Rapport technique de travail N° 7. Calibrage du modèle.

3.2.3. Les modèles d'affectation entre itinéraires.

En plus des nombreux modèles qui cherchent à évaluer les paramètres des caractéristiques de voyage à la lumière d'observations portant sur les choix modaux des individus, il existe aussi des études qui tentent le même genre d'analyse pour le choix des passagers entre plusieurs parcours. La plupart de ces études portent sur le choix des conducteurs automobiles quant à la route à suivre et donc ne sont pas particulièrement utiles dans une étude sur le comportement vis-à-vis des ruptures de charge. Toutefois, quelques études ont été faites (en particulier par la RATP) sur les choix d'itinéraires des usagers des transports publics. Ceci rend leurs résultats extrêmement importants et nous les examinerons plus loin dans ce chapitre. Il est vrai cependant que les techniques employées pour de telles analyses sont moins bien développées que celles utilisées pour l'étude du choix entre deux modes; il faut en effet prendre en considération un nombre beaucoup plus important d'alternatives.

3.3. Les facteurs affectant l'acceptabilité d'une rupture de charge

3.3.1. Les paragraphes précédents ont décrit, en termes généraux, quelques-unes des techniques utilisables pour les modèles de répartition modale. Ils ont examiné, en particulier, quelques-unes des méthodes qui permettent des explications à partir d'une mesure linéaire de désutilité ou de coût. Dans cette section du chapitre, nous allons passer en revue une partie du travail effectué au cours de telles études et dont les résultats s'appliquent aux études des ruptures de charge. Il faut toutefois préciser dès le départ que les données sont rares et ne se rapportent qu'à quelques variables. Aussi la discussion concernant certains des éléments affectant la rupture de charge ne sera que purement qualitative. Notre travail reposant étroitement sur la théorie des modèles de répartition modale, la plupart des références consultées sont les mêmes que celles citées dans une communication faite auparavant pour une table ronde de la CEMT (Harrison et Quarmby) (1). Dans cette communication, les auteurs approfondissent de nombreux et divers aspects de la valeur du temps et discutent de nombreux problèmes d'interprétation. Nous ne reviendrons plus, dans notre rapport, sur les arguments développés

(1) Harrison A.H. et Quarmby D.A.: "Recherches théoriques et pratiques sur une évaluation exacte des gains de temps".
6ème Table Ronde d'économie des Transports de la CEMT.

par Harrison et Quarmby, mais il importe de noter que, dans la mesure où presque tous les résultats dépendent de l'existence d'une valeur du temps, les mêmes arguments d'appliquent a fortiori à une évaluation des paramètres des transbordements. Peut-être convient-il de revoir ces paramètres un par un, en suivant l'ordre donné dans le tableau 1.

3.3.2. La rupture de charge en tant que telle

Plusieurs études ont suggéré que le simple fait d'avoir à effectuer une rupture de charge a, indépendamment du temps nécessaire pour effectuer cette opération, un effet dissuasif à l'égard de l'utilisation des modes de transport public. Une telle relation peut être établie si l'un des termes de l'équation de coût est le 'nombre de transbordements' (indépendamment de toute autre variable relative au temps de transbordement). En général, ce paramètre particulier est mis en évidence non par les modèles de choix modal, mais par les modèles de choix de parcours. Ainsi, la RATP (1) a trouvé que cette variable était particulièrement significative dans la plupart des situations, et qu'elle était en fait beaucoup plus importante que les variables liées au temps de transbordement. Elle prend des valeurs équivalentes à un temps de parcours de 2 à 9 minutes. Ceci est corroboré dans une certaine mesure par l'étude du London Transportation, où le programme 'Transitnet' (affectation des transports publics) donne une équivalence constante de 4 minutes en temps de parcours.

Toutefois, dans les études sur la répartition entre modes de transport, le nombre de points de rupture de charge ne s'est pas souvent révélé être une variable importante. Malheureusement, comme ces observations sont plutôt négatives, il n'existe à ce propos aucune référence publiée. Néanmoins, LGORY (qui a entrepris des études sur la répartition modale) (2) et Coras Iompair Eireann (qui a établi un modèle de répartition entre modes pour Dublin) (3) ont estimé que cette variable était peu importante. A cela on peut retorquer que la taille de l'échantillon était trop petite pour des trajets à transbordements multiples, et qu'elle était ainsi cause de beaucoup d'erreurs. D'autre part, tout ceci pourrait être la manifestation d'une différence de perception des coûts pour différentes sortes de décisions individuelles - ceci sera discuté plus en détail dans le prochain chapitre.

(1) R.A.T.P. Valeur économique du confort dans le transport public.

Congrès IFORS, Avril 1970.

(2) Rogers, Townsend, Metcalf : "Planning for the Work Journey".

Local Government Operational Research Unit, LGORU, 1970.

(3) Coras Iompair Eireann - communication privée.

3.3.3. Le temps passé au point de transbordement

Comme nous l'avons dit dans le chapitre 2, ce temps se répartit en deux :

- a) Le temps de marche - c'est le temps passé à parcourir à pied la distance de quai à quai dans le métro ou à se rendre à pied de l'arrêt d'autobus ou du parc de stationnement au transport rapide de masse. De nombreuses études ont considéré que le temps ainsi passé à marcher était équivalent au temps passé à voyager affecté d'un coefficient de pondération (habituellement 2 ou 3). Toutefois, comme on l'a déjà dit, il est possible que le fait que ce coefficient s'écarte de l'unité provienne de la prise en compte, dans le calcul de la valeur du temps passé à marcher, de l'effet d'autres variables décrites ci-dessous.
- b) Le temps d'attente. C'est un facteur très important en ce qui concerne les ruptures de charge. La façon la plus simple de mesurer le temps d'attente en des points donnés est d'établir une valeur moyenne de ce temps en fonction de la fréquence horaire du service qu'on doit prendre pour quitter ces points. Cette méthode a été employée dans les études de transports où les fonctions de temps d'attente ont été conçues en tant qu'in-puts pour l'organisation des parcours des transports publics et pour les algorithmes d'assignation (1). Néanmoins :
 - (i) Les délais d'attente lors des transbordements peuvent être réduits et donc les fonctions de temps d'attente améliorées si les services sont coordonnés. Il y aura donc des différences entre les fonctions de temps d'attente à l'accès d'un mode de transport public et celles qui résultent aux points de transbordement de la coordination des horaires. Ceci ne s'applique généralement qu'aux services à basse fréquence.
 - (ii) Pour les services à haute fréquence, les attentes diminuent dans l'ensemble; cependant, le degré d'irrégularité sera alors un facteur important dans le choix des usagers. Des méthodes permettant de mesurer ce facteur ont été définies par le Département de Recherche Opérationnelle du LTE (2). Ici, le problème est en partie psychologique. Si les voyageurs perçoivent la possibilité d'un retard dans

(1) par exemple, l'Etude des Transports SELNEC - rapport de travail n°6. Voir aussi Fig. 14.

(2) London Transport Executive. Modèle de parcours d'autobus et mesure de la régularité. Recherche Opérationnelle. Rapport R 188.

un autre service, leur comportement en sera modifié même si l'estimation du retard probable est fautive. C'est ainsi que de mauvais souvenirs d'attentes dans des conditions particulières risquent de conduire les usagers à surestimer leur attente moyenne. La variabilité dans la fréquence des transports publics est donc un problème très critique. Il faut noter ici que certains moyens permettent de réduire le désagrément de l'attente, tel que, par exemple, la mise à la disposition des passagers de magasins ou de cafés sur les quais ou aux arrêts d'autobus.

Ces deux variables, temps d'attente et temps de marche, sont fréquemment combinées dans les études de répartition entre modes de transport en une seule mesure de 'temps supplémentaire'. Quarumby (1) estime que, dans l'évaluation des voyageurs, le 'temps supplémentaire' est affecté d'un coefficient de pénalisation qui rend globalement sa valeur égale à 2 ou 2 fois $\frac{1}{2}$ la valeur du temps de voyage proprement dit. Dans une communication privée, il a cependant précisé que ses résultats semblaient indiquer que la durée de la marche à pied est évaluée par les voyageurs un peu plus bas (1 fois $\frac{1}{2}$ à 2 fois $\frac{1}{2}$ la valeur du temps de voyage) que l'attente (2 fois à 2 fois $\frac{1}{2}$). LGORU (2), par ailleurs, a suggéré d'évaluer le temps d'attente à 2 fois le temps de voyage alors que dans le cas de la marche à pied cette valeur du temps serait de 2 fois $\frac{1}{2}$ celle du temps de voyage. L'IAURP (3), pour sa part, a proposé d'évaluer le 'temps supplémentaire' à 2 fois le temps de trajet, mais malheureusement sans en faire la décomposition suivant les deux éléments. Enfin, Lisoo (4), à partir d'une analyse sur les tarifs de parking, cite pour la marche à pied une valeur de 3 fois le temps de trajet. La RATP, dans son étude sur le choix des itinéraires, a donné selon les situations des estimations différentes. Celles-ci vont de 1 à 1,80 par rapport à la durée du 'temps passé dans le véhicule'. Ceci toutefois est établi en supposant que s'ajoute à cela une pénalisation due au simple fait d'avoir à effectuer une rupture de charge. Donc, une véritable comparaison ne peut être faite qu'en prenant en compte les deux termes dans une équation. Si le temps nécessaire à la correspondance, t , est

(1) Quarumby D.A. 'Choice of Travel Mode for the Journey to Work; some findings' - Journal of Transport Economics and Policy, Vol.1,n°3.

(2) LGORU, op.cit.

(3) IAURP: 'Choix du moyen de transport par les usagers'. Octobre 1963.

(4) LISOO: 'The value of commuters travel time' (1968).

exprimé en minutes, le temps pondéré reflétant la désutilité des ruptures de charge varie alors de :

1,0t + 2,5 à 1,8t + 9,5 en fonction de classifications très générales de l'attitude des gens à l'égard des transbordements.

Un assez grand concensus d'opinions apparaît donc clairement pour estimer que les temps d'attente et de marche doivent être évalués approximativement à deux fois la valeur du 'temps passé dans un véhicule'. Malheureusement, il n'y a pas un accord semblable en ce qui concerne la décomposition du 'temps supplémentaire' en ses deux éléments majeurs. Le seul autre élément d'évidence circonstancielle connu des auteurs de ce rapport est que, dans le programme d'assignation des transports publics développé par l'étude de la SELNEC (1), il a fallu réévaluer le temps de marche à pied aux points de correspondances du réseau et le remettre à égalité avec le 'temps passé dans un véhicule' pour améliorer l'assignation des flux de trafic. Bien que ce jugement ne résulte pas de recherches approfondies, l'hypothèse reste plausible, car il semble bien que la plupart des gens seraient d'accord pour estimer que le temps passé à attendre est plus frustrant que celui employé à se déplacer et à 'faire quelque chose'.

3.3.4. Les dépenses monétaires

Les dépenses qui se présentent aux points de transbordement sont notamment :

- a) Les frais de stationnement dans le système 'park and ride'. Ceux-ci affecteront évidemment l'acceptabilité de ce système - encore que celle-ci soit plutôt en général le résultat d'une comparaison du coût des parkings périphériques qui permettent d'utiliser ensuite un système de transport de masse rapide vers le centre des villes avec le coût beaucoup plus élevé des parkings installés au centre des villes où l'on doit se garer quand on choisit d'utiliser la voiture particulière. Dans certains cas, comme à Leicester (2) par exemple, le prix du stationnement est perçu en même temps que le prix du voyage, afin de supprimer la désutilité des doubles paiements (incertitude accrue et perte de temps à la correspondance).

(1) SELNEC: Transportation Study. Rapport de travail technique n° 7. 'Calibration Model'.

(2) Leicester City Transport: 'Park 'n' Ride'. 1972.

- b) Il peut arriver que, dans certains cas, les différents modes de transport public présentent des tarifs très différents (par exemple, l'autobus et le train). Il est évident que cela ne manquera pas d'affecter les décisions individuelles concernant le choix de tel ou tel mode à l'intérieur des transports publics.

3.3.5. L'énergie et l'effort que demandent des transbordements.

L'importance qui est attachée à ces éléments dépend généralement de l'aménagement intérieur du point de transbordement. Ainsi, si toutes les correspondances s'effectuaient sur un seul quai, l'énergie exigée ne serait pas jugée trop excessive par la majorité des usagers non handicapés. Toutefois, la création de correspondances aussi faciles peut n'être possible que moyennant des coûts très élevés pour l'installation du réseau de transports publics. Dans ce cas, l'équipement en moyens de transport mécaniques - escalateurs et trottoirs roulants - peut être une alternative valable.

3.3.6. Le confort

Les niveaux de congestion de différentes parties d'un système de transports peuvent affecter profondément le comportement des usagers. Comme dans le cas des fréquences de service, ce comportement est aggravé psychologiquement par l'élément d'incertitude lié au phénomène. Par exemple, l'utilisateur se posera la question suivante: 'aurai-je une place assise si je change de service?'; il est possible qu'à cause d'une expérience particulièrement mauvaise, les chances réelles d'obtenir une place soient sous-estimées. En réalité, ce facteur est intimement lié à un autre facteur étudié directement, le temps d'attente - car les services qui manquent de régularité (du moins pour les transports métropolitains) présentent généralement aussi une charge et donc une disponibilité en places assises très variable.

3.3.7. Pour résumer :

1. Certaines études ont trouvé que l'effet d'un transbordement per se (c'est-à-dire le simple fait d'avoir à effectuer une correspondance) équivaut à 2 à 3 minutes de temps de voyage.

2. Que le temps d'attente et la durée de la marche à pied devraient être affectés d'un coefficient égal à 2 quand on les compare au temps de voyage proprement dit (ce chiffre peut être diminué si une pénalité constante est ajoutée pour chaque tranbordement). Malheureusement, il est impossible d'affirmer avec certitude que la marche à pied doit être sous-évaluée par rapport à l'attente. Tout au plus peut-on présumer que la marche a un facteur de pondération de 1,5 alors que l'attente a un facteur de 2,5.
3. Que l'effet des variables - dépenses monétaires - peut être inclus directement - à condition toutefois qu'une valeur adéquate donnée en facteur temps permette de convertir en coûts monétaires toutes les variables de 'temps supplémentaire' énoncées ci-dessus en (1) et (2).
4. Il est apparu enfin que les effets de la plupart des autres variables n'ont pas pu être déterminés de façon satisfaisante. Il demeure également bien des questions quant à la justification causale des variables de temps citées ci-dessus, étant donné qu'elles sont probablement étroitement liées à d'autres aspects du tranbordement qui, malheureusement, n'ont pas trouvé leur place dans la fonction de désutilité, par suite des problèmes que pose leur mesure.

3.4. Les études de motivation et d'attitude

Jusqu'ici, nous avons supposé que les valeurs caractéristiques d'un trajet ne peuvent être mesurées que par une observation directe du comportement effectif des gens. Cette approche prudente est fondée sur de bonnes raisons; en effet, la méthode plus directe consistant à demander aux gens quelles sont leurs motivations et leurs attitudes est semée de difficultés.

Toutefois, il se peut que l'heure soit venue de faire appel à de telles études. Il est évident que, pour un grand nombre des 'variables difficiles' qui restent à évaluer dans le contexte d'études de comportement (par exemple, les coûts de la sur-occupation des transports), un des problèmes primordiaux est de trouver des situations adaptées avec des variations suffisantes dans les données concernant le comportement des usagers pour permettre des analyses du genre de celles qui ont été discutées plus haut. Pour faire des progrès dans cette voie, il se peut qu'il faille à l'avenir développer les techniques et les méthodes d'études de marché et créer des instruments d'analyse qui puissent être appliqués aux situations des transports.

Un des avantages qui résulte de l'utilisation des études de motivation réside dans les possibilités qu'elles peuvent offrir pour l'établissement de la causalité d'évaluation tirées des études de comportement. Il se peut, en effet, comme nous l'avons suggéré plus haut, que la vraie raison pour laquelle le temps passé à attendre ou à effectuer la correspondance est affecté dans les évaluations d'un coefficient de pondération élevé par rapport au temps de parcours soit sa liaison à d'autres désutilités (mauvais environnement, manque de sièges). Il est important d'identifier ces questions de causalité et d'y trouver des solutions avant de prendre comme outils de prévision des techniques utilisant de telles évaluations. C'est ici que les études de motivation et d'attitude peuvent avoir un rôle important. Ainsi serviront-elles peut-être plus à faire un arbitrage entre les causalités possibles qu'à déterminer directement ces causalités.

L'une des techniques standard des études de motivation consiste à essayer d'établir une notation en points des divers attributs des systèmes à évaluer. Ceci est quelquefois poussé plus loin, afin d'établir des échelles de préférence, comme dans l'étude pour L.T.E. citée plus haut (section 2.2.). Toutefois, il faudrait sans doute aller plus loin encore et établir des techniques bien plus systématiques permettant de déterminer des préférences des consommateurs telles que l'on puisse les comparer et les opposer à celles provenant des analyses de comportement.

L'étude sur les préférences des voyageurs journaliers à Londres faite par le SCPR fait montre, dans le domaine des études d'attitudes des voyageurs, d'une approche plus sophistiquée et plus systématique (1). La technique utilisée et développée par le SCPR est fondée sur un instrument appelé l'"évaluateur de priorité". Il s'agit d'une aide visuelle permettant aux personnes interrogées de conceptualiser divers aspects de leur trajet. Tout d'abord, cet instrument est utilisé pour établir une évaluation chiffrée en points du trajet actuel de ces voyageurs. Cette notation est fondée sur 8 caractéristiques de ce trajet:

- (i) - Temps de marche à pied
- (ii) - Temps d'attente
- (iii) - Durée du trajet proprement dit
- (iv) - Nombre de transbordements
- (v) - Fréquence d'obtention d'une place assise
- (vi) - Niveau d'encombrement
- (vii) - Régularité
- (viii) - Coût du voyage (dépenses monétaires)

(1) Hoinville G., Johnston E.: "Commuter Preferences!" A Summary Report, SCPR, 1972.

Chacun de ces attributs est noté de 1 à 4. Les caractéristiques du trajet actuel des voyageurs ayant été établies, on peut, par ce procédé:

- a) déterminer de quelle façon les usagers préféreraient répartir leurs points.
- b) voir leur réaction à une augmentation de 'richesses', c'est-à-dire à une augmentation des points à distribuer.
- c) voir leur réaction à une évaluation différente des éléments individuels.

Cette méthodologie peut être critiquée sur bien des points. Par exemple, l'interprétation des résultats fondés sur une économie 'fermée' de huit biens seulement, lorsque la 'richesse' est accrue, n'est pas évidente. Il n'est pas non plus certain que l'interrelation entre variables soit établie de façon satisfaisante. Ainsi, on a trouvé que de nombreux usagers accepteraient une augmentation d'entassement si celle-ci était accompagnée d'une augmentation de chances de trouver une place assise, deux objectifs qui, dans la plupart des cas, sont exclusifs l'un de l'autre.

Toutefois, malgré ces critiques, les résultats sont souvent intéressants, en particulier dans le cas de la redistribution des points existants. Parmi ces résultats, ce qu'il y a sans doute de plus significatif concernant nos objectifs actuels est la priorité dominante qui était accordée par les usagers interrogés lors de cette étude aux ruptures de charge (non pas tant à cause de leurs inconvénients mesurés en temps d'attente et de durée de changement, mais plutôt à cause de leur existence même). Les voyageurs faisant au moment de l'enquête les pires parcours (deux correspondances ou davantage) désiraient une amélioration, alors que les plus favorisés de ce point de vue cherchaient à conserver leur avantage. Dans l'ordre de priorité établi à partir des réponses des usagers pour les améliorations à apporter au transport, le temps d'attente n'occupait pas un rang très élevé, tout comme d'ailleurs le temps de trajet proprement dit et le temps de marche à pied qui venaient se classer très bas dans les ordres de priorité. Une autre découverte intéressante était que les gens étaient prêts à accepter de bonne grâce de parcourir à pied une longue distance si cela devait être plus avantageux par ailleurs. Cela tendrait à appuyer les observations déjà faites plus haut quant aux valeurs relatives du temps de marche et du temps d'attente.

Ces résultats sont intéressants en ce sens qu'ils sont en contradiction avec certaines études de comportement qui, elles, montraient que ce n'était pas le fait du transbordement lui-même

qui importait tellement, mais surtout la combinaison des durées d'attente et de distances à parcourir associée à ce transbordement. Toutefois, peut-être conviendrait-il d'ajouter deux remarques:

- a) Il y a une différence entre évaluer des variables (comme par exemple estimer les différentes valeurs du temps) et demander un ordre de priorité pour les améliorations à apporter; en effet, les gens ont peut-être déjà accordé une telle valeur au temps qu'ils ont déjà très consciemment optimisé leur voyage de ce point de vue. Ceci est particulièrement vrai pour se trajet quotidien accompli pour se rendre au lieu de son travail et pour en revenir.
- b) Dans les études de comportements, les variables analysées sont souvent en fait représentatives d'autres variables qu'on ne peut mesurer directement, comme nous l'avons vu précédemment. Enfin, cette étude montrait également que seulement 1/3 des personnes interrogées avait un choix effectif pour leur trajet. Ceci concorde parfaitement avec les résultats du Research Projects (1).

Un autre exemple intéressant d'une analyse d'attitude nous est fourni par Golob, Canty, Gustafon et Vitt (2) dans leur étude sur les préférences de l'utilisateur quant aux systèmes de transports publics. Ils ont utilisé un système de comparaisons par paires pour établir une échelle de préférences - qu'ils ont pu décomposer selon des groupes socio-économiques et des groupes de revenus. Toutefois, leur analyse a montré que, pour un large éventail de groupes sociaux, l'élément le plus important était d'arriver à l'heure prévue; la possibilité d'éviter des ruptures de charge suivait de très près dans l'échelle de préférence ainsi établie. Là encore, le fait d'avoir à effectuer une rupture de charge semblait en lui-même plus important que les difficultés rencontrées à cette occasion, mesurées en durées de marche à pied et d'attente.

Cette analyse semble très utile; aussi se peut-il que l'utilisation des techniques de comparaison par paires puisse être développée pour obtenir une explication plus complète des valeurs associées aux divers éléments des systèmes de transport, et naturellement pour rapprocher et comparer ce type d'études (études d'attitudes) avec les études de comportement. Ceci sera discuté d'une manière plus détaillée dans le dernier chapitre portant sur la recherche future.

(1) Research Projects, op.cit.

(2) Golob, Canty, Gustafon et Vitt: "An analysis of consumer preferences for a public transportation system". Transportation Research, 1972. Vol. 6, n° 1.

Chapitre 4. EVALUATION DES PROJETS DE TRANSBORDEMENT DANS LES RESEAUX DE TRANSPORTS.

4.1. Introduction.

Le but de ce chapitre est d'établir un lien entre certains des éléments qui ont constitué la trame des deux chapitres précédents. En particulier, on tentera d'indiquer les différentes méthodes par lesquelles les projets de transbordement peuvent être établis et on proposera une méthodologie d'évaluation fondée sur les modèles de demande discutés au chapitre 3. Une telle méthodologie exige fondamentalement qu'un transbordement ne soit discuté que dans le cadre de l'ensemble du système de transports de la région étudiée. On ne peut en effet évaluer un transbordement en le prenant isolément, car il dépend des objectifs que cherche à atteindre le système de transports dans son ensemble. Ainsi, un système de stationnement périphérique avec une utilisation de transports rapides de masse pour arriver au centre de la ville risque de n'être viable qu'appuyé par une politique de tarif des parkings appropriée, à savoir des tarifs élevés dans le centre et bas à la périphérie. Dans un tel cas, veiller avec grand soin à optimiser l'efficacité interne du stationnement des voitures à la périphérie n'aurait que de faibles résultats positifs si cette action n'était pas accompagnée d'une politique tarifaire appropriée. Lorsqu'on étudie toutes sortes de projets de transports, les exemples de telles interdépendances abondent, et c'est la raison pour laquelle tant de villes anglaises ont maintenant entrepris au moins une et parfois deux études de transports. Le but principal de telles études est de dégager les problèmes stratégiques du transport, avant de se concentrer sur les problèmes financiers et physiques de réalisation de ce transport. L'étude des ruptures de charge ne fait pas exception à cette règle; le deuxième chapitre de ce rapport, en abordant les problèmes à différents niveaux, l'a clairement montré. En fait, il existe des niveaux d'analyse plus élevés encore, où il faut dépasser le cadre de la planification des transports et se situer dans le contexte de la planification de l'utilisation des sols. En effet, le besoin de transbordements est fondamentalement affecté par la géographie urbaine d'une région. Toutefois, à ce niveau, il y a tant d'autres critères extérieurs au domaine des transports à inclure dans une évaluation qu'il ne convient probablement pas de se laisser entraîner trop loin par ces considérations dans le cadre de

ce rapport.

Au niveau stratégique de la planification des transports, néanmoins, on peut examiner les configurations des différents réseaux possibles de transport public pour voir si les ruptures de charge sont bien nécessaires. Il se peut également qu'à ce niveau l'on puisse effectuer un choix sur la base de la minimisation de la proportion des trajets avec transbordements.

De tels problèmes sont des problèmes stratégiques, et leur évaluation exige des outils stratégiques adaptés. Le seul outil actuellement disponible est l'étude des transports urbains, et nous allons voir comment introduire dans des études de ce type la question des ruptures de charge.

4.2. Les études de transports urbains.

Résumons d'abord rapidement la structure d'un modèle de transports. Un tel modèle présente généralement la forme suivante (avec de nombreuses variantes) :

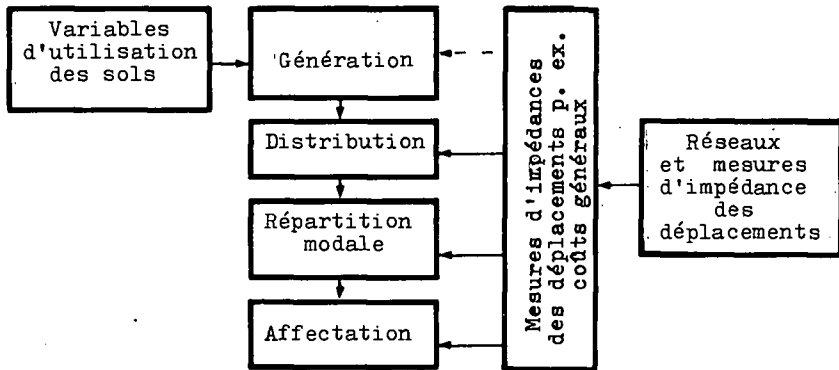


Figure 11. Structure d'une étude de transports urbains.

On peut considérer que les quatre phases principales de ce modèle représentent les différents choix que rencontre l'utilisateur en puissance :

1. génération des déplacements. Va-t-on ou non effectuer un déplacement ?
2. distribution spatiale des déplacements : où aller ? Comment se loger par rapport à son lieu de travail ?
3. répartition modale : quel mode de transport utiliser ?
4. affectation : quel parcours suivre ?

Chacune de ces phases (sauf actuellement le modèle de génération) peut, à l'aide de modèles, présenter le résultat de telles décisions comme une fonction des coûts généralisés que l'utilisateur éventuel va prendre en considération lors de ses choix. Ainsi, dans le modèle de distribution, le nombre de trajets entre les zones d'origine et de destination est en général considéré comme une fonction décroissante de l'impédance du trajet (ou coût généralisé). De même, nous avons déjà vu comment la répartition modale peut être exprimée comme une fonction des coûts généralisés relatifs des différents modes qui s'offrent au choix de l'utilisateur.

Dans la mesure où il est possible d'inclure dans les coûts généralisés quelques éléments de coût liés aux transbordements, il devient évidemment possible de rendre les résultats des modèles de transport sensibles à la qualité du transbordement offert. Une description plus détaillée de la méthode permettant d'intégrer ainsi dans les modèles de transport les effets des transbordements sera donnée à la section suivante de ce rapport.

Toutefois, avant d'aborder ce point, il serait peut-être bon de mentionner un problème qui parfois se pose; ce problème n'est pas fondamentalement lié aux ruptures de charge en tant que telles, il se rattache plutôt à une réflexion plus générale sur la nature des coûts généralisés. Il s'agit de savoir si l'on peut valablement faire l'hypothèse que les valeurs des différents éléments du coût restent constantes à travers les divers sous-modèles d'une étude de transport. Ainsi, les tarifs de stationnement dans le centre de la ville sont-ils ressentis de la même façon par celui qui a à prendre une décision quant au lieu de son domicile eu égard à une possibilité d'emploi dans le centre ou par celui qui se demande, un beau matin, s'il va prendre sa voiture ou emprunter les transports en commun. Cet exemple est certes particulièrement extrême; la nature des décisions à prendre est en effet totalement différente dans les deux cas. Toutefois, le problème peut aussi se rencontrer dans de nombreuses situations légèrement plus subtiles - dont certaines concernent les caractéristiques du transbordement. Ce problème particulier s'est présenté dans l'étude de la SELNEC (1) lors du calibrage des modèles de distribution et de répartition modale. On a trouvé que les tarifs de stationnement dans les parkings du centre urbain

(1) SELNEC Transportation Study: Technical Working Paper, n° 7. Model Calibration - (en instance de publication).

devaient être pris en compte si l'on voulait obtenir une représentation exacte de la répartition modale des déplacements vers le centre-ville, alors que l'inclusion de ces mêmes tarifs dans un modèle de distribution faussait toutes les tentatives de calibrage de ce modèle. Un autre exemple de changements dans la perception de l'impédance est celui des pénalisations dues aux transbordements, problème qui a été discuté dans le chapitre 3. Dans ce cas, les résultats ont montré qu'il était nécessaire d'appliquer une pénalisation pour le seul fait d'avoir à effectuer un transbordement (indépendamment des conditions dans lesquelles s'accomplit ce changement) dans les études de choix de parcours, pour expliquer le comportement des voyageurs. En revanche, il n'a pas été jugé nécessaire d'appliquer cette même pénalisation dans les études portant sur la répartition modale. Bien que les résultats de ces deux types d'études ne soient pas très concluants et que bien d'autres explications des phénomènes soient possibles, cela incite tout de même à la prudence dans l'utilisation systématique du coût généralisé au cours des études de transports. Wagon (1) a approfondi ce point dans l'étude qu'il a effectuée sur l'élasticité des trajets par rapport aux tarifs de parking, en employant, à titre d'hypothèses, différentes formes de modèles.

4.3. Les éléments à introduire au niveau du réseau.

On a vu au chapitre 3 que les principaux éléments de l'impédance du transbordement qui peuvent être introduits dans le coût généralisé sont: la durée de la marche à pied et la durée de l'attente. Ces éléments doivent être introduits dans les études de transport lors des étapes de codage et de construction du réseau. La figure 12 donne l'exemple d'un point de transbordement particulier, et la figure 13 montre à quel point le codage d'un réseau peut devenir complexe. Cet exemple précis provient encore de l'étude de la SELNEC (2), mais on pourrait le rencontrer dans beaucoup d'études semblables. Un tel réseau une fois codé, la tâche suivante consiste à construire des parcours à coût généralisé minimum (arbres) à travers le réseau en se servant d'algorithmes d'ordinateur. Lors de cette opération, les 'packages' ou lots de programmes permettent pour la plupart l'introduction de facteurs de pondération du genre de ceux décrits dans le chapitre 3. Ainsi peut-on en déduire les parcours à temps généralisé minimum.

(1) Wagon D.J. PTCR Car Parking Seminar.

(2) SELNEC Transportation Study: Technical Working Paper n° 6. Network specification.

Figure 12. Codage de l'accès des autobus de ramassage aux gares de chemin de fer.

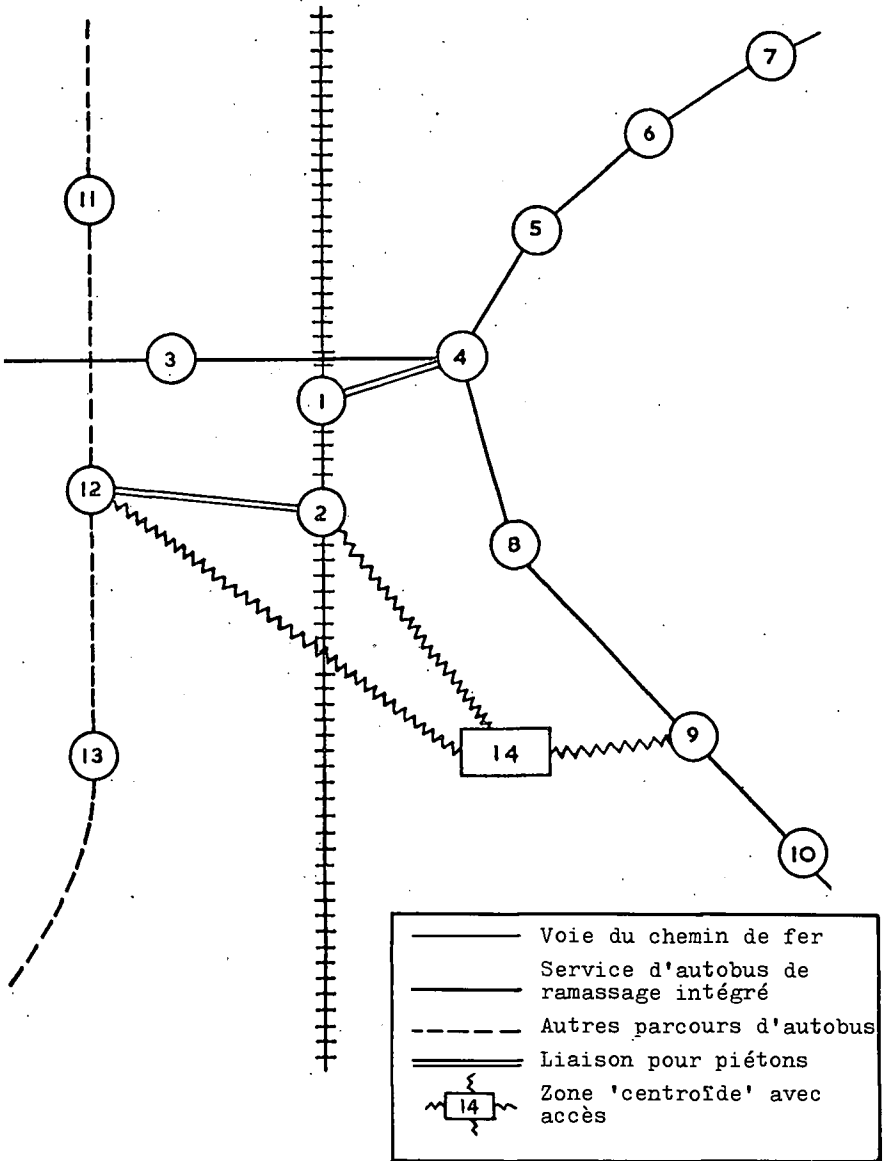
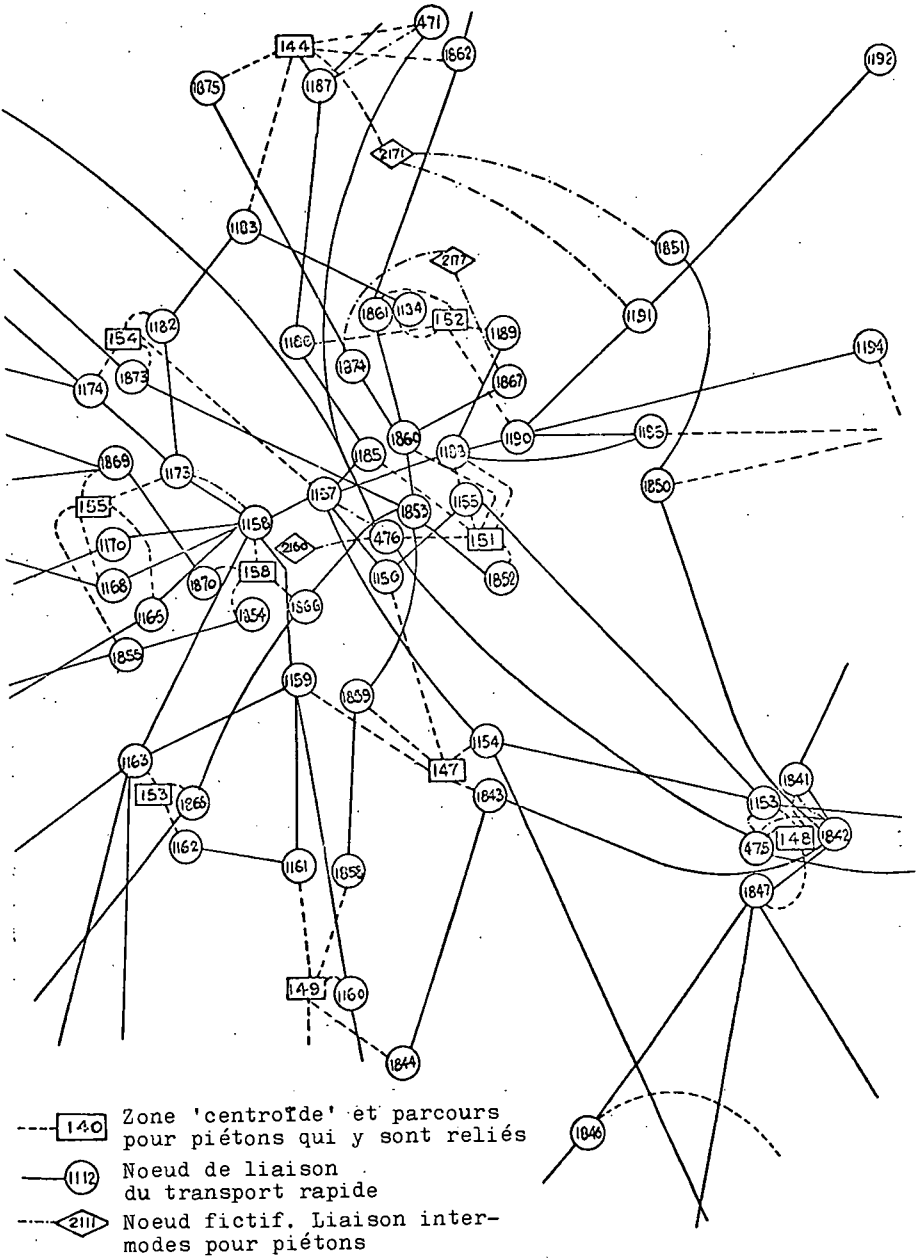


Figure 13. Section de réseau P.T. Code.



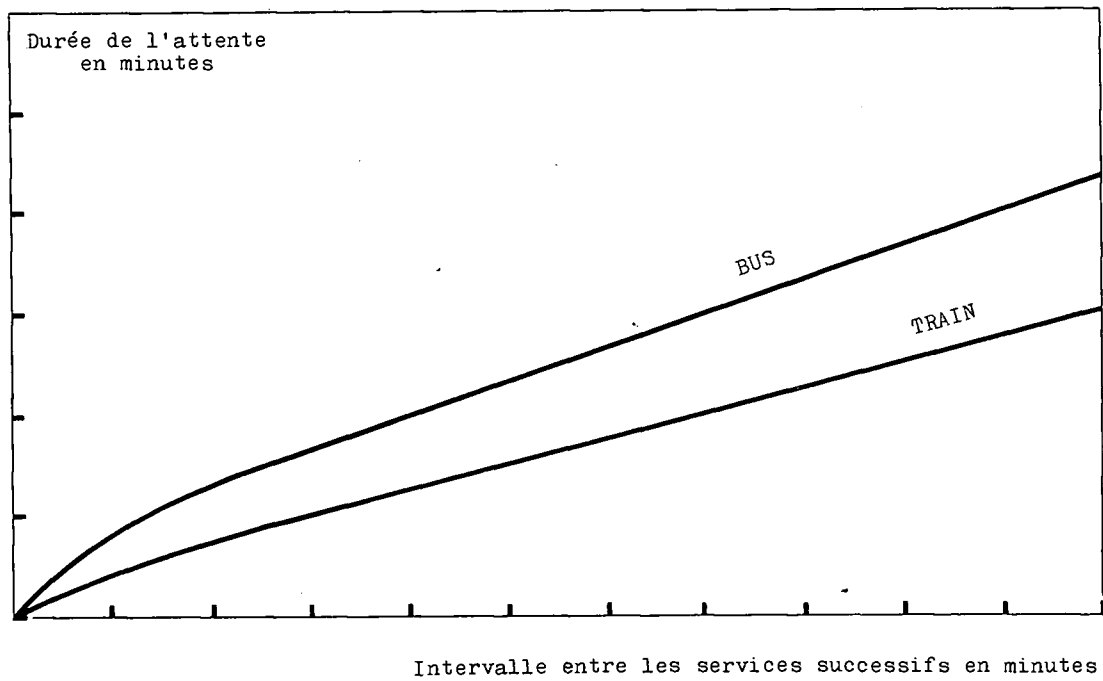
Bruggeman et Worrall (1) ont examiné des méthodes qui permettent de calculer des estimations appropriées de l'impédance des gares terminales en faisant appel à des modèles de simulation de queues (ou modèles de files d'attente). Cette approche conduit cependant à un degré de sophistication beaucoup plus élevé que celui que revêt une étude normale de transports. Certains programmes employés pour des projets de transport public introduisent des fonctions de temps d'attente pour tous les mouvements d'accès et de transbordement. C'est notamment le cas dans l'étude SELNEC déjà citée et on en voit un exemple à la figure 14. La logique de ce diagramme est que, pour des services à haute fréquence, le temps d'attente moyen correspond à la moitié de l'intervalle de temps séparant 2 rames, tandis que pour les services plus espacés le temps d'attente est relativement plus faible, car le public a connaissance des horaires. Ces deux hypothèses prêtent à critiques.

- (i) Compte tenu du manque de régularité de la plupart des services à haute fréquence, il est peu vraisemblable que le temps d'attente moyen soit de la moitié de l'intervalle entre deux services. Le chiffre des deux tiers serait plus réaliste.
- (ii) Bien que l'hypothèse relative à la connaissance des horaires soit valable pour l'accès au système de transport public, il est beaucoup plus vraisemblable que, dans les situations où il y a rupture de charge, le temps d'attente moyen pour des services à basse fréquence sera avant tout fonction de la coordination - ou du manque de coordination - des horaires.

Ceci est donc la manière d'établir des routes à coût (ou temps) généralisé minimum. A partir de là, on peut dériver des matrices de coût donnant les coûts des trajets de bout en bout entre toutes les zones prises deux par deux de la région étudiée, coûts qui pourront être introduits comme inputs dans les divers sous-modèles du modèle général de transports.

(1) Bruggeman J.M.; Worrall R.D. : 'Passenger Terminal Impedances, H.R.B. Research Report n° 322 (1970).

Figure 14. Fonctions du temps d'attente.



Dans une étude il arrive souvent que le temps ou les moyens ne permettent pas de déterminer la valeur des coefficients de pondération pour tous les composants du coût généralisé qui doivent être établis pour la région particulière étudiée. Dans ce cas, on adopte fréquemment des valeurs standard, habituellement dérivées d'études de répartition modale faites sur des individus. Ceci soulève plusieurs problèmes:

- (i) On rencontre à nouveau les questions précédemment soulevées quant à la constance des valeurs des paramètres pour les différents modèles (modèles de répartition modale et d'affectation).
- (ii) On peut également se demander s'il n'y a pas des problèmes d'agrégation lorsque l'on passe de modèles fondés sur des individus à des modèles fondés sur des caractéristiques moyennes de zone à zone.
- (iii) De plus, on peut se poser la question suivante: les techniques de coût généralisé sont-elles adaptées aux modèles de parcours 'tout ou rien'? Ceux-ci sont extrêmement sensibles aux valeurs retenues pour les paramètres. L'IRT (1) soulève aussi ce point dans une critique du coût généralisé comme instrument de mesure des opérations de transbordement.
- (iv) Découlant de (iii) on trouve souvent qu'il est nécessaire d'apporter des changements non-systématiques et heuristiques à la configuration du réseau et parfois aux valeurs des paramètres afin d'obtenir des affectations satisfaisantes. Ceci tient au fait que les études de transport 'touchent à la vie'. Cependant, les conséquences de ce phénomène sur les schémas de transbordements sont importantes, bien qu'ils ne constituent en général qu'une petite partie du réseau total.

Les sections précédentes ont décrit quelques-uns des problèmes auxquels on peut se heurter en introduisant des projets de ruptures de charge dans des études de transport. La section qui suit va commenter les résultats à attendre de telles études.

(1) I.R.T. 'Les ruptures des charges dans les villes de province'.
Rapport de recherche n° 6, janvier 1972.

4.4. Les méthodes d'évaluation.

Au niveau stratégique des études de transports, l'évaluation des ruptures de charge devrait être considérée comme semblable à l'évaluation de tout autre système de transport. En fait, il s'agit alors d'une évaluation pour une aire géographique étendue d'une stratégie dont un des éléments peut être une série de transbordements particuliers. Les méthodes et techniques permettant de réaliser une telle évaluation sont maintenant solidement établies et, dans le Royaume-Uni du moins, utilisent le concept de surplus des consommateurs comme base de mesure des avantages. Ceci est particulièrement important si les nouveaux schémas sont substantiellement différents de ceux existants (comme cela se produit généralement, étant donné l'échelle de temps d'une étude de transport). Ces méthodes sont décrites dans une note de travail du DOE (1).

Ayant choisi le plan stratégique désiré pour la région considérée, il faut ensuite se concentrer sur les ruptures de charge particulières qui sont proposées et évaluer les autres schémas qui pourraient être envisagés. Presque toujours, à cette étape, les choses s'avèrent réellement difficiles pour les spécialistes des transports, car il n'y a habituellement pas de méthodes systématiques pour parvenir à un niveau plus fin d'agrégation. Ce besoin en modèles hiérarchisés a conduit à formuler l'une des principales propositions du prochain chapitre portant sur les recherches de l'avenir. La nécessité de ces techniques ressort clairement des difficultés rencontrées par certaines études à utiliser les données provenant d'études de transports prévisionnelles. Nous devons de ce point de vue citer une étude qui a été couronnée d'un large succès; celle réalisée par De Leuw, Chadwick, OhEocha à Bolton (2), à partir des données de l'étude des transports de la SELNEC. Dans cette étude, une analyse coûts-avantages impressionnante est faite à partir des résultats de quelques modèles pour 1981. Malheureusement, ce procédé est très sensible à l'exactitude de ces résultats. Une autre étude qui a rencontré un problème semblable est celle de Peat, Marwick,

(1) McIntosh P.T., Quarmby, D.A., MAU-N-179. Publication interne du Département de l'Environnement du Royaume-Uni.

(2) De Leuw, Chadwick, OhEocha: 'Bolton Interchange Feasibility Study' ... Février 1972.

Kates (1) sur un programme de démonstration des ruptures de charges pour la région de Merseyside. En un point de cette étude, les auteurs comparent le volume probable de passagers qui, selon le modèle, utilisent les transbordements actuels et le nombre de ceux qui, d'après des enquêtes détaillées, le font réellement. Les résultats de cette comparaison sont, en fait, meilleurs qu'on aurait pu s'y attendre. Il n'en demeure pas moins que l'utilisation de telles données pour la conception des points de transbordement pose encore des problèmes.

Il est fondamentalement nécessaire de parvenir à passer du niveau stratégique d'une étude de transports urbains au niveau de la conception de points particuliers du système. Malheureusement, l'Etude de Transports telle qu'elle se présente actuellement est trop souvent considérée par l'ingénieur comme un outil embarrassant, qui répond peu à ses besoins. Pour l'instant, il est difficile de réfuter ses griefs, à moins que l'on ne parvienne à développer des instruments plus flexibles. Ce développement pourrait prendre la forme d'améliorations dans la technologie des ordinateurs (en faisant des ordinateurs plus rapides ou meilleur marché) ou de modèles bien plus sophistiqués avec des données de base beaucoup plus évoluées.

Un exemple d'une tentative d'évaluation d'un projet spécifique de rupture de charge est donné dans un rapport technique du 'Local Government Operational Research' du Royaume-Uni. Il y est décrit une méthode permettant d'évaluer une gare d'autobus projetée à Easthampstead (2) à partir des résultats de leurs études sur la répartition modale (3). Il est évident cependant que les problèmes majeurs d'une telle étude résident dans les difficultés qu'on rencontre pour évaluer les effets du projet de transbordement sur le reste du système de transports, c'est-à-dire pour déterminer les conséquences au niveau des encombrements de la route. Cette étude est néanmoins intéressante et contient une liste complète des facteurs à introduire dans une évaluation de ce type, qui est très utile.

(1) Peat, Marwick, Kates, op. cit.

(2) Mackie S.N.H., Metcalfe A.E. 'A technical report on Method and Procedures for Evaluating the Easthampstead Bus Station Proposal' LGORU (Report T 40) (1972).

(3) LGORU, op. cit.

Chapitre 5. RECHERCHE FUTURE ET CONCLUSIONS.

5.1. Introduction.

Les propositions suivantes concernant les recherches à effectuer sont formulées en tant que tentative d'orientation de ces recherches. Il convient de structurer leur présentation comme suit:

- a) Recherche de base. Il s'agit essentiellement de découvrir 'la vérité' et de développer les observations scientifiques et leurs implications. En fait, il s'agit d'établir des relations plutôt que de les utiliser.
- b) Recherche méthodologique. Ayant établi ces relations, il faut maintenant développer les méthodes permettant de les utiliser. Ceci diffère des activités (a) de la même manière que le chapitre 4 diffère du chapitre 3. Cette recherche porte sur les méthodologies d'application et de planification.
- c) Mise en application et contrôle: ayant établi les relations et évalué les différents projets qui s'offrent au choix, il reste encore à vérifier que les résultats obtenus correspondent aux prévisions. Les difficultés dans ce domaine, qui nécessitent des recherches, sont liées aux problèmes soulevés par la réalisation des études 'avant et après'.

Nous allons maintenant reprendre séparément chacun des domaines de recherche ainsi définis dans les paragraphes 5.2. à 5.4.

5.2. Recherche de base.

a) Géographie urbaine.

Le chapitre 2 a étudié quelques aspects des points de transbordement dans le cadre géographique d'une zone urbaine. Toutefois, ces observations ne sont que très approximatives et très fragmentaires. Il serait fort intéressant d'essayer de déterminer quels effets la forme et la dimension urbaines, les densités des réseaux etc... ont sur le succès des correspondances. Dans certaines régions, principalement à Londres et dans d'autres grandes villes, la nécessité d'effectuer des transbordements est acceptée comme une conséquence du fait d'habiter et de travailler dans de telles villes, si ce succès relatif ou du moins cette acceptation du transbordement provient de:

- (i) - la dimension de la zone urbaine
- (ii) - la forme de la zone urbaine
- (iii) - la disposition des réseaux
- (iv) - la limitation de l'utilisation des voitures (politique de stationnement, congestion dans les centres historiques etc...)
- (v) - des attitudes sociales (le transport public est-il socialement acceptable?)

Ces différents points sont intimement mêlés, et il sera certainement difficile d'établir clairement les causalités. Toutefois, un premier essai en ce sens devrait pouvoir être fait en cherchant à préciser l'incidence actuelle des trajets avec transbordements (en calculant soit le pourcentage des trajets effectués avec au moins un changement, soit le temps passé dans les correspondances) pour un grand nombre de villes européennes, en procédant comme dans l'Annexe A mais, espérons-le, avec une méthode plus efficace. Cela fait, il faudrait alors essayer d'établir des relations entre ces mesures et les différents facteurs mentionnés ci-dessus.

Bien qu'un tel travail n'ait qu'un caractère descriptif, il peut servir à indiquer les situations où les ruptures de charge font partie intégrante de l'organisation sociale urbaine, et aussi les situations où ces ruptures ne joueront jamais un grand rôle dans les mouvements de transports publics. Ceci pourrait généraliser et confirmer des conclusions telles que celles de l'étude de l'IRT (1) sur la dimension nécessaire des aires urbaines. Bien sûr, il demeurera bien des zones 'floues' entre ces deux types de situations, où le succès des ruptures de charge ne sera déterminé que par des considérations bien plus détaillées. Néanmoins, il serait déjà fort utile de délimiter le problème et de réduire la marge d'incertitude.

b) Modèles idéaux de villes.

Il devrait maintenant devenir possible d'étudier, en termes théoriques, les tracés de réseaux de transports possibles pour diverses catégories de formes urbaines (linéaires, centrifuges, centripètes), afin de trouver comment orienter les services de transport publics pour minimiser la nécessité des ruptures de charge. Ces études seraient dans leur nature essentiellement théoriques et distinctes de toute étude de réseaux entreprise dans le contexte d'une étude de transport. Elles établiraient d'une façon générale les relations existant entre la forme d'une zone urbaine et les réseaux

(1) IRT, op. cit.

de transports la desservant, afin que l'organisation de ces derniers puisse réduire au minimum le nombre de trajets où un transbordement s'impose.

Comme point de départ de telles recherches, on pourrait utiliser certaines des études entreprises sur la localisation des points de transbordement à l'intérieur d'une zone. C'est le cas, par exemple, de l'étude de Schneider, Symons et Goldman (1) sur le meilleur emplacement des terminaux pour les ADAV au sein d'une zone urbaine. Cette étude a trait à la partie urbaine de trajets inter-urbains et suit donc des voies assez différentes de celles que nécessiterait l'étude de points de transbordements urbains. Toutefois, un travail qui serait, en gros, du même genre, mais tiendrait mieux compte du tracé du réseau pourrait jouer un rôle important dans l'avant-projet des alternatives à tester dans une étude de transports.

c) Evaluation par l'utilisateur des caractéristiques des transbordements.

Il ressort du chapitre 3 que notre connaissance de la valeur à attribuer aux divers aspects de la conception et de l'organisation des points de transbordement laisse à désirer. Ainsi, bien que d'après la plupart des constatations, le temps passé à la marche et à l'attente doive être évalué plus cher que le temps passé à l'intérieur d'un véhicule, on ne sait pas s'il faut accorder une valeur égale à l'élément 'attente' et à l'élément 'marche' ou bien si l'on doit attribuer à l'attente une valeur plus élevée par suite de l'incertitude qui lui est liée. Il n'est pas évident non plus que les valeurs supplémentaires ainsi attribuées ne soient pas attribuables à d'autres caractéristiques des ruptures de charge. Ces déficiences sont tout à fait fondamentales pour toutes les tentatives qui visent à incorporer des projets de transbordement dans le cadre d'un projet général de transports et il est en conséquence fort important que des travaux soient entrepris pour mieux établir ces valeurs.

Il y a deux approches au problème. Une première approche, fondée sur le comportement, consisterait à déterminer des situations appropriées où un choix est possible quant au parcours et au mode et où ce choix est affecté par certaines caractéristiques spécifiques de transbordements. Sous cet angle, il serait bon de poursuivre le genre de travail entrepris par l'étude de la RATP (2) sur le confort

(1) 'Planning Transportation Terminal Systems in Urban Regions'.

Schneider J.B., Symons J.G., Goldman M., Transportation Research
Vol. 6, pp 257 - 273.

(2) RATP. Op. cit.

du Métro parisien, avec des études de répartition entre modes plus détaillées- peut-être basées sur des projets de démonstration, du genre qui sera discuté dans la prochaine partie. Il ne semble pas toutefois que ce genre de méthodes permette d'établir avec succès une distinction entre les différents facteurs.

La seconde approche, qui serait peut-être utile, se servirait des études d'attitudes et de motivations. Celles-ci pourraient notamment apporter des réponses à certaines des questions déjà posées plus haut en matière de causalité. Mais ces études devraient être très sophistiquées. Les plus poussées d'entre elles peuvent fournir des évaluations de caractéristiques de produits très semblables à celles tirées des études de choix de comportements standard. Ainsi, Klahr (1) dans son étude sur des marques de cigarettes, décrit l'utilisation qu'il fait de comparaisons par paires. Ceci demande simplement que les gens interrogés classent la 'proximité' des différentes alternatives, puis que soient établies des méthodes d'identification des coordonnées de chaque alternative dans un espace à n-dimensions des caractéristiques des produits. Cette approche semble prometteuse dans certains domaines de la planification des transports. Les difficultés principales semblent résider dans la détermination des situations dans lesquelles les usagers perçoivent eux-mêmes qu'ils ont suffisamment de choix. Harrison (2), dans un rapport sur l'évaluation des priorités du SCPR mentionnée dans le chapitre 3, mérite plus ample considération (3).

5.3. Recherche méthodologique.

Depuis le début de cette communication, nous avons insisté sur la distinction à faire entre la recherche qui n'aboutit qu'à la compréhension des motivations d'un comportement effectif, et la recherche dont le principal objectif est le développement de méthodes pour mesurer l'impact de nouveaux projets et pour évaluer les coûts et les avantages. Dans ce dernier domaine, la réalisation de modèles

(1) Klahr: 'A study of consumers cognitive structure for cigarette brands'.

(2) Harrison A.: A review of two attitude behaviour models' - Traffic Engineering and Control, décembre 1971.

(3) Hoinville G., Berthoud R., Prescott-Clarke P.: 'Priority Evaluation Research Methods: Development Report SCPR/1972.

de planification en tant que partie du processus de prise de décision est particulièrement importante et un exemple en est le développement actuel des programmes d'informatique pour les plans de transport. En ce qui concerne les ruptures de charge, il est nécessaire de greffer sur les techniques actuelles d'études de transports entreprises pour des aires géographiques étendues des méthodes permettant de jeter la lumière sur les points critiques particuliers d'un réseau et de les étudier en détail. Ainsi, les techniques actuelles d'étude de transports ne sont capables de traiter les problèmes de ruptures de charges qu'au niveau de la planification stratégique - c'est-à-dire au niveau des décisions générales relatives à la localisation et au nombre des points de transbordement. Mais il importe qu'à partir de là, elles puissent parvenir à répondre à des questions de détails concernant la disposition de tels points de transbordement. Ces données pourraient ensuite permettre de faire des retours en arrière et de déterminer l'effet des améliorations apportées aux transbordements.

Ainsi existe-t-il un besoin de développer des systèmes de modèles hiérarchisés, pouvant être utilisés à différents niveaux d'agrégation. Cette question a été discutée dans le contexte de modèles d'utilisation des sols, par Broadbent (1); toutefois, de nombreux problèmes pratiques d'agrégation et de désagrégation des modèles de transports n'ont pas encore été suffisamment approfondis pour indiquer la voie à suivre en ce domaine.

5.4. Projets de démonstration.

En plus des études faites en chambre et des évaluations de modèles de planification portant sur les besoins de transbordements pour les transports publics et leur organisation, des expériences pratiques avec différents types de ruptures de charges s'imposent. Ces expériences sont nécessaires pour confirmer d'une manière décisive que le comportement du voyageur peut être modifié dans le sens suggéré par les modèles de planification.

Ce genre de travail trouve une heureuse illustration dans les propositions de Peat, Marwick, Kates, relatives aux projets de démonstrations à réaliser dans la conurbation de Merseyside (2). Ces

(1) Broadbent T.A.: 'A hierarchical interaction - allocation model for a two-level spatial system'. Regional Studies, Vol. 5, n° 1, 1971.

(2) Peat, Marwick, Kates - Study of Transport interchange on Merseyside - a demonstration program.

projets sont destinés à jauger l'importance relative d'un certain nombre de facteurs dans la détermination du choix du mode de voyage et à établir le rôle joué par ceux-ci à cette occasion. Ils font une distinction entre les variables politiques (c'est-à-dire contrôlables) et d'autres plus circonstancielles (comme le niveau de la propriété automobile). Certaines variables 'politiques' considérées ont trait à divers aspects d'une installation de transbordement (surtout 'park 'n' ride') tels que la facilité d'accès, les tarifs de stationnement, etc.). Il est intéressant de noter que ce programme de projets est lui-même issu des propositions faites par les mêmes consultants (sous un nom différent) dans les recommandations de leur étude stratégique du futur système de transports pour la région de Merseyside (1). Le rapport sur les ruptures de charge contient d'ailleurs lui aussi un bon exemple de la nécessité qu'il y a de focaliser l'attention sur certains points particuliers d'un plan stratégique - besoin déjà souligné dans la section précédente.

Le rapport souligne également la forme générale que les indispensables études 'avant et après' des projets doivent prendre. Il y a là un point essentiel de l'organisation des projets de démonstration et le Département de l'Environnement Britannique insiste beaucoup là-dessus. Il est en effet trop facile de perdre les leçons que l'on peut tirer d'un projet de démonstration par suite d'une préparation inappropriée des techniques de contrôle. Les difficultés principales sont de deux ordres :

- (i) Il arrive souvent qu'entre la situation 'avant' et la situation 'après' des facteurs extérieurs à l'expérience évoluent; ainsi, les tarifs des transports publics ou la propriété automobile peuvent changer, l'économie entrer dans une nouvelle phase cyclique. N'importe lequel de ces facteurs peut modifier le niveau des décisions concernant les trajets à effectuer. Certains d'entre eux sont quantifiables et peuvent donc être inclus dans l'évaluation. De nombreuses autres modifications, plus circonstancielles, sont plus difficiles à manier - le temps, par exemple, ou bien les conditions faites au personnel des transports en commun. La réponse à ce problème réside généralement dans l'utilisation de contrôles appropriés, mais la sélection de contrôles appropriés est souvent très difficile elle aussi, car chacun de ces facteurs semble avoir des caractéristiques particulières qui le rendent atypique.

(1) Merseyside Area Land Use Transportation Study: Traffic Research Corporation, 1969.

(ii) Il est généralement impossible de choisir un échantillon d'usagers qui soit comparable avant et après le changement. Certaines études se sont efforcées de reprendre le même lot d'individus, mais des difficultés surgissent alors à cause des changements qui interviennent dans le comportement de ces mêmes personnes - les gens déménagent, changent de travail, etc., et même sur une courte période ceci cause des difficultés sérieuses. De ce fait, il reste alors comme alternative à ne pas se préoccuper des individus et à s'efforcer de constituer des groupes 'avant' et 'après' possédant des caractéristiques similaires. Les données ne sont alors utilisables que sur une base beaucoup plus agrégée (et par là même une grande partie des variations nécessaires disparaît) sous peine de rencontrer de sérieux problèmes d'erreurs statistiques.

Cependant, malgré toutes ces restrictions, il n'en demeure pas moins que les projets de démonstration ont indéniablement un rôle à jouer dans l'évaluation du fonctionnement des ruptures de charge. Mais, tout aussi évidemment, il est absolument indispensable de développer les techniques associées d'analyse 'avant' et 'après'.

5.5. Conclusion

La rupture de charge demeure l'un des points du trajet. Ceci est dû probablement - du moins en partie - à un manque de planification intégrée portant sur plusieurs années. Ce phénomène, à son tour, trouvait sa source - et dans bien des cas la trouve encore - dans un problème institutionnel issu de la concurrence historique de nombreuses organisations de transports publics. Heureusement, il semblerait que l'on tienne maintenant compte de ce problème en établissant des plans d'ensemble pour les différents organismes de transports publics (par exemple, au Royaume-Uni, les 'Passenger Transport Authorities' ont été instituées dans les vastes conurbations, pour faciliter l'établissement de projets d'ensemble pour les transports publics routiers et ferroviaires). Toutefois, il faudra attendre longtemps encore avant de voir un tel cadre institutionnel pleinement établi.

Même lorsque ce sera accompli, il y aura encore un gros arriéré de mauvaises correspondances, qui demanderont d'importants efforts financiers pour que les temps d'attente et de marche puissent être réduits de façon satisfaisante.

Cependant, le problème est en réalité plus complexe, comme nous l'avons vu, car les difficultés se situent à des niveaux encore plus élevés. Est-il possible de réorganiser le réseau afin de supprimer la nécessité de certaines ruptures de charge? Quel rôle doivent jouer les ruptures de charge dans la politique des transports d'une zone donnée?

Un des aspects importants de ce rapport réside dans l'effort qui a été fait pour montrer que ces problèmes de transbordement se situent à bien des niveaux différents du processus de planification, depuis l'aspect stratégique jusqu'à l'aspect de la réalisation physique du point de transbordement. A chacun de ces niveaux, il importe de disposer d'instruments analytiques, aussi bien pour prévoir l'effet de transbordement que pour en évaluer les bénéfices.

Un autre aspect de l'établissement des points de transbordement qui n'a pas été explicitement commenté dans ce rapport, mais qui demeure constamment implicite, est celui de l'équilibre des investissements. Les fonds disponibles pour l'amélioration des transports seront toujours limités, au moins dans l'avenir prévisible. Donc, leur bonne répartition entre les différentes parties d'un système de transports restera longtemps encore importante. Or il faut bien reconnaître que, dans ce domaine, on est tenté de s'intéresser essentiellement au tronçon principal des déplacements, en augmentant les vitesses des liaisons d'un réseau, et ce au détriment des bénéfices qui pourraient être obtenus en investissant dans les moyens d'accès et les points de transbordements de ces liaisons.

Il est fort possible que, du point de vue des trajets de bout en bout, on puisse réaliser, en améliorant la conception et l'organisation des points de transbordement, des bénéfices sociaux bien plus élevés qu'en s'efforçant d'accroître une vitesse maximum sur le tronçon principal du trajet. Vraisemblablement, les améliorations déjà apportées dans ce dernier domaine atteignent - ou ont déjà atteint - un point de rendement décroissant alors que des gains considérables - pour des coûts relativement bas - peuvent encore être obtenus par l'amélioration des points de transbordement. Il est extrêmement important d'identifier ce point d'équilibre dans l'allocation des fonds, et d'agir en conséquence pour y parvenir.

ANNEXE A

MESURE DES RUPTURES DE CHARGE INTRA-MODE OU INTER-MODES
DANS LES TRANSPORTS PUBLICS D'UN SYSTEME TRES DEVELOPPE
ANALYSE SOMMAIRE DU SCHEMA LONDONNIEN

Afin de déterminer l'importance du transbordement pour la répartition entre modes de transports, il serait intéressant d'avoir quelques notions de l'importance du transbordement dans un trajet typique. Ceci peut prendre la forme d'informations ayant trait soit à la probabilité d'avoir à effectuer un changement, soit à la proportion de temps consacrée au changement. La première approche est la plus simple et, grâce à des enquêtes faites à Londres, des ordres de grandeur peuvent être donnés. Le tableau suivant, provenant d'une étude faite en 1954 par le London Transport (1), indique que la probabilité d'avoir à effectuer un changement d'un mode à un autre, ou à l'intérieur d'un même mode (c'est-à-dire d'autobus à chemin de fer, ou de train à train) s'élevait à cette époque à 0,34. La probabilité d'un trajet impliquant, dans le cadre des services ferroviaires du London Transport, un changement d'une ligne à une autre ligne était de 0,30.

	Pourcentage de voyages par transports en commun exigeant				Nombre moyen de trajets partiels par déplacement
	un trajet	deux trajets successifs	trois trajets successifs ou plus	Total	
<u>London Transport</u>					
Services routiers	83	15	2	100	1,20
Services ferroviaires	70	28	2	100	1,31
<u>British Railways</u>	89	11	-	100	1,12
Ensemble des transports publics	66	26	8	100	1,43

(1) "London Travel Survey" - London Transport, 1954.

Depuis 1954, date de cette étude, les services d'autobus à Londres ont diminué. Il est vraisemblable que les voyages qui étaient relativement inconfortables en train à cause des transbordements sont devenus maintenant plus attrayants et se sont généralisés à cause de la diminution des parcours d'autobus leur faisant concurrence. De plus, le grand changement dans le réseau ferré du London Transport depuis 1954 a été l'ouverture de la ligne de Victoria. Bien qu'il n'y ait pas encore d'étude générale disponible pour la totalité du réseau ferroviaire du London Transport, un rapport sur l'utilisation de la Victoria Line montre qu'en 1969 60% des trajets en métro sur la Victoria Line comprenaient au moins un changement vers une autre ligne. L'importance de ce chiffre, comparé aux 30% obtenus pour la totalité du système en 1954, provient probablement en partie de la nature particulière de la Victoria Line. Elle passe au centre de Londres, où les occasions de changement sont plus grandes et, de plus, elle a été spécialement conçue pour offrir des points commodes de transbordement avec nombre d'autres lignes.

Ainsi, nous obtenons un chiffre variant de 40 à 60% sur les différentes lignes. Research Projects Ltd. (1) a d'ailleurs procédé en 1966 à une enquête de motivation, qui confirme ce chiffre; ils ont en effet trouvé que presque la moitié des usagers du métro consultés par eux effectuait un changement de ligne.

La proportion des changements dans tout système de transbordement est naturellement fonction de l'échelle et de la complexité du système de transports, et, dans d'autres zones urbaines aux systèmes ferroviaires moins développés, il ne faut évidemment pas s'attendre à une proportion aussi forte qu'à Londres.

On peut trouver un deuxième indicateur de l'importance des correspondances dans la part du temps total de trajet passée en correspondance. Jusqu'à présent, cette question n'a pas été très étudiée. Toutefois, en ce qui concerne Londres, le modèle d'affectation Transitnet de l'étude des transports de Londres en 1962 (2), a fourni au Greater London Council les données suivantes pour les temps moyens passés en correspondance.

(1) Richmond Study - Research Projects Ltd., faisant partie du L.T.S., Phase III, Octobre 1966.

(2) London Transportation Study: Phase III: G.L.C. (rapport non publié).

	Terminus des grandes lignes (en minutes)	Principales gares suburbaines (en minutes)
Autobus/Chemins de Fer des British Railways	3,8	2,3
London Transport (métro)/Chemins de Fer British Rail.	5,0	1,2
London Transport (métro)/London Transport autobus	-	2,0

Si l'on compare ces chiffres à une durée moyenne totale de quelque vingt minutes de transport en commun pour tous les trajets de la région londonienne comprenant l'utilisation d'un transport public, le temps requis pour une rupture de charge n'est pas négligeable, même en ne considérant qu'une moyenne.

De plus, un plus ample examen des données fournies par TRANSIT-NET révèle que, dans certains cas, c'est de 50% ou plus que sont dépassés les temps moyens de transbordement indiqués plus haut.

ANNEXE B

REPARTITION MODALE ENTRE LES TRANSPORTS D'APPORT

POUR QUELQUES GARES FERROVIAIRES DE LONDRES

Le tableau suivant donne des chiffres montrant - en pourcentages - la répartition modale des trajets vers les gares pour 1969.

Gare	Park and Ride		Kiss and Ride	Autobus	Marche à pied ou cycle	Total des passagers (période de 8 heures)
	Conducteurs	Passagers				
Bexley	10%		7%	21%	62%	1 751
Bexleyheath	4%		3%	18%	75%	4 410
Bromley North	13%		4%	37%	46%	2 982
Bromley South	12%		6%	43%	39%	4 746
Ealing Broadway	6%		8%	34%	52%	11 409
-----						(période de 16 heures)
East Croydon	15%		6%	51%	28%	10 329
Sidcup	4%		3%	35%	58%	3 779
Surbiton	14%		7%	25%	54%	6 012
Wimbledon	6%		4%	22%	68%	7 344
Elephant L.T.E.	9%		6%	44%	41%	6 360
Kennington	13%		7%	5%	75%	3 843
	Park and Ride		Kiss and Ride	Autobus	Marche à pied ou cycle (2)	Total des passagers (période de 8 heures)
	Conducteurs	Passagers				
Burnt Oak	6%	1%	4%	35%	54%	3 887
Cockfosters	17%	2%	8%	11%	62%	1 671
Elephant and Castle	6%	1%	3%	62%(1)	28%	9 386
Gants Hill	6%	1%	5%	34%	54%	5 342
Harrow-on-the-Hill	11%	2%	9%	31%	47%	4 796
Kennington	12%	2%	5%	8%	73%	3 993
Leytonstone	9%	2%	4%	11%	74%	6 523
Osterley	18%	2%	11%	14%	55%	1 871
Park Royal	8%	1%	5%	36%	50%	1 023
Rayners Lane	5%	1%	5%	16%	73%	4 635

- (1) Ceci se subdivise en : autobus ou car - 30% ; métro ou trains B.R. - 32%. Aux autres gares, le gros des voyages par transports en commun est effectué par autobus/autocars à caractère essentiellement local.
- (2) Les cyclistes sont inclus dans cette colonne, car leur nombre est insignifiant s'ils sont pris séparément.

Source : G.L.C. / L.T. / B.R.B. Survey.



REFERENCES

- Angel S. and Hyman G. (1971) - Urban Transport Expenditures - CES Working Paper 70 ; November 1971.
- Bouladon G. (1970) ; General Transport Theory ; Proceedings of the 2nd Technology Assessment Review - Transportation Systems in Major Activity Centres ; April 1970, OECD Paris.
- Broadbent T.A. (1971) : A hierarchical interaction - allocation model for a two level spatial system : Regional Studies Vol.15, No. 1 (1971).
- Bruggeman J.M., Worrall R.D. (1970) : Passenger Terminal Impedances : Highways Research Board Research Report, No. 322, 1970.
- Budillon A. (1972) : Les ruptures des charges dans les villes de Province ; Institut de Recherche des Transports, January 1972.
- Bundy R.G. (1970) ; The Parking Authority of Toronto ; Traffic Engineering and Control 12, Vol. 5 pp. 262-264.
- Bureau of Commercial Research (1969) : A report on a Motivational Research Programme on the Underground. September 1969.
- Century Research Corporation (1966) ; Human factors in transit user transferring. CRC 1966.
- Choudbury A.R. (1971) : Park and Ride as a Modal Choice for the Journey to Work ; Traffic Engineering and Control, October 1971. Vol. 13, No.6. (pp. 252-255).
- De Leuw Chadwick OhEocha (1972) : Bolton Interchange Feasibility Study. February 1972.
- Deen T.B. (1966) : A study of transit fringe parking usage : Highway Research Record No.130 : Highway Research Board 1966.
- Fruin J.J. (1972) ; Environmental Factors in Passenger Terminal Design ; Transportation Engineering Journal, February 1972.
- Golob, Canty, Gustafon and Vitt (1972) ; An analysis of Consumer Preferences for a public transport system : Transportation Research, Vol. 6, No.1, 1972.
- Greater London Council (1969) : Greater London Development Plan, Report of studies - London.
- Harrison A. (1971), A review of two attitude behaviour models ; Traffic Engineering and Control 1971.
- Harrison A.J., and Quarmby D.A. (1969) : The Value of Time in Transport Planning : A review : European Conference of Ministers of Transport ; Research Round Table, No. 6, Paris 1969.

- Hoinville G., Berthoud R, Prescott-Clarke P. (1972) ; Priority Evaluation Research Methods ; Social Community Planning and Research, SCPR 1972.
- Hoinville G., Johnston E., (1972) ; Commuter Preferences - A Summary Report ; Social Community Planning and Research, 1972.
- Hoinville G., and Johnston E. (1971); The importance and value commuters attach to time savings ; Social and Community Planning and Research (SCPR).
- Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Parisienne (1963) ; Choix du Moyen de transport par les Usagers, octobre 1963.
- Klahr (1971) ; A study of consumers cognitive structure for cigarette brands. Journal of Business, pp.190-204.
- Leicester City Transport (1972); Park'n Ride- five years experience ; Leicester City Transport.
- Lisco T. (1968) ; The value of Commuters Travel Time - a Study in Urban Transportation ; Dissertation submitted to the Social Sciences Faculty, University of Chicago (1968).
- London Transport Executive (1956) ; London Travel Survey 1954 - Published LTE 1956.
- Lovemark O. (1972) ; New Approaches to Pedestrian Problems - Journal of Transport Economics and Policy - January 1972.
- Mackie S.N.H., Metcalfe A.E. (1972) ; A technical report on Methods and Procedures for Evaluating the Easthampstead Bus Station Proposals ; L.G.O.R.U. (Report T 40), 1972.
- Maltby D. and Cheney C.N. (1971) ; Factors affecting the design of transport interchanges. Traffic Engineering and Control; April 1971.
- McIntosh P.T., Quarmby D.A. (1970) ; Generalised Costs and the Estimation of Movement Costs and Benefits in Transport Planning; Internal note of U.K. Department of the Environment MAU-N-179.
- Netherlands Railway (1966) ; Rebuilding of Stations on the Netherlands' Railway ; Railway Gazette, March 1966.
- Oliver, A.M. (1972) ; Modelling a Bus Route and Measuring Regularity ; Operational Research Report R 188, London Transport Executive, July 1972.
- OECD (1969) ; Future directions for research in urban transportation (Report of a panel and papers) ; Paris.
- Pampel F. (1971) ; Park and Ride - Organisation and Operation - 39th Congress of the International Union of Public Transport, Rome, May 1971.
- Parker J. (1970) ; Transport Interchanges - All Change : Official Architecture and Planning ; November 1970.

- Peat Marwick Kates & Co. (1972) ; Passenger transport interchanges on Merseyside - A demonstration programme.
- Peat Marwick Mitchell & Co. (1971) ; Fringe Parking and Intermodal Passenger Transportation - Operational Experience in Five Cities, November 1971.
- Quarmby D.A. (1967) ; Choice of Travel Mode for the Journey to Work : some findings. Journal of Transport Economics and policy, Vol.1., No.3.
- Quinby H.D. (1965) ; Co-ordinated Highway - Transit Interchange stations ; U.I.T.P. Review No.3/1965.
- Régie Autonome des Transports parisiens (1971): La valeur économique du confort dans les transports publics ; Congrès IFORS, Avril 1971.
- Research Projects Ltd. (1966): The Richmond Study - part of London Transportation Study phase 3.
- Research Projects Ltd. (1969) ; Modal choice in Greater London, June 1969.
- Rogers, Townsend, Metcalf ; (1970) ; Planning for the Work Journey; Local Government Operational Research Unit 1970.
- Schenk G. (1968) ; Elements des Park and Ride Systems and des sicht der Berufspindler ; University of Stuttgart.
- Schreider J.B., Symons J.G., Goldman M. (1972) ; Planning Transportation Terminal Systems in Urban Regions ; Transportation Research, Vol. 6, pp. 257-273.
- SELNEC Transportation Study (1970) ; Technical Working Paper No.6, Network Specification and Coding ; Manchester Town Hall, June 1970.
- SELNEC Transportation Study (1972) ; Technical Working Paper No.7, Model Calibration ; Manchester Town Hall, November 1972.
- Traffic Research Corporation (1969) ; Merseyside Area Land-use Transportation Study.
- Wagon D.J. (1971) ; Modelling the effect of parking policies in transportation Studies. Proceedings of a seminar in Car Parking run by Planning and Transportation Research and Computation, 27th-29th January, London.

RAPPORT DE SYNTHESE

Avec l'extension des villes et le développement plus ou moins parallèle des moyens de transport les desservant, le problème des ruptures de charge à l'intérieur d'un même mode de transport ou entre deux modes différents revêt une acuité de plus en plus grande. La taille des agglomérations et le progrès des technologies conduisent à une hiérarchisation et à une spécialisation des différents modes de transport ainsi qu'à la coexistence de plusieurs techniques de transport. L'utilisateur des transports publics est donc très souvent obligé de procéder à un ou même plusieurs transbordements au cours de ses déplacements et il éprouve d'autant plus de ressentiment à l'égard de ces ruptures de charge qu'elles lui seraient épargnées s'il employait la voiture particulière.

Il ne fait aucun doute que les ruptures de charge constituent l'un des obstacles principaux à l'utilisation des transports publics, seule solution véritable au problème de congestion des grandes villes (1). Or, il est frappant de constater que les recherches sont encore très peu nombreuses en ce domaine alors que la connaissance de l'attitude des usagers face au problème des transbordements serait d'une très grande utilité pour la conception de réseaux modernes de transport et l'amélioration des points de rupture de charge existants. La dix-neuvième Table Ronde de la CEMT s'est efforcée de faire le point des connaissances en ce domaine et de déterminer les recherches qui devront être entreprises dans les prochaines années pour éclairer un problème si important pour l'avenir des transports publics.

Après avoir étudié et précisé les améliorations qui peuvent être apportées aux opérations et aux installations de transbordement d'une part, et aux transports affluents, d'autre part, les participants à la Table Ronde ont estimé qu'il convenait d'établir une méthode d'analyse du problème des transbordements, et, à partir de là, de définir les recherches à entreprendre dans ce domaine.

(1) Cette position mériterait d'être nuancée. Mais il n'est pas possible de le faire dans le cadre d'un tel rapport. Voir à ce propos le rapport du Professeur Klaassen : "Les effets de modification de la société qui affecteront la demande de transport de voyageurs et de marchandises", 5e Symposium CEMT, p. 12 à 17.

1. L'AMELIORATION DES OPERATIONS ET DES INSTALLATIONS DE TRANS- BORDEMENT

Le problème de la réalisation d'un réseau minimisant les opérations de transbordement ne sera pas abordé dans le cadre du point 1 de ce rapport de synthèse. Il nécessite, en effet, une vision générale et relève bien davantage du point 3 de ce même rapport, car il exige qu'au préalable ait été mise au point une méthode d'analyse des phénomènes des transbordements. On se contentera donc, dans les développements qui vont suivre, d'examiner les possibilités d'amélioration des opérations de transbordements sans se préoccuper des moyens permettant, lors de la conception des réseaux, de supprimer leur existence.

Une opération de transbordement présente deux aspects : un aspect négatif largement ressenti par l'utilisateur et lié essentiellement à la perte de temps occasionnée par cette opération, et un aspect positif trop souvent oublié qui tient au fait que, sans correspondances, bien des déplacements seraient impossibles. Toutefois, cet aspect positif ne doit pas faire négliger les moyens permettant d'atténuer le caractère négatif des ruptures de charge, et en particulier, d'améliorer les installations de transbordement.

1.1. Les deux grands types d'action envisageables

Lors des opérations de correspondance, le coût en termes de temps est un élément capital. Il ne fait aucun doute que l'objectif "minimisation du coût et du temps pour l'utilisateur" doit jouer un rôle essentiel lors de la conception et de la réalisation des installations de transbordement. Toutefois, la valeur attachée au temps par l'utilisateur lors des transbordements est affectée par les deux éléments suivants :

- 1) l'impression d'une perte de temps. Que ferait l'utilisateur s'il n'était pas en train d'effectuer une correspondance?
- 2) les circonstances entourant la dépense de temps.

On a là les deux domaines principaux dans lesquels des actions sont possibles au niveau de la conception et de la réalisation des installations de transbordement. Dans le premier cas, on cherchera à réduire la dépense en temps, et notamment l'attente; dans le second, on tentera d'améliorer les circonstances entourant cette dépense. Or, il faut bien constater que les possibilités d'action sont beaucoup plus réduites dans le premier domaine que dans le second, car elles nécessitent généralement des investissements

considérables. C'est pourquoi on devra le plus souvent se contenter d'agir sur les circonstances entourant l'opération de transbordement.

1.2. Le champ d'action

Les possibilités d'amélioration des installations de transbordement ne doivent pas être envisagées pour le seul cas des grandes villes et pour les seules correspondances permettant de passer soit de la voiture privée ou de l'autobus au chemin de fer, soit d'une ligne de chemin de fer ou de métro à une autre ligne de chemin de fer ou de métro. Le champ d'action dans ce domaine est vaste. On ne doit pas négliger les situations où interviennent, par exemple, comme mode de déplacement, la marche à pied et aussi la bicyclette si importante dans certains pays (Pays-Bas, Danemark).

En particulier, il semble que les arrêts d'autobus constituent l'une des installations de transbordement les plus négligées alors qu'ils jouent un rôle essentiel dans les villes de moyenne importance. Une étude entreprise à Leeuwarden, aux Pays-Bas, montre les vastes possibilités d'action qui existent en ce domaine. Dans cette ville de 90.000 habitants, seulement 40 % des usagers des autobus bénéficient d'arrêts d'autobus aménagés (abri couvert et parois vitrées) et ces derniers ne représentent que 7,5 % de tous les arrêts d'autobus de cette ville. Un calcul a montré que si tous les arrêts fréquentés par 70 personnes ou plus étaient aménagés (soit 32 % de tous les arrêts), 76 % de tous les voyageurs empruntant l'autobus seraient desservis. Il y a donc là un domaine où l'action n'a sans doute pas toujours été suffisante, alors que la protection contre les intempéries aux arrêts des autobus serait certainement un moyen très efficace et relativement peu onéreux permettant de réduire l'handicap psychologique lié au temps d'attente et de favoriser un mode de transport dont l'avenir reste grand dans les cités d'importance moyenne.

1.3. Les améliorations possibles

Les participants à la Table Ronde ont marqué leur plein accord avec le tableau 1 (section 2.2.) du rapport introductif qui présente toute une série d'améliorations possibles. Toutefois, ils ont tenu à compléter ce tableau sur différents points :

1. Les difficultés rencontrées par l'utilisateur qui transporte des bagages et les possibilités d'amélioration existant en ce domaine n'ont pas été assez soulignées dans les 'coûts de mouvements pour l'utilisateur'.

2. Le système de la prévente des billets n'a pas été envisagé comme remède permettant de réduire le temps perdu pour l'achat des billets ('coûts sans implication de mouvement').

3. Dans les 'coûts dus à l'environnement', la lutte contre le bruit a été négligée.

4. Des études faites en République Fédérale Allemande ont montré que l'incertitude joue un grand rôle dans l'appréciation du temps d'attente par l'utilisateur. Afin de diminuer le ressentiment éprouvé par le voyageur, la mise en place de dispositifs indiquant avec précision dans combien de temps arrivera le prochain service de transport a paru une mesure utile.

Aux trois volets du tableau 1, et donc aux trois grandes catégories d'améliorations possibles, il a semblé nécessaire d'en ajouter un quatrième relatif aux 'coûts d'organisation pour l'utilisateur'. Les opérations de transbordement nécessitent, en effet, toute une organisation, et notamment toute une information de la part de l'utilisateur qui doit comprendre le système avant de l'employer. Tout transbordement vers des transports publics entraîne pour l'utilisateur des coûts qui résultent du simple fait qu'on est obligé d'avoir recours à un transport public. Ainsi, par exemple, le voyageur d'un transport public a besoin de beaucoup plus d'informations que celui qui emploie un transport individuel ; l'automobiliste peut facilement corriger son erreur, cela est beaucoup plus difficile pour un usager des transports publics. Ce dernier doit être au courant, non seulement des horaires et des trajets, mais aussi des conditions de transport ; or, une telle connaissance pose de sérieux problèmes lorsque plusieurs modes ou services de transport successifs doivent être empruntés. C'est pourquoi la nécessité d'un centre d'information unique pour tous les modes de transport publics a été soulignée.

Le tableau suivant présente les différents coûts d'organisation que rencontre l'utilisateur lors des ruptures de charge, et les améliorations qu'on peut envisager dans ce domaine.

Les participants à la Table Ronde ont jugé que le meilleur moyen pour réaliser les améliorations qui viennent d'être présentées et pour réduire les coûts de transbordement, consiste à concevoir, notamment lorsqu'interviennent plusieurs modes de transport, des stations de transbordement intégrées. Toutefois, ils ont tenu à dénoncer les obstacles institutionnels que rencontrent de telles créations et l'attitude parfois peu tournée vers la coopération des différentes entreprises de transport public.

	L'automobiliste ...	L'utilisateur ...	Exigences
1 INFORMATION	... peut partir à tout moment, "sa voiture est toujours à sa disposition"	... a besoin d'une information préalable sur l'heure de départ au point de départ, sur les heures d'arrivée et de départ aux points de correspondance et sur l'heure d'arrivée au point de destination	Un livret horaire pour l'ensemble des moyens de transport Des informations communes à tous les moyens de transport public
	... il a un parcours continu et non interrompu ; s'il se trompe d'itinéraire, il peut facilement le corriger	... a besoin de s'informer de sa situation exacte avant de changer de véhicule	Dans les véhicules, annonce des arrêts avec indication spéciale des correspondances, affichage de plans de lignes dans les véhicules
	... peut éviter les perturbations de trafic (accidents, embouteillages)	... doit recevoir en cas de perturbation dans les correspondances des renseignements sur la durée prévisible de la perturbation	Annonce des renseignements à ce sujet au moyen de haut parleurs dans les gares de correspondance
2 CONDITIONS DE TRANSPORT	... peut calculer chaque kilomètre suivant les mêmes bases de coût	... doit payer chaque fois un montant (qui s'ajoute au précédent)	Les trajets avec rupture de charge ne devraient pas coûter plus cher que des trajets directs de longueur comparable ; prévoir un tarif qui garantit le libre choix des moyens de transport
	... prend de l'essence une fois par plusieurs centaines de kilomètres de trajet	... doit disposer de monnaie exacte pour payer chaque voyage	Introduire des cartes d'abonnement et également des possibilités de payer par le débit d'un compte postal ou bancaire (comme pour l'électricité ou la TV)
	... accède librement à sa voiture	... doit, lors de chaque changement, passer des guichets de contrôle	Créer des entrées et des sorties libres et sans contrôle ; limiter les contrôles à des sondages
	... peut emmener à volonté et sans frais additionnels des enfants, des animaux et des bagages	... doit payer pour emmener des enfants des animaux ou des bagages et ce à plusieurs reprises en cas de correspondance ; en outre, les conditions d'admission et de tarif sont très différentes d'un cas à l'autre	Transporter gratuitement jusqu'à une certaine limite les enfants, les animaux et les bagages

1.4. Une approche élargie du problème

La Table Ronde a souligné que le problème de l'amélioration des installations de transbordement ne devait pas être examiné sous le seul angle de la fonction 'transport'. C'est là une approche trop étroite. Deux autres fonctions doivent intervenir dans la conception et les aménagements des stations de correspondance :

1. La fonction 'sécurité des usagers'. Les opérations de transbordement doivent s'effectuer d'une façon sûre et commode sans que l'utilisateur encoure un quelconque risque. A côté des dangers propres à l'utilisation de tout moyen technique, se pose de plus en plus le problème de l'insécurité provoquée par la multiplication des agressions dans les installations de transport en commun.

2. La fonction commerciale et publicitaire de la station de transbordement.

Ces deux fonctions jouent un rôle important pour la détermination de l'environnement de l'utilisateur lors des opérations de transbordement. Toutefois, les possibilités de contradiction entre ces fonctions ne sauraient être négligées et des choix délicats devront parfois être effectués. C'est ainsi que certaines stations de transbordement, par suite de leur fonction commerciale, se sont transformées. De simples lieux de passage, elles sont devenues des lieux de rencontre et elles ont posé des problèmes en matière de sécurité.

D'une façon plus générale, pour déterminer les aménagements d'une installation de transbordement, on ne doit pas mener des études seulement ponctuelles. Il faut avoir recours à des études globales de station. La station de transbordement ne doit pas être conçue comme une simple boîte où on entre, on sort et on passe, elle doit être intégrée dans le quartier avoisinant et dans tout l'environnement. De telles études sont certes plus utiles pour les créations de stations que pour leur modernisation, mais elles permettent de mieux définir le rôle des stations et notamment d'analyser, en même temps que l'opération de transbordement proprement dite, les conditions dans lesquelles les voyageurs arrivent à la station de correspondance et en partent. Or l'étude des transports affluents et des améliorations qu'on peut leur apporter doit faire partie intégrante de l'étude des transbordements, car ces transports exercent une large influence sur la décision de l'utilisateur d'utiliser ou non le transport public et d'effectuer ou non un transbordement.

2. LES TRANSPORTS AFFLUENTS

La répartition modale des transports qui 'alimentent' les transports rapides de masse (le plus souvent le chemin de fer ou le métro) mérite d'être analysée dans un cadre géographique différent

de celui de Londres présenté dans le rapport introductif. Une telle étude permettra d'avoir une vision plus générale mais aussi plus relative du phénomène et de faire mieux apparaître les facteurs qui agissent sur la répartition modale des transports affluents. Certaines grandes tendances et certaines évolutions caractéristiques pourront également être dégagées d'une telle analyse qui mettra notamment en valeur le rôle croissant, et sans doute fondamental pour l'avenir, de l'automobile comme mode d'apport du transport public de masse, et par conséquent du système "Park and Ride".

2.1. La répartition modale des transports affluents

2.1.1. Le domaine d'analyse

L'analyse de la répartition modale des transports affluents ne saurait être limitée à quelques modes; le bus, l'automobile et la marche à pied ne sont pas les seuls moyens d'accès possibles au transport public de masse. On ne doit pas négliger le rôle que peuvent jouer la bicyclette et le vélomoteur dans certains pays. On ne doit pas passer sous silence les taxis qui peuvent rendre de grands services aux extrémités des transports publics de masse et jouer un rôle important de dispersion des usagers du transport public au centre des villes. Ignorer les possibilités de ces différents modes et ne pas améliorer les conditions dans lesquelles se fait le transfert des usagers de ces modes vers (ou depuis) le transport public de masse, c'est se priver d'éléments dont la bonne organisation pourrait inciter les voyageurs à employer les transports publics.

2.1.2. La relativité de la répartition modale des transports affluents

Les indications chiffrées relatives aux transports affluents que le rapport introductif fournit (section 2.3) ont trait à des situations bien particulières. Elles ne sauraient représenter la répartition modale générale des transports affluents.

Ainsi des études très détaillées portant sur la marche à pied vers (ou depuis) les gares et sur l'influence de l'éloignement de ces gares sur ce mode d'accès, ont abouti en France à des résultats très différents selon la nature de ces gares (métro, chemin de fer, bus ...) et même, en cas de nature identique, selon la situation de ces gares.

Toute analyse de la répartition modale des transports affluents doit être modulée selon la nature du système de transport étudié et selon la structure urbaine environnante.

Une étude entreprise en 1967 sur les moyens d'accès aux gares des chemins de fer néerlandais témoigne de cette relative répartition modale des transports affluents. Non seulement les résultats sont différents de ceux présentés dans le rapport introductif et tirés d'exemples britanniques, mais ils varient également selon les gares et selon les villes.

Répartition modale en pourcentage des transports affluents
aux gares des Chemins de fer néerlandais (1967)

	<u>Marche à pied</u>	<u>Bicyclette ou vélomo- teur</u>	<u>Train ou bus</u>	<u>voiture particu- lière</u>	<u>Total</u>
Amsterdam (gare centrale)	35	10	50	5	100
Hilversum (gare de migration alternante)	45	33	12	10	100
Rotterdam Lombardiyem (gare suburbaine)	70	20	5	5	100

Si on se contente d'examiner la même répartition modale, mais seulement dans un rayon de 1 km autour des gares, on obtient des résultats différents.

	<u>Marche à pied</u>	<u>Bicyclette ou vélomo- teur</u>	<u>Train ou bus</u>	<u>Voiture particu- lière</u>	<u>Total</u>
Amsterdam	75	5	15	5	100
Hilversum	75	15	3	7	100
Rotterdam Lombardiyem	85	10	3	2	100

Le caractère si relatif de la répartition modale des transports affluents, et d'une façon plus générale des transports urbains, exige donc que toute analyse d'un système de transport urbain et en particulier toute étude des conditions de transbordement d'un réseau de transport soient précédées par une collecte très sérieuse d'informations sur les conditions réelles de transport de la zone étudiée.

Toutefois, malgré leur relativité, les différentes études portant sur les transports affluents ont permis de dégager un certain nombre de tendances générales et de préciser les facteurs qui affectent la décision de l'utilisateur d'utiliser ou non de tels transports.

2.1.3. Les facteurs affectant l'utilisation des transports affluents

Les facteurs qui incitent l'utilisateur à utiliser les différents types de transports affluents ont été présentés avec beaucoup de soin dans le rapport introductif (section 2.3. de ce rapport). La confrontation de différentes études entreprises dans plusieurs pays a permis aux participants de la Table Ronde de marquer leur accord général avec cette présentation.

Toutefois, il a été souligné que si l'emploi des transports affluents est lié effectivement au niveau de service offert par ces transports, aux caractéristiques socio-économiques de la population, à la densité de cette population ..., facteurs mis en valeur par le rapport introductif, il dépend également pour une part très importante de la qualité de service présentée par le transport principal ou transport public de masse. C'est en effet cette qualité qui incitera largement l'utilisateur à utiliser le transport public plutôt que la voiture individuelle de bout en bout, et donc à employer un mode de transport affluent pour se rendre à la station de transbordement vers le transport public de masse.

2.2. L'automobile comme mode de transport affluent et le système 'Park and Ride'

Si les études diffèrent souvent dans leurs résultats et ne permettent pas toujours de tirer des conclusions précises et générales, toutefois, dans leur ensemble, elles ont fait ressortir un point : l'avenir de l'automobile comme mode de transport affluent est grand. La comparaison des études faites à Londres en 1954 et 1969 (rapport introductif paragraphe 2.3.3.) est éloquent à ce propos. Le projet de démonstration sur les ruptures de charge dans la région de la Mersey (agglomération de Liverpool) est d'ores et déjà parvenu au même résultat : "Les chiffres disponibles à cette étape indiquent que l'automobile comme mode affluent du chemin de fer a un rôle important à jouer dans l'avenir ... en moyenne la clientèle des parkings de dissuasion a doublé lors du projet de démonstra -

tion"(1). Le caractère général d'une telle affirmation a donc conduit la Table Ronde à analyser plus en détail ce mode de transport affluent et notamment le système 'Park and Ride' qui lui est associé et permet d'améliorer les conditions de transbordement vers le transport public de masse.

2.2.1. Les deux grandes catégories d'usager du 'Park and Ride'

Deux types d'usager du système "Park and Ride" peuvent être distingués :

- les usagers qui sont en fait des utilisateurs 'captifs' du transport public de masse. Ils veulent de toutes les façons et pour différentes raisons (coût, sécurité, temps ...) utiliser le transport public de masse. Pour eux, la voiture particulière est vraiment le mode de transport affluent et le transport public de masse le mode principal ;
- les usagers qui sont des utilisateurs "forcés" du transport public de masse. Ces usagers souhaiteraient utiliser leur voiture pour la totalité du trajet, mais ils en sont dissuadés pour différentes raisons (congestion du centre-ville, prix des parkings centraux élevés ...). Pour eux, la voiture est le mode principal et le transport public, le transport distributeur. C'est chez ce type d'usager que le phénomène de "poussée vers des gares éloignées" mis en évidence par le rapport introductif, est sans doute le plus important.

Il est évident que selon les circonstances (géographiques, démographiques, sociales ...) la clientèle des parcs de stationnement situés près des stations de transbordement vers les transports publics de masse, appartiendra essentiellement à l'un ou l'autre type d'usager.

Pour la mise en place d'un système de 'Park and Ride', la localisation et l'aménagement des parcs de stationnement d'un tel système, il faut tenir le plus grand compte des souhaits des utilisateurs individuels ; il est très important de ce point de vue de faire une distinction entre les usagers qui renoncent en fait à utiliser leur voiture et ceux qui ne le font pas et sont de toutes les façons prêts à utiliser le transport public de masse. Leurs motivations,

(1) C. Millward, A.H. Coleman et J.E. Dunford : "Passenger transport interchanges - theory and practice on Merseyside". Trafic, engineering + Control. Avril 1973. Vol.14, n° 12.

leurs objectifs et donc leurs exigences ne sont pas les mêmes.

On doit constater que les renseignements dont on dispose à ce propos sont quasi-inexistants. Des études portant sur cette distinction entre les deux types d'usagers du 'Park and Ride' et sur ses conséquences devraient être entreprises. Toute implantation d'un système de "Park and Ride" devrait être précédée d'un projet de démonstration sur la nature de la clientèle potentielle de ce système. Il y a là une condition préliminaire indispensable à la réussite d'une politique de parkings de dissuasion, politique dont le succès dépend également de nombreux autres éléments.

2.2.2. Les conditions d'une politique rationnelle du 'Park and Ride'.

La réussite d'une politique de 'Park and Ride' n'est pas évidente et le nombre d'échecs enregistrés dans ce domaine par le passé en témoigne. Une telle politique exige en effet que soient remplies certaines conditions bien précises ; selon les participants à la Table Ronde, trois éléments au moins commandent l'échec ou la réussite d'une implantation d'un parking de dissuasion :

- le transport public de masse avec lequel le parking de dissuasion est en relation, doit présenter de bonnes qualités de service ;
- l'implantation du parking doit être judicieuse ;
- la politique de "Park and Ride" doit s'inscrire dans le cadre d'une politique d'ensemble.

Le non respect d'une seule des trois conditions précédentes peut suffire à entraîner l'échec d'une politique de "Park and Ride".

a) la qualité de service des transports publics de masse.

Un exemple suffit à démontrer l'importance d'un tel élément pour la réussite d'une politique de 'Park and Ride'. Dans la région parisienne, deux parkings de dissuasion ont été installés, l'un à Bagnole, l'autre à Saint-Germain-en-Laye. Ils ont connu des réussites très diverses, et cette différence s'explique essentiellement par la qualité de service offerte dans les deux cas par les transports publics proches de ces deux parkings. Le parking de Saint Germain-en-Laye, en relation avec le R.E.R. rapide, confortable et non saturé, présente un bon coefficient de remplissage, tandis que celui de Bagnole, qui est en correspondance avec un transport public surchargé, n'est que fort peu employé.

Pour que le système de 'Park and Ride' connaisse le succès, il faut que le transport public de masse qu'il dessert offre une al-

ternative valable. L'usager en effet refusera toujours de quitter sa voiture confortable et où il est sûr d'être assis, pour un transport public surchargé et peu confortable ; il ne sert à rien d'améliorer les conditions dans lesquelles s'effectue le transbordement si le transport public de masse n'est pas de qualité suffisante. De ce point de vue, il semble que le "Park and Ride" ne puisse connaître le succès que s'il est en correspondance avec un transport possédant un site propre, garant d'une bonne régularité dans les délais d'acheminement. De ce fait, un système de 'Park and Ride' conçu en liaison avec une ou plusieurs lignes d'autobus exploitées de façon classique, ne paraît pas être une solution valable.

b) L'implantation des parcs de stationnement

Différentes études, et notamment à Stuttgart, ont montré que plus l'usager est proche de sa destination, moins il a envie d'utiliser le système de 'Park and Ride' qui lui est proposé. Une condition essentielle pour la réussite d'un tel système est donc que les parkings de dissuasion ne soient pas implantés trop près du centre des villes car sinon la trop faible distance "psychologique" (séparant le parking du centre-ville) ou distance ressentie par l'usager incitera ce dernier à poursuivre son trajet en voiture.

Il est évident que la distance minimum qui doit séparer un parking de dissuasion du centre-ville varie considérablement selon les conditions urbaines et exige donc une étude particulière avant toute implantation d'un système de 'Park and Ride'. Ainsi, à Hambourg, les études ont conclu que ces parkings devaient se situer au minimum à 6 kilomètres du centre. A Marseille, c'est un chiffre de 3 à 4 kilomètres qui a été retenu.

Dans l'ensemble, les participants à la Table Ronde ont estimé qu'un assez grand éloignement du centre des parkings de dissuasion était souhaitable et le cas d'Amsterdam, où des parkings du type "Park and Ride", situés à 25 kilomètres du centre-ville, connaissent de bons coefficients d'utilisation, a même été cité. Ils ont également indiqué que la localisation des parkings de dissuasion devait tenir le plus grand compte des difficultés rencontrées dans la circulation automobile. Ces parkings doivent en effet se situer avant les goulots d'étranglement et non après. Ainsi les parkings placés immédiatement après les points d'entrée dans les villes sont voués à l'échec car ce sont justement ces points d'entrée qui posent le plus de problèmes à la circulation automobile. L'échec du parking de la Porte d'Italie à Paris s'explique largement par ce phénomène ; situé après le goulot d'étranglement que constitue l'entrée

dans Paris, il n'incite pas l'utilisateur qui voit s'offrir à lui de meilleures perspectives de circulation, à abandonner son véhicule. La localisation de parkings de dissuasion immédiatement au débouché des autoroutes d'accès aux grandes villes semble, de ce point de vue, infiniment plus judicieuse.

Toutefois, il a été constaté que la plupart des études faites dans ce domaine portent essentiellement sur les déplacements liés au travail. Il en va de même pour les observations précédentes. Il est certain que pour les déplacements autres que le travail, et en particulier, pour les déplacements exigés par les 'courses', on pourrait sans doute envisager des parkings 'Park and Ride' localisés différemment (sans doute plus près des centres-villes), et connectés avec des transports publics présentant des caractéristiques différentes (par exemple minibus) de celles exigées pour les déplacements liés au travail. Reste cependant à entreprendre des études pour confirmer l'exactitude de telles affirmations.

c) Une politique globale et coordonnée

Une politique de 'Park and Ride' ne saurait être conçue d'une façon isolée et appliquée indépendamment de toute autre mesure. Les parkings de dissuasion situés à la périphérie des grandes villes ne peuvent connaître le succès si simultanément des mesures ne sont pas prises au centre des villes pour réglementer ou restreindre la circulation et le stationnement des voitures privées. La non-existence de mesures complémentaires est la cause de bien des échecs rencontrés dans l'application d'une politique de "Park and Ride". Cette politique spécifique doit donc s'insérer dans une politique d'ensemble.

Il y a plus grave encore que cette absence de mesures complémentaires. Très souvent, simultanément à l'implantation des parkings de dissuasion, sont prises des décisions tout à fait contraires à l'esprit et aux objectifs des systèmes de 'Park and Ride'. Cela n'a en effet aucun sens de vouloir développer par le système de 'Park and Ride' les transports publics si, en même temps, comme on le constate d'une manière hélas très générale, on continue en fait à attirer les voitures particulières dans les centres en créant de nouveaux parkings centraux, en multipliant les parkings dans les immeubles sans agrandir la voirie et en développant des pénétrations vers les centres par des autoroutes débouchant sur des rues insuffisantes. Rien n'est plus dangereux qu'une politique qui cherche à tout faire et refuse en fait de suivre un objectif bien déterminé.

Un autre danger a été souligné par la Table Ronde . On a montré ci-dessus et dans le rapport introductif l'importance de certaines mesures pour réglementer ou restreindre le stationnement et la circulation au centre des villes (interdiction de stationner, parks de stationnement payant tarif élevé de ces parkings). La grande erreur serait de croire que ces mesures peuvent être efficaces à elles seules et qu'il suffit de manipuler ces éléments pour affecter le choix des modes de transport. Cela est peut-être vrai à court terme, mais si rien n'est fait en même temps pour favoriser le transport public (par exemple par la mise en place d'un système efficace de 'Park and Ride'), à long terme, ce n'est plus le choix modal qui sera modifié par ces mesures mais les flux de transport eux-mêmes. En l'absence d'une véritable alternative (transport public efficace), les gens modifieront leurs déplacements ; ils chercheront d'autres centres, d'autres objectifs de destination. Un tel effet est par exemple visible à Bruxelles. Le problème n'est plus alors un simple problème de transport ; c'est un problème d'urbanisme. En menant une politique de restriction de la circulation et du stationnement au centre urbain, il faudra savoir quel type de ville on veut. Désire-t-on une ville multi-nucléaire, avec le danger alors de vider de son contenu le centre traditionnel, ce que seule une politique complémentaire de 'zoning' permettra d'éviter, ou veut-on maintenir vraiment le centre, ce qui exige une politique complémentaire active en matière de transport en commun, seul mode adapté pour ce centre ?

Ainsi, si une politique de promotion des transports publics, notamment par un système de 'Park and Ride', ne peut se concevoir indépendamment de mesures de dissuasion à l'égard de l'utilisation des voitures dans le centre-ville, inversement ces mesures ne peuvent être utilisées seules sans action au niveau des transports publics, sous peine de parvenir à des structures urbaines très déséquilibrées.

En fait, il faut chercher un équilibre socio-économique de la ville et toutes les mesures, y compris l'instauration d'un système de 'Park and Ride', doivent être intégrées dans une politique d'ensemble visant à réaliser cet équilibre. Pour atteindre cet objectif, l'ensemble du réseau de transport doit être planifié comme une unité. Plusieurs politiques globales et rationnelles peuvent parfois se présenter pour parvenir à un tel résultat. Dans ce cas, le choix entre les différentes solutions proposées par le spécialiste de transport est un choix politique, mais il est impératif que le

système proposé soit capable de satisfaire la demande et les besoins de la ville que l'on veut (là encore le politicien doit choisir, bien entendu sur la base de dossiers préparés par les économistes, les urbanistes, les sociologues).

Après avoir ainsi examiné en détail et d'une façon assez empirique les améliorations qui peuvent être apportées aux installations de transbordement, d'une part, et aux transports affluents, d'autre part, les participants à la Table Ronde ont jugé nécessaire compte tenu de l'importance du problème des transbordements pour la définition d'un système de transport urbain, de préciser les contours d'une méthode d'analyse de ce problème afin de faciliter le choix des hommes politiques et de permettre aux économistes de définir des solutions rationnelles de transport.

3. UNE METHODE D'ANALYSE DU PROBLEME DES TRANSBORDEMENTS

Le sujet est très interdisciplinaire. L'économiste, le géographe, l'urbaniste, le psychologue, le sociologue ... ont leur mot à dire dans toute l'analyse du problème des transbordements.

La grande difficulté consiste à trouver une méthode d'analyse qui soit à mi-chemin entre les études très théoriques et très abstraites du type de celles effectuées aux Etats-Unis et les études très pratiques et très empiriques qui ont été entreprises pour certains points de transbordement très particuliers. Cette méthode doit permettre d'évaluer les effets des améliorations apportées aux transbordements et donc leur utilité, mais surtout d'intégrer de façon rationnelle les transbordements dans les systèmes et réseaux de transport.

La définition d'une méthode d'analyse du problème des transbordements soulève trois grandes questions :

- quel doit être l'angle d'approche du problème des transbordements ? Faut-il envisager ce problème du point de vue de l'offre ou du point de vue de la demande ?
- quel doit être le niveau de l'analyse ? Faut-il procéder à une analyse microscopique ou macroscopique ?
- quels doivent être la technique d'analyse et le critère d'évaluation ? Faut-il étudier le problème des transbordements à l'aide de modèles fondés sur le critère du coût généralisé ou doit-on recourir à d'autres modes d'approche ?

C'est en répondant à ces trois questions que les participants à la Table Ronde ont tenté de préciser les contours d'une méthode d'analyse du problème des transbordements.

3.1. L'angle d'approche

Le rapport introductif n'a envisagé le problème des transbordements que sous l'angle de la demande. Cette approche est indispensable et même fondamentale ; en effet, c'est l'utilisateur qui finalement décide d'effectuer ou non le transbordement. Il est donc essentiel de savoir ce qui est ou non acceptable par le voyageur et de déterminer la localisation des points de transbordement en fonction de la clientèle et de ses besoins.

Toutefois, une telle approche ne saurait être suffisante. L'aspect producteur de la "fonction de ramassage" au sens large, doit également être étudié et il convient donc de ne pas négliger l'optique de l'offre lors de l'analyse des problèmes de transbordement.

Si on examine les services de transports urbains et suburbains sous l'angle du producteur, une hiérarchie à trois niveaux s'établit dans l'arbre du ramassage. On peut en effet distinguer :

- les petites branches qui, quels que soient les efforts technologiques, ne pourront jamais être du ressort du transport public pour lequel les charges occasionnées par la main-d'oeuvre représentent une large part des coûts totaux. Ces petites branches qui ne peuvent relever du transport public, posent d'ailleurs aujourd'hui moins de problèmes avec l'avènement de la civilisation de la voiture ;
- les zones où il est possible de grouper les flux et d'effectuer une desserte par bus ou minibus. On peut alors commencer à envisager la mise en place de transports publics ;
- enfin les transports pour lesquels des techniques plus perfectionnées sont nécessaires et où on peut passer du bus à des moyens de transport plus puissants et exigeant moins de main-d'oeuvre.

Du point de vue du producteur, il est évident que, plutôt que de développer un grand nombre de services difficilement rentables et desservant directement le centre-ville, il est plus intéressant de mettre en place quelques liaisons de transport du dernier type décrit ci-dessus et de rabattre les flux secondaires sur ces moyens de transport plus puissants et mieux adaptés à la desserte du centre-ville. La rupture de charge imposée par des réseaux ainsi conçus et par une politique systématique de rabattement permet au transporteur public de réaliser de substantielles économies d'échelle, notamment par suite de la réduction de la main-d'oeuvre employée. Il y a donc là, du point de vue de l'offre, un aspect très positif de la rupture

de charge que toute analyse générale du phénomène des transbordements ne saurait ignorer.

Pour tenir compte des effets des ruptures de charge au niveau de l'offre, il convient donc de construire, lors des études de transbordement, des fonctions de production ou fonctions de coût permettant de quantifier les économies que les transporteurs peuvent réaliser grâce au transbordement. La construction de telles fonctions est notamment indispensable avant toute décision lors de la conception d'un réseau. C'est ainsi que des tentatives de construction de fonctions de ce type ont eu lieu lors des études de desserte de la ville d'Evry en France. Elles ont permis en particulier de faire des comparaisons entre les deux solutions de transport qui étaient envisagées : l'autobus bi-mode sans rupture de charge et le transport par bus puis métro avec rupture de charge ; les coûts et économies des transbordements ont pu ainsi être chiffrés, d'une façon assez grossière il est vrai. En effet, les études entreprises pour la ville d'Evry ont permis de constater que l'établissement de telles fonctions de coût est difficile même si le coût le plus important est celui de la main-d'oeuvre et surtout que de telles fonctions sont très influencées par les conditions locales et donc ne peuvent être généralisées.

Ainsi une analyse générale des transbordements doit prendre en considération l'aspect 'offre' du problème aussi bien que l'aspect "demande". L'économiste doit chiffrer l'impact des transbordements pour le producteur et pour la collectivité. A Evry par exemple, le point de vue du producteur a toujours été contrebalancé par le point de vue de la collectivité ; pour chaque variante de transport, on a évalué en même temps que les coûts et avantages pour le transporteur, les conséquences pour les usagers, notamment les pertes de clientèle résultant de chaque transbordement. C'est seulement avec une analyse prenant en compte ces deux aspects qu'un dossier clair pourra être présenté au preneur de décision.

3.2. Le niveau d'analyse

Le problème des transbordements ne saurait être examiné d'une façon purement ponctuelle en isolant un point de rupture de charge et en l'étudiant sans tenir compte de l'environnement et de l'ensemble dans lesquels il se situe. Une analyse permettant d'envisager le problème des transbordements en l'intégrant dans l'ensemble d'un réseau de transport est donc indispensable. Toutefois, la structure des réseaux étant très différente selon les villes, l'analyse des problèmes de transbordement ainsi développée en termes de réseau sera donc

nécessairement assez spécifique. L'analyse typologique des stations semble d'ailleurs en ce domaine une voie prometteuse car elle permet de situer les points de rupture de charge par rapport à leur environnement et aux particularités de ce dernier.

3.2.1. Une analyse en termes de réseau

La Table Ronde a manifesté sur ce point une parfaite identité de vues avec les auteurs du rapport introductif. Les transbordements constituent un des composants importants du système de transport en commun d'une ville ; il est évident qu'ils doivent être envisagés dans le contexte de l'ensemble du système de transport de la région étudiée et être évalués selon le rôle que ce système est appelé à jouer.

Pour parvenir à des améliorations efficaces des transbordements et d'une façon plus générale pour concevoir et localiser des points de rupture de charge, il est indispensable de connaître et de dégager les fonctions des différentes stations de transbordement, c'est-à-dire de les situer dans l'ensemble du réseau. Ainsi, à titre d'exemple, peut-on citer le cas de trois stations de métro à Paris qui sont toutes des points importants de rupture de charge: Pont de Sèvres, Châtelet, Saint-Lazare. L'analyse de ces points de transbordement ne saurait être effectuée d'une façon purement ponctuelle car ces stations remplissent dans le contexte de l'ensemble du système de transport des rôles bien différents. Les transbordements ne sont pas du même type et donc les améliorations qu'on peut leur apporter ne sont pas de même nature :

- la station Pont de Sèvres connaît surtout des transbordements de l'autobus vers le métro, et vice-versa. Elle pose donc des problèmes de groupage des flux au niveau des autobus et nécessite des aménagements particuliers pour rendre plus aisé le trajet des piétons du bus vers le métro ;
- la station Châtelet est essentiellement affectée par des correspondances entre différentes lignes de métro ;
- la station Saint Lazare joue un très grand rôle de diffusion centrale avec des échanges entre le train et le métro ; elle connaît également d'importantes correspondances entre lignes de métro et des courants considérables de sortie du métro.

De tels exemples illustrent donc la nécessité pour toute analyse des transbordements d'examiner la situation des points de rupture de charge par rapport à l'ensemble du réseau. Faute d'une analyse ainsi conçue, le grand danger serait de se cantonner dans

une discussion ponctuelle et d'aboutir ainsi à des solutions "microscopiques" dictées par une vision trop étroite. Il convient d'ailleurs de remarquer que, lorsque l'on sort de l'analyse des transbordements existants et que l'on en vient à la conception, à la localisation et à la création de ruptures de charge pour l'avenir, on ne peut absolument pas échapper à un tel schéma d'analyse intégrant les transbordements dans l'ensemble du réseau.

Seule une analyse en termes de réseau permet de tenir compte, lors de l'étude des problèmes de transbordement, des transports affluents dont le rôle fondamental pour le succès ou l'échec d'une rupture de charge ainsi que l'incidence sur le choix de l'utilisateur des améliorations qui peuvent leur être apportées, ont été mis en évidence dans les pages précédentes.

Enfin, le problème des transbordements doit être discuté non seulement en fonction du réseau tel qu'il est mais également en fonction du réseau tel qu'il devrait être. On doit notamment tenir compte du réseau de l'avenir pour établir des distinctions entre les différents types de transbordement.

Ainsi, le problème des transbordements (qu'il s'agisse de la conception de nouveaux points de rupture de charge ou de l'amélioration d'installations déjà existantes) doit être intégré dans la planification de l'ensemble du réseau. Il convient d'ailleurs d'envisager ce réseau comme un tout, et on peut notamment estimer qu'une bonne part des différences actuelles entre les modes de transport public sont d'ordre institutionnel et auront tendance à s'estomper. Toutefois, les réseaux et les villes étant très différents, on est conduit de ce fait à des analyses assez spécifiques.

3.2.2. Une analyse spécifique

Les données pour un réseau sont très particulières et varient de ville en ville. Une étude envisageant le problème des transbordements dans le contexte de l'ensemble du réseau et de la ville est donc très influencée par les conditions locales ; elle est nécessairement relative et difficile à généraliser.

Il existe, en effet, semble-t-il, un lien assez étroit entre le problème des transbordements et la taille de la ville. Les résultats d'une étude néerlandaise, présentés dans le tableau ci-dessous, font clairement ressortir la corrélation existant entre la taille de la ville et la fréquence des transbordements.

<u>Villes</u>	<u>Nombre d'habitants</u>	<u>Pourcentage des déplacements en transport public comprenant des transbordements</u>
Groningen Utrecht Eindhoven Apeldoorn	125.000 - 450.000	20 - 25 %
La Haye	600.000	27 %
Rotterdam Amsterdam	750.000 - 900.000	34 %

En France, des résultats similaires ont été obtenus : à Paris, 30 % de déplacements, pour lesquels les transports publics sont utilisés, se font avec correspondance ; à Nantes, ce pourcentage tombe à 10 % et à Caen à 3 %. Il est évident qu'une telle corrélation doit être prise en compte par toute analyse des transbordements.

De ce point de vue, un certain nombre de participants à la Table Ronde ont estimé qu'en l'état actuel des connaissances, il serait particulièrement utile d'arriver à isoler l'influence du facteur "dimension de la ville" sur les transbordements et d'essayer de déterminer la taille urbaine minimum en dessous de laquelle les correspondances ne sont plus efficaces.

Ils ont également souligné que le problème de la taille de la ville avait été trop négligé jusqu'ici et souvent même ignoré parce que les études sur les ruptures de charge ont essentiellement porté sur les grandes agglomérations. Le cas des villes moyennes ne doit pas être oublié et des recherches plus systématiques devraient être entreprises dans ce domaine. En effet, les constatations faites pour les grandes agglomérations ne peuvent probablement pas leur être appliquées et inversement. Ainsi un système de bus avec correspondances peut être efficace dans les villes de taille moyenne si le réseau est bien conçu (exemple : Utrecht), alors qu'un tel système est peu adapté aux grandes agglomérations ; en revanche, le fait que le nombre de ruptures de charge n'ait pas été jugé significatif dans les études du LGORU et de Coras Iompair Eireann (cf. p.69 du rapport introductif) vient probablement de la taille moyenne des villes étudiées lors de ces recherches.

Toutefois, si une certaine corrélation semble exister entre la taille de la ville et l'utilisation des correspondances,

celle-ci ne saurait être totale car de nombreux autres phénomènes tels que la structure du réseau, le degré de possession de voitures particulières, l'utilisation de la bicyclette ... entrent également en jeu et font que pour des villes de taille similaire, l'utilisation des transbordements est très variable.

En outre, un autre facteur vient aussi perturber cette corrélation. La propension à effectuer ou non des transbordements dépend également de la fonction de la ville. Il est évident que, de ce point de vue, les villes nouvelles indépendamment de leur taille remplissent des fonctions bien particulières qui ne manquent pas, tout comme d'ailleurs leur voisinage avec de grandes agglomérations, d'affecter le comportement des usagers des transports. D'une façon plus générale, la conception du réseau et par conséquent des transbordements dépend de la conception de la ville.

Les études de transbordement pour être satisfaisantes doivent donc être entreprises à un niveau tel que tous les effets et facteurs précédemment décrits puissent être pris en considération. La définition de solutions rationnelles aux problèmes de rupture de charge implique que soient pratiquées des analyses entrant considérablement dans le détail et présentant donc pour chaque cas une grande spécificité ; du fait de la complexité de la question, aucun des aspects des points de transbordement, même ceux qui semblent à première vue marginaux, ne peut en effet être passé sous silence. Pour prendre en compte tous ces phénomènes qu'une étude seulement ponctuelle ne saurait dégager, pour examiner le problème des transbordements dans le contexte de la ville et du réseau, et pour situer l'analyse à un niveau optimum, il semble que le recours, comme point de départ des recherches, à une typologie des stations soit une voie prometteuse.

3.2.3. Une analyse typologique

L'étude au moyen d'une analyse typologique des stations de transbordement est une voie qui permet, semble-t-il, de situer l'analyse des problèmes soulevés par les ruptures de charge à un niveau adéquat. Elle permet notamment de résoudre la difficulté qui consiste à avoir à la fois une analyse assez large pour tenir compte de l'environnement, du réseau ... et assez fine pour permettre de prendre en considération toutes les particularités des points de transbordement.

La Table Ronde n'a pas cherché à établir une liste exhaustive de tous les éléments qui doivent être retenus pour établir une typologie des points de transbordement et qui ont été évoqués

dans les pages précédentes. Elle a seulement tenu à souligner l'importance que revêtent pour une telle typologie trois éléments :

- un élément urbanistique, c'est-à-dire ayant trait à la structure urbaine. Les transbordements se présentent différemment selon les types de ville. Ainsi, par exemple, dans les villes à structure radio-concentrique, on peut isoler trois types de rupture de charge dont l'importance respective est caractéristique de la forme du tissu urbain de ces villes.

- . les ruptures de charge dues aux recherches d'économie d'échelle par les exploitants qui tentent de regrouper les flux. Ce sont les plus fréquentes dans ces villes.

- . les ruptures de charge situées dans les zones centrales. Dans les villes les plus petites, il s'agit essentiellement du passage d'un transport public à la marche à pied.

- . les ruptures de charge qui permettent de passer d'un corridor urbain à un autre. Elles ne représentent par exemple que 2% du total des correspondances à Toulouse.

Dans les très grandes agglomérations, de structure différente, la typologie est beaucoup plus compliquée à établir : d'autres types de transbordement apparaissent et surtout l'importance respectives des diverses sortes de transbordement diffère de celle trouvée dans le cas des villes radio-concentriques.

- un élément technique : l'aspect technique des points de transbordement (caractéristiques physiques et matérielles, modes en présence ..) doit être retenu pour l'élaboration d'une typologie des transbordements.

- un élément institutionnel : le statut des différentes compagnies exploitantes de transport et la structure des tarifs des différents modes de transport doivent être pris en compte. Il est certain cependant que ce facteur est plus secondaire et perd de plus en plus de son importance.

*

La définition d'un niveau d'analyse adéquat telle qu'elle vient d'être présentée n'a pas été sans poser de sérieux problèmes. L'accord des participants à la Table Ronde n'a en effet pas été unanime pour cette question et plus particulièrement pour les deux derniers points (analyse spécifique et analyse typologique). Si la majorité s'est prononcée en faveur de la présentation qui a été faite ci-dessus, un certain nombre d'objections ont été soulevées par des participants, et notamment par les auteurs du rapport introductif. Pour eux, une approche spécifique et par conséquent une analyse typologique pour chaque cas ne se justifient pas :

- pour des raisons pratiques ; il revient en effet très cher d'aller très loin dans le détail pour les études de transbordement et de tenir compte de toutes les spécificités des réseaux ainsi que des différences entre les villes. Dans les études pratiques, il est indispensable de simplifier les choses, ne serait-ce que pour des raisons de coût et de compréhensibilité. D'ailleurs, s'il est vrai qu'il y a des différences entre les villes et les réseaux, cependant beaucoup de problèmes se posent dans des termes identiques dans toutes les études de rupture de charge.
- pour des raisons théoriques ; il est inutile de mener une analyse spécifique, les différences de fonction des points de transbordement étant généralement expliquées par les différences entre les usagers. De plus, pour les auteurs de ces objections, les différents types de transbordement se traduisent par des coûts très différents qu'il suffit de prendre en compte au moyen d'un critère d'évaluation appropriée dans le cadre d'une technique générale d'analyse.

Pour toutes ces raisons, certains participants ont donc estimé, à l'encontre de la majorité, que le niveau d'analyse ne doit pas être spécifique ; la méthode doit rester la même, quel que soit le type de transbordement. Il est évident que cette opposition entre les participants à la Table Ronde ne pouvait que se retrouver au niveau de la technique d'analyse proprement dite, les uns, en majorité souhaitant une technique relativement pragmatique, c'est-à-dire adaptée à chaque cas, les autres préférant une technique générale d'analyse applicable à tous les cas et ne tenant compte des différences de situation qu'à travers les résultats fournis par un critère d'évaluation unique : le coût généralisé.

3.3. La technique d'analyse

Le rapport introductif fait appel au critère du coût généralisé pour évaluer les projets de transbordement et mesurer l'effet des ruptures de charge sur la répartition modale. En ayant toujours recours à ce critère, il suggère de pratiquer une analyse en termes de modèles pour déterminer et surtout prévoir les conséquences d'une rupture de charge au sein d'un réseau de transport.

La méthodologie ainsi proposée a fait l'objet d'une large discussion, au cours de laquelle se sont notamment affrontés, tout comme pour la détermination du niveau d'analyse, les tenants d'une approche spécifique et les partisans d'une approche générale. Toutefois, c'est

moins au niveau du critère d'analyse, assez généralement admis malgré certaines insuffisances, qu'à propos de la définition d'une approche en termes de modèles que les avis ont été les plus divergents.

3.3.1. Les critères d'analyse

Un des objectifs principaux qu'ont à l'esprit ceux qui conçoivent une station de transbordement, est certainement le suivant : réduire le coût général résultant pour l'utilisateur de la rupture de charge afin d'éviter que celui-ci ne se tourne vers d'autres moyens de transport. Le temps qu'exige un transport constitue, comme le montrent toutes les études de comportement, le facteur auquel les usagers sont le plus sensibles. Le temps nécessaire au transbordement ou plus exactement sa traduction monétaire, est donc l'élément le plus important du coût général résultant pour l'utilisateur de la rupture de charge. Aussi la minimisation de ce temps figure-t-elle aux premiers rangs des préoccupations de ceux qui planifient, conçoivent ou réalisent les points de rupture de charge.

D'une façon générale, dans toutes les opérations portant sur les lieux de rupture de charge (modernisation, création ...) la maximisation des gains du consommateur est toujours plus ou moins recherchée. D'ailleurs, même lorsque les opérations de transbordement sont dictées par des considérations d'exploitation, il est indispensable d'en examiner les conséquences sur le surplus du consommateur.

Du fait de la présence indiscutable de cet objectif de minimisation du coût et plus particulièrement du temps, dans toutes les opérations de construction ou de modernisation des points de transbordement, le critère du coût généralisé apparaît particulièrement bien adapté pour l'étude des ruptures de charge. Il a l'avantage d'être un critère relativement universel et de pouvoir être employé pour analyser des situations assez différentes. Toutefois, l'utilisation du coût généralisé pour l'évaluation des transbordements se heurte à un certain nombre de difficultés et présente certaines limites.

a) Les difficultés

La détermination des coûts généralisés pour l'évaluation d'un projet ou d'une opération de transbordement soulève de nombreux problèmes. Certains composants du coût généralisé ressenti par l'utilisateur des transports sont difficiles à chiffrer. Ainsi, par exemple, il est actuellement quasiment impossible de déterminer les "coûts d'organisation" (voir paragraphe 1.3) pour l'utilisateur et plus particulièrement les coûts qui résultent pour l'utilisateur d'un transbordement, de la nécessité d'avoir des informations pour

effectuer le transport dans les meilleures conditions. De même, l'interdépendance entre plusieurs éléments rend très difficile l'évaluation de certains coûts. Le temps d'attente ne se traduira pas toujours en termes de coût de la même façon. Sa traduction monétaire dépendra par exemple des conditions de confort durant l'attente, de la motivation du voyage, ou variera selon qu'il y aura ou non incertitude (élément essentiellement psychologique dont l'évaluation monétaire est particulièrement complexe) sur la durée de l'attente.

Le coût généralisé, pour refléter exactement ce qui est ressenti par l'utilisateur, doit prendre en compte tous les éléments 'externes' (bruit, nuisances diverses ..) auxquels celui-ci est confronté lors des ruptures de charge. La détermination et l'évaluation de ces effets 'externes' ne sont pas sans poser de problèmes.

Enfin, pour évaluer exactement une opération de rupture de charge et mesurer avec précision l'efficacité et la qualité d'un transbordement, il faut confronter les coûts imposés par la rupture de charge avec les avantages qui en résultent. Une rupture de charge n'a pas uniquement des aspects négatifs. Elle peut par exemple permettre certains déplacements qui autrement ne pourraient être envisagés. Pour établir les conséquences d'une rupture de charge sur le surplus du consommateur, il convient de tenir compte des éléments positifs ou 'avantages' apportés par cette rupture de charge. Là encore, non seulement la détermination chiffrée de ces avantages, mais même leur simple détection présentent de grandes difficultés.

Si toutes ces difficultés constituent un obstacle sérieux à l'utilisation des coûts généralisés, on peut cependant espérer qu'avec les progrès de l'économétrie et des études de comportement, elles pourront être surpassées. Beaucoup plus inquiétantes sont en revanche les limites inhérentes à l'emploi du critère des coûts généralisés.

b) Les limites

L'utilisation des coûts généralisés pour mesurer la qualité des transbordements ne permet, comme l'a montré le problème de l'incertitude (cf. paragraphe précédent), que très difficilement de tenir compte des éléments psychologiques qui jouent pourtant un rôle très important dans le comportement effectif des usagers du transport. L'efficacité du critère du temps ou du coût généralisé paraît donc très limitée dans ce domaine. C'est pourquoi, on commence à faire appel pour les évaluations à d'autres systèmes de valeurs et à d'autres unités de mesure dont la base est beaucoup plus psychologique. Cette voie semble prometteuse même si elle n'en est qu'à ses débuts. Certains participants à la Table Ronde ont d'ailleurs

souhaité que le terme 'sacrifice' soit préféré à l'expression 'coût' dans les évaluations du type de celles qu'on rencontre à propos des transbordements.

L'emploi du critère des coûts généralisés est particulièrement bien adapté lorsqu'on cherche à maximiser le surplus du consommateur et lorsqu'on poursuit donc un objectif d'efficacité. Or, cet objectif, s'il est très important, n'est pas le seul et surtout tend à ne plus être le seul lorsque le surplus du consommateur atteint, comme dans les pays les plus avancés, un certain niveau. Il n'y a pas que la minimisation du temps ou du coût qui intéresse les gens ; ce qu'ils désirent de plus en plus, c'est vivre dans des villes humaines. C'est là un objectif infiniment plus complexe, et le recours au critère des coûts généralisés pour évaluer différents projets en fonction d'un tel objectif semble limité.

La maximisation des surplus des usagers ne peut être le seul objectif dans une politique de transport. A côté de cet objectif d'efficacité, il faut tenir compte de la répartition et de la distribution des revenus. En adoptant tel ou tel système de transport, en préconisant telle ou telle installation de transbordement, on favorise en fait tel ou tel groupe social. Il peut y avoir conflit entre l'objectif d'efficacité et l'objectif de répartition des revenus ; employer le critère des coûts généralisés semble d'une utilité relativement limitée pour résoudre un tel problème.

*

Lorsqu'on examine les études qui tentent d'évaluer différents projets ou opérations de transbordement, il convient donc d'avoir conscience des difficultés et des limites inhérentes à la nature du critère des coûts généralisés. En l'état actuel, il faut cependant reconnaître que ce critère est l'un des seuls qui soient opérationnels.

Les résultats obtenus à l'aide de ce critère ne peuvent toutefois que très difficilement être généralisés du fait des spécificités de chaque étude et de chaque cas analysé. Ainsi, les évaluations des temps d'attente effectuées pour les transports domicile-lieu de travail, ne peuvent être directement appliquées aux trajets qui ont d'autres motivations et qui ont d'ailleurs été relativement délaissés jusqu'ici par les études. De même, faire appel pour analyser les transports d'une ville à des évaluations réalisées dans une autre ville présente de grands risques.

Il faut reconnaître néanmoins que le grand danger qu'il y a d'appliquer des évaluations déterminées à partir de situations particulières à d'autres situations différentes, est beaucoup moins lié

à la nature même des coûts généralisés, critère relativement universel, qu'aux méthodes d'analyse qui font appel à ce critère. C'est d'ailleurs pourquoi les tenants d'une approche générale en termes de modèles ont vu s'opposer à eux les partisans d'une approche plus empirique et plus pragmatique.

3.3.2. L'approche en termes de modèles

Dans le rapport introductif, et tout particulièrement dans le chapitre 4, les auteurs de ce document semblent plutôt favorables à une approche générale en termes de modèles pour étudier les problèmes posés par les ruptures de charge dans les milieux urbains et suburbains. La technique d'analyse ainsi proposée a fait l'objet d'un large débat entre les participants à la Table Ronde. De cette discussion se dégage un ensemble de critiques qui se situent en fait à deux niveaux :

- un certain nombre d'objections ne remettent pas en cause fondamentalement la technique d'analyse qui est proposée dans le rapport introductif. Elles portent essentiellement sur la forme des modèles présentés au chapitre 4 de ce rapport.
- d'autres critères ont au contraire souligné toutes les faiblesses et limites d'une approche en termes de modèles. Emises par une majorité de participants à la Table Ronde, elles ont en fait abouti à un clivage très net entre les tenants d'une approche générale des problèmes de transbordement et les partisans d'une approche plus pragmatique.

a) La forme des modèles

- Les participants à la Table Ronde ont tous été d'accord pour reconnaître que, lors de la construction et de l'élaboration des modèles, le recours aux procédures "tout ou rien" doit être évité. Il faut aller beaucoup plus loin que le "tout ou rien" souvent trop simpliste et développer des modèles "probabilistes", beaucoup moins rigides et infiniment plus réalistes.
- Il convient également de souligner que les modèles gravitaires ne sont pas les seuls qui permettent de décrire l'origine et d'une façon plus générale la distribution des déplacements. Pour traduire et représenter une telle distribution, il existe désormais des modèles d'autres types et d'autres formes. Des travaux récents menés aux Etats-Unis ont d'ailleurs montré que ces nouveaux modèles étaient souvent plus efficaces que les modèles gravitaires employés jusqu'ici. Il y a sûrement là une voie de recherche très intéressante et très prometteuse.

- Le modèle de transport présenté à la section 4.2 du rapport introductif a fait l'objet de vives discussions. La structure en chaîne de modèles, héritée des travaux des ingénieurs routiers, a été critiquée. Elle est en effet beaucoup trop rigide. En réalité, le comportement de l'utilisateur ne se présente pas, ainsi que pourrait le laisser croire la chaîne de modèles, comme une série de choix successifs indépendants des choix précédents ou suivants. Il y a une interaction entre les différentes étapes du modèle. Les usagers, par exemple, ne choisissent pas d'abord le mode de transport, puis l'itinéraire. Ils choisissent un ensemble (modes plus itinéraires offerts).

Forts de cette constatation, un certain nombre de défenseurs d'une approche en termes de modèles ont estimé qu'il convenait pour étudier les problèmes de débordement d'utiliser des modèles à la structure plus souple, capables de prendre en considération tous les éléments interdépendants qui déterminent le choix de l'utilisateur.

Toutefois, certains autres participants ont tenu à souligner qu'un des éléments les plus importants qui militent en faveur d'une approche en termes de modèles, est le caractère "pédagogique" des modèles. Les modèles à base de coût ou de temps généralisés ont en effet une fonction "communication" ; ils permettent de faire passer plus facilement des idées. L'homme politique est l'utilisateur des modèles et il convient d'éclairer et de faciliter ses initiatives. Les modèles trop complexes perdent leur vertu explicative et ont le plus souvent un caractère non opératoire du fait des obstacles insurmontables auxquels se heurte leur mise au point. Il vaut mieux schématiser un problème et le simplifier plutôt que de se trouver sans cesse devant des impasses. Il faut des conclusions simples si on veut attirer l'attention des preneurs de décisions. Pour cette raison, un certain nombre de partisans d'une approche en termes de modèles ont jugé que, malgré ses imperfections et son caractère trop simplificateur, il convenait de garder pour étudier les problèmes de débordement la vieille structure en chaîne de modèles héritée des ingénieurs routiers.

Face à cette discussion sur la forme des modèles, d'aucuns ont fait remarquer qu'il s'agissait là d'un faux débat. Toutes les études montrent qu'il y a en fait de grandes similitudes entre les divers modèles. Les différents types de modèle, qui ont été utilisés lors de plusieurs études, ont en effet abouti à des résultats très voisins. Le grand problème tient en réalité au fait que ces résultats

semblables sont tous différents de la réalité. C'est en partant de cette constatation qu'une majorité de participants à la Table Ronde a mis en évidence les difficultés que rencontre, en l'état actuel des connaissances, toute analyse en termes de modèles et les faiblesses qu'elle présente, quelle que soit la forme des modèles utilisés.

b) les difficultés d'une analyse en termes de modèles

Une approche en termes de modèles pour analyser les problèmes de transport et plus particulièrement les phénomènes de transbordement soulève quatre types de difficulté :

- La relativité des modèles. La majorité des participants à la Table Ronde a souligné qu'il est impossible, surtout en l'état actuel des recherches, de définir, une fois pour toute, une approche générale et une méthodologie valable pour tous les problèmes de transbordement. Il n'est pas concevable en effet de transférer des modèles ; un modèle établi pour une ville ne peut être appliqué tel quel à n'importe quelle autre ville. Il en va évidemment de même pour les résultats fournis par ces modèles. Ainsi, par exemple, les habitudes de vie varient considérablement selon les villes ; la valeur subjective attachée par les usagers aux divers éléments du transbordement n'est pas non plus partout la même. On a de plus fait remarquer que le choix lui-même du modèle ne peut être effectué indépendamment de la distribution du trafic qui se présente dans des conditions très différentes selon les zones étudiées. Tous ces éléments confèrent une grande relativité aux modèles et ne peuvent donc que contribuer largement au manque de fiabilité qui caractérise actuellement toute approche en termes de modèles.
- Le manque de fiabilité des modèles. La fiabilité des modèles pour l'étude des problèmes de transport apparaît extrêmement incertaine, même dans le cas des modèles les plus simples. C'est ainsi que l'application des chaînes de modèles classiques se révèle d'une fiabilité très faible pour l'analyse de problèmes microscopiques tels que les transbordements. Il s'agit en effet d'un domaine infiniment plus mouvant que le domaine routier sur lequel ces modèles ont été expérimentés en premier lieu. Une chaîne de modèles de structure classique a, par exemple, été utilisée récemment en France dans une étude visant à établir une prévision de places de stationnement nécessaires. Le degré de fiabilité d'une telle approche s'est révélé très insuffisant. Pour le dimensionnement des parcs de stationnement, notamment dans le cadre d'un système de "Park and Ride", l'économètre se trouve confronté à des situations présentant de

très nombreux degrés de liberté : tout dépend, par exemple, du mode d'exploitation du transport ferroviaire, de la situation des transports de dispersion au centre-ville (un changement dans le réseau central entraîne des modifications de comportement aux extrémités), des possibilités de stationnement dans le centre-ville (une variation dans les tarifs pratiqués peut bouleverser la demande ...). D'ailleurs, toujours pour les mêmes raisons, les modèles, quelle que soit leur forme, se révèlent à peu près incapables d'interpréter les situations nouvelles. Face à une telle mouvance de l'environnement socio-économique, les résultats fournis par une approche en termes de modèles ne peuvent, en l'état actuel des connaissances, être que très incertains et très conditionnels, ce d'autant plus que tous ces modèles sont très incomplets.

- Le caractère incomplet des modèles. Lors des discussions sur la forme des modèles, les partisans d'une approche en termes de modèles ont souligné, eux-mêmes, l'insuffisance des chaînes de modèles. L'ensemble des participants à la Table Ronde a estimé que, pour traduire correctement la réalité, les modèles devaient prendre en compte les interdépendances et interactions entre les différentes variables et les effets de "feed-back" entre les divers éléments entrant dans la composition du modèle. Or, si une telle prise en compte n'est pas en théorie inconcevable, elle est, du moins présentement, impossible dans la pratique car elle aboutit à des modèles beaucoup trop complexes n'ayant plus aucun caractère opératoire. Le point de vue pratique commandant pour la mise au point des modèles, on est bien obligé de constater qu'en l'état actuel des recherches, toute approche en termes de modèles est nécessairement condamnée à l'insuffisance ; il est en effet quasiment impossible d'élaborer des modèles à la fois complets et praticables, c'est-à-dire capables de représenter avec précision et clarté la réalité des phénomènes de transport et, en particulier, de transbordement. Une telle élaboration est d'autant plus difficile que la construction elle-même de modèles simples se heurte déjà à de nombreux obstacles.
- La difficulté de construction des modèles. Pour établir un modèle, il faut disposer de données statistiques suffisantes. Or, ce qui a frappé tous les participants de la Table Ronde, c'est la grande faiblesse de l'information disponible dans le domaine des transbordements, et tout particulièrement le manque de renseignements à propos de l'influence générale des différents types de rupture

de charge. Avant de songer à perfectionner les techniques de modélisation, il convient, en premier lieu, d'améliorer nos connaissances sur l'incidence des ruptures de charge ; la phase économétrique doit être notamment précédée par une phase psychologique. Ce n'est que lorsqu'on possédera de tels renseignements qu'on pourra valablement passer à la construction de modèles de transbordement et que les difficultés évoquées dans les alinéas précédents pourront être surmontées. En l'état actuel des recherches, une telle construction n'a pas de sens, pas plus que n'a de signification un débat sur la forme des modèles.

Pour obtenir les données préalables à la construction des modèles, il convient notamment, par suite de la quasi impossibilité de faire des expérimentations (on est en présence d'infrastructures très lourdes pour lesquelles toute expérimentation pose de graves problèmes financiers), d'entreprendre des études systématiques des comportements et des besoins des usagers. Or, de telles études sont extrêmement complexes. Il est très difficile en effet de connaître les réactions de la clientèle "potentielle" qui n'utilise pas encore le système qu'on veut créer ou moderniser. De plus, les catégories socio-professionnelles, dont la connaissance est si importante pour l'élaboration des modèles, ne sont pas les mêmes selon les zones étudiées et sont par conséquent difficiles à appréhender. Dans cette recherche de l'information, seules, au début, des études empiriques peuvent permettre de progresser. On est donc obligé de constater qu'au seul niveau des conditions préalables et des informations nécessaires à la construction des modèles, les difficultés sont déjà très grandes. Il va sans dire que les problèmes ne sont pas moins nombreux au niveau de la conception proprement dite et de la technique des modèles.

*

Tout modèle pour être opératoire doit répondre à trois conditions (1) :

- il doit être cohérent ;
- il doit être pertinent, c'est-à-dire être capable de traduire la réalité. Sa structure logico-mathématique doit être conforme aux réalités de l'objet qu'on veut appréhender ;
- il doit être mesurable, c'est-à-dire être capable, en partant de données chiffrées, de fournir d'autres données chiffrées. Il doit

(1) A. Bonnafous : "La logique de l'investigation économétrique", Ed. Dunod 1973.

pouvoir proposer une estimation pour toutes les grandeurs (variables ou paramètres) intervenant dans sa construction.

Force est de constater, à la lumière des observations précédentes, que, dans le domaine des transbordements, en l'état actuel des connaissances, les modèles ne répondent à aucune des deux dernières conditions présentées ci-dessus (il ne saurait être question dans le cadre d'un tel rapport de discuter de la condition de cohérence). C'est pourquoi, la majorité des participants a estimé qu'il fallait pour l'instant, et sans doute pour longtemps encore, se contenter pour analyser les problèmes de rupture de charge, d'études relativement empiriques. Compte tenu de la faiblesse des informations disponibles en ce domaine, il convient d'analyser les ruptures de charge cas par cas, sur des espaces géographiquement limités, et d'établir des projets de démonstration sur ces cas. Ainsi pourront être recueillies les données qui permettront ultérieurement de jeter les bases d'une méthode générale d'approche des problèmes de transbordement.

4. CONCLUSION : LES RECHERCHES FUTURES

Les participants à la 19e Table Ronde ont jugé nécessaire, en conclusion, d'établir une liste des pistes de recherche qui méritent d'être approfondies dans le domaine des transbordements. Ils ont en quelque sorte tracé un programme d'étude. Ce programme, issu des réflexions précédentes, met l'accent, du moins dans les premières étapes, sur des études assez pragmatiques qui permettront de faire progresser l'analyse sur un terrain encore peu exploré et de passer sans doute un jour à une approche générale en termes de modèles qu'il est impossible d'envisager à ce jour.

- Compte tenu de la faiblesse des connaissances sur l'influence des transbordements, il est urgent de disposer d'informations et de données précises sur ce sujet. Les participants à la Table Ronde ont donc souhaité que des enquêtes, même assez ponctuelles, soient menées dans ce domaine et que des études de cas ou des projets de démonstration soient entrepris. Toutefois, du fait du coût élevé de telles investigations, ils ont précisé qu'il conviendrait de bien spécifier et si possible d'harmoniser les objectifs de ces enquêtes. Afin de pouvoir tirer tous les enseignements possibles de ces études pragmatiques et de pouvoir les comparer, ils ont émis le vœu que les techniques et méthodologies employées lors de ces enquêtes soient assez semblables et que les dates de ces études soient coordonnées.

- Ces enquêtes, dans un premier temps, devront étudier les comportements élémentaires des gens, et ce seulement sur le plan physique. Il faut en effet se contenter, en l'état actuel, de recueillir des données sur les conséquences quantitatives des transbordements et sur le comportement pratique des usagers face aux ruptures de charge. Au point de vue de la priorité des recherches, il est secondaire pour le moment de s'occuper de l'évaluation des surplus des consommateurs et de tenter de déterminer la valeur du temps pour les usagers des transports ; grâce à des enquêtes et à des études pragmatiques, il faut dans une première étape tenter de mesurer des élasticités physiques. Ces premières études purement quantitatives devront également être exploitées de façon à ce que puisse être déterminée la taille optimale des échantillons pour les études portant sur les transbordements. Il y a là un domaine de recherche à explorer. Lorsque des informations relatives aux modifications de la demande entraînées par les transbordements auront été recueillies, il sera alors possible d'envisager des études de comportement plus générales.
- Les quelques études déjà réalisées montrent que le facteur auquel les usagers des transports sont le plus sensibles est le temps. Aussi, pour les études générales de comportement, la meilleure stratégie consistera certainement, dans un premier temps, à focaliser la recherche sur ce facteur. Il est en effet très important de savoir par exemple pourquoi les gens surévaluent le temps d'attente par rapport au temps de déplacement. Il sera d'ailleurs nécessaire d'approfondir progressivement ces études de comportement ; elles permettront notamment de construire peu à peu de véritables fonctions de demande et de mettre au point, pour connaître la demande, de nouvelles techniques dont le besoin est actuellement fortement ressenti.
- Du côté de l'offre, la démarche devra être identique. Dans une première étape, il conviendra de se contenter d'approches assez pragmatiques. Pour chaque problème, il faudra examiner les différentes solutions possibles et procéder à des études de coût de chacune de ces solutions. Il est évident que les résultats de ces études ne seront pas semblables, ils varieront selon les villes et les cas étudiés.
- A terme, à la construction de fonctions de demande, établies à partir d'études sérieuses et générales de comportement, devra correspondre, du côté de l'offre, la construction de fonctions de coût. Ces fonctions de coût seront particulièrement importantes pour analyser les nouvelles technologies de transport et les ruptures de charge qui y sont liées.

- Ce n'est qu'une fois élaborées ces fonctions de demande et de coût, que de véritables analyses coûts-avantages des phénomènes de transbordement pourront être effectuées et pourront déboucher sur la construction de modèles permettant une approche plus générale du problème des ruptures de charge. Mais l'échéance d'une telle construction semble encore relativement éloignée.

Tous les participants à la 19e Table Ronde ont tenu, à titre de remarque finale, à mettre l'accent sur la nécessité, pour mener à bien un programme d'étude tel que celui qui vient d'être défini, de mettre en place et de financer des groupes de recherches pluri-disciplinaires. Ce sont en effet des éléments non seulement économiques, mais aussi sociologiques, psychologiques, écologiques ... qui devront être pris en compte lors de la mise au point d'une méthodologie générale d'analyse des phénomènes de rupture de charge dans les transports. Faute d'une telle pluri-disciplinarité, le passage d'une approche pragmatique à une approche générale en termes de modèles ne pourra valablement être réalisé.

**OECD SALES AGENTS
DEPOSITAIRES DES PUBLICATIONS DE L'OCDE**

AUSTRALIA - AUSTRALIE

B.C.N. Agencies Pty. Ltd.,
178 Collins Street, MELBOURNE 3000.
☎ 63.4144

658 Pittwater Road, Brookvale, SYDNEY 2100.

AUSTRIA - AUTRICHE

Gerold and Co., Graben 31, WIEN 1.
☎ 52.22.35

BELGIUM - BELGIQUE

Librairie des Sciences
Coudenberg 76-78, B 1000 BRUXELLES 1.
☎ 13.37.36/12.05.60

BRAZIL - BRÉSIL

Mestre Jou S.A., Rua Guaipá 518,
Caixa Postal 24090, 05000 SAO PAULO 10.
☎ 256-2746/262-1609
Rua Senador Dantas 19 s/205-6, RIO DE
JANEIRO GB. ☎ 232-07.32

CANADA

Information Canada
171 Slater, OTTAWA, K1A 0S9.
☎ (613) 992-9738

DENMARK - DANEMARK

Munksgaards Boghandel
Nordrejsgade 6, 1165 KØBENHAVN K.
☎ (01) 12 69 70

FINLAND - FINLANDE

Akateminen Kirjakauppa
Keskuskatu 1, 00100 HELSINKI 10. ☎ 625.901

FRANCE

Bureau des Publications de l'OCDE
2 rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
☎ 524.81.67

Principaux correspondants :

PARIS : Presses Universitaires de France,
49 bd St-Michel, 75005 Paris. ☎ 325.83.40
Sciences Politiques (Lib.)

30 rue St-Guillaume, 75007 Paris. ☎ 548.36.02
13602 AIX-EN-PROVENCE : Librairie de
l'Université. ☎ 26.18.08

38000 GRENOBLE : B. Arthaud. ☎ 87.25.11
31000 TOULOUSE : Privat. ☎ 21.09.26

GERMANY - ALLEMAGNE

Deutscher Bundes-Verlag G.m.b.H.
Postfach 9380, 53 BONN. ☎ (02221) 233.138
un in den massgebenden Buch handlungen
Deutschlands.

GREECE - GRECE

Librairie Kauffmann, 28 rue du Stade,
ATHENES 132. ☎ 322.21.60

ICELAND - ISLANDE

Snaebjörn Jonsson and Co., h.f.,
Hafnarstræti 4 and 9, P.O.B. 1131,
REYKJAVIK. ☎ 13133/14281/11936

INDIA - INDE

Oxford Book and Stationery Co.,
NEW DELHI, Scindia House. ☎ 47388
CALCUTTA, 17 Park Street. ☎ 24083

IRELAND - IRLANDE

Eason and Son, 40 Lower O'Connell Street,
P.O.B. 42, DUBLIN 1. ☎ 01-41161

ISRAEL

Emanuel Brown :
35 Allenby Road, TEL AVIV. ☎ 51049/54082
also at :

9, Shtomzion Hamalka Street, JERUSALEM.
☎ 234807

48 Nahliath Benjamin Street, TEL AVIV.
☎ 53276

ITALY - ITALIE

Libreria Commissionaria Sansoni :
Via Lamarmora 45, 50121 FIRENZE. ☎ 579751
Via Bartolini 29, 20155 MILANO. ☎ 365083

Sous-dépôtaires :

Editrice e Libreria Herder,
Piazza Montecitorio 120, 00186 ROMA.
☎ 674628

Libreria Hoepli, Via Hoepli 5, 20121 MILANO.
☎ 865446

Libreria Lattes, Via Garibaldi 3, 10122 TORINO.
☎ 519274

La diffusione delle edizioni OCDE è inoltre assicu-
rata delle migliori librerie nelle città più importanti.

JAPAN - JAPON

OECD Publications Centre,
Akasaka Park Building,
2-3-4 Akasaka,
Minato-ku
TOKYO 107. ☎ 586-2016
Maruzen Company Ltd.,
6 Tori-Nichome Nihonbashi, TOKYO 103,
P.O.B. 5050, Tokyo International 100-31.
☎ 272-7211

LEBANON - LIBAN

Documenta Scientifica/Redico
Edison Building, Bliss Street,
P.O.Box 5641, BEIRUT, ☎ 354429 - 344425

THE NETHERLANDS - PAYS-BAS

W.P. Van Stockum
Buitenhof 36, DEN HAAG. ☎ 070-65.68.08

NEW ZEALAND - NOUVELLE-ZÉLANDE

The Publications Officer
Government Printing Office
Mulgrave Street (Private Bag)

WELLINGTON. ☎ 46.807

and Government Bookshops at

AUCKLAND (P.O.B. 5344). ☎ 32.919

CHRISTCHURCH (P.O.B. 1721). ☎ 50.331

HAMILTON (P.O.B. 857). ☎ 80.103

DUNEDIN (P.O.B. 1104). ☎ 78.294

NORWAY - NORVEGE

Johan Grundt Tanums Bokhandel,
Karl Johansgate 41/43, OSLO 1. ☎ 02-332980

PAKISTAN

Mirza Book Agency, 65 Shahrah Quaid-E-Azam,
LAHORE 3. ☎ 66839

PORTUGAL

Livraria Portugal,
Rua do Carmo 70-74, LISBOA 2. ☎ 360582/3

SPAIN - ESPAGNE

Libreria Mundi Prensa
Castelló 37, MADRID-1. ☎ 275.46.55

Libreria Bastinos
Pelayo, 52, BARCELONA 1. ☎ 222.06.00

SWEDEN - SUEDE

Fritzes Kungl. Hovbokhandel,
Fredsgatan 2, 11152 STOCKHOLM 16.
☎ 08/23 89 00

SWITZERLAND - SUISSE

Librairie Payot, 6 rue Grenus, 1211 GENEVE 11
☎ 022-31.89.50

et à LAUSANNE, NEUCHÂTEL, VEVEY,
MONTREUX, BERNE, BALE, ZÜRICH.

TAIWAN

Books and Scientific Supplies Services, Ltd.
P.O.B. 83, TAIPEI.

TURKEY - TURQUIE

Librairie Hachette,
469 Istiklal Caddesi,
Beyoğlu, İSTANBUL. ☎ 44.94.70
et 14 E Ziya Gökalp Caddesi
ANKARA. ☎ 12.10.80

UNITED KINGDOM - ROYAUME-UNI

H.M. Stationery Office, P.O.B. 569, LONDON
SE1 9 NH

or
49 High Holborn

LONDON WC1V 6HB (personal callers)

Branches at: EDINBURGH, BIRMINGHAM,
BRISTOL, MANCHESTER, CARDIFF,
BELFAST.

UNITED STATES OF AMERICA

OECD Publications Center, Suite 1207,
1750 Pennsylvania Ave. N.W.,
WASHINGTON, D.C. 20006. ☎ (202)298-8755

VENEZUELA

Libreria del Este, Avda. F. Miranda 52,
Edificio Galipán, Aptdo. 60 337, CARACAS 106.
☎ 32 23 01/33 26 04/33 24 73

YUGOSLAVIA - YOUGOSLAVIE

Jugoslovenska Knjižica, Terazije 27, P.O.B. 36,
BEOGRAD. ☎ 621-992

Les commandes provenant de pays où l'OCDE n'a pas encore désigné de depositaire
peuvent être adressées à :

OCDE, Bureau des Publications, 2 rue André-Pascal, 75775 Paris CEDEX 16

Orders and inquiries from countries where sales agents have not yet been appointed may be sent to

OECD, Publications Office, 2 rue André-Pascal, 75775 Paris CEDEX 16

CEMT - 32.784 1974

PRIX F10 £1 \$ 2.50

(75 73 02 2) 92-821-2012-0