

CENTRE DE RECHERCHES ÉCONOMIQUES

**SIXIÈME TABLE RONDE**

(13-14 novembre 1969)

*RAPPORT DE LA SIXIÈME TABLE RONDE*

*D'ÉCONOMIE DES TRANSPORTS*

*tenue à Paris, sur le thème :*

**recherches  
théoriques et pratiques  
sur une évaluation exacte  
des gains de temps**

CONFÉRENCE EUROPÉENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS

*RAPPORT DE LA SIXIÈME TABLE RONDE  
D'ÉCONOMIE DES TRANSPORTS*

*tenue à Paris, sur le thème :*

**recherches  
théoriques et pratiques  
sur une évaluation exacte  
des gains de temps**

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	i
LA VALEUR DU TEMPS DANS LA PLANIFICATION DES TRANSPORTS - ETUDE CRITIQUE	
A.H. HARRISON et D.A. QUARMBY	1 - 127
APERCU SYNTHETIQUE DE LA DISCUSSION (Débat de la Table Ronde sur le rapport)	129

## INTRODUCTION

La Sixième Table Ronde a traité d'un des problèmes capitaux pour l'orientation fonctionnelle d'une politique d'investissements, à savoir, l'évaluation du gain de temps.

Au cours des dernières années, cet aspect de l'économie des transports a fait l'objet d'études qui ont permis de faire des progrès considérables. En effet, la notion du gain de temps faisait, il y a une dizaine d'années, plutôt office d'un argument passe-partout, destiné à prouver la rentabilité de pratiquement n'importe quel investissement. Il est réconfortant de constater que, dans ce domaine, on soit parvenu à établir des notions et des estimations bien précises.

Tous les participants à la Sixième Table Ronde ont unanimement exprimé une appréciation très positive de l'excellent rapport introductif dont avaient été chargés MM. HARRISON et QUARMBY. De son côté, la C.E.M.T. s'est jointe d'autant plus volontiers à cet hommage que la contribution de ces deux économistes présente une valeur réelle et directe pour la politique des transports. On sait que la C.E.M.T. recherche avant toute chose dans la théorie les éléments qui pourraient servir à la pratique. Il est certain que le présent rapport répond très largement à cet objectif essentiel.

LISTE DES PARTICIPANTS

- Professor Dr. Rolf FUNCK (Président)  
Institut für Wirtschafts- und  
Sozialwissenschaften  
der Universität Karlsruhe  
75 - KARLSRUHE 1  
Kollegium am Schloss  
Bau IV
- Dr. D.A. QUARMBY (Rapporteur)  
Ministry of Transport  
Mathematical Advisory Unit  
Church House  
Great Smith Street  
LONDON, SW1
- Mr. A.J. HARRISON (Rapporteur)  
Economic Adviser  
Highway Economics Unit  
Ministry of Transport  
St. Christopher House  
Southwark Street  
LONDON, SE1
- Monsieur Mario BORTOLIERO  
Ispettore Principale  
Ministero dei Trasporti e A.C.  
Direzione Generale Coordinamento  
et Affari Generali  
Piazza della Groce Rossa  
ROMA
- Monsieur A. DANET  
Chargé de Recherches  
Centre d'Etudes et de Recherches  
sur l'Aménagement Urbain (C.E.R.A.U.)  
5, rue Bellini  
92 - PUTEAUX
- Monsieur X. GODARD  
Economiste  
Institut de Recherches des Transports (I.R.T.)  
Avenue du Général Malleret-Joinville  
94 - ARCUEIL

Mr. D. HOLLINGS  
Research Director  
Research Projects Ltd.  
25 Cleveland Square  
LONDON, W2

Mr. Kai LEMBERG  
Director of General Planning  
Direktoratet for Københavns  
Kommunes Generalplanlægning  
Østergade 26  
1100 KØBENHAVN K

Monsieur J.M. NETTER  
Economiste  
Institut de Recherches des Transports (I.R.T.)  
Avenue du Général Malleret-Joinville  
94 - ARCUEIL

Frl. Dr. Karin PESCHEL  
Akademische Rätin  
Institut für Wirtschafts- und  
Sozialwissenschaften  
der Universität Karlsruhe  
75 KARLSRUHE 1  
Kollegium am Schloss  
Bau IV

Monsieur Aad RÜHL  
Sous-chef de la Division  
des Affaires Internationales Générales  
Ministère des Transports et du Waterstaat  
Muzenstraat 30  
LA HAYE

Professeur Alberto RUSSO-FRATTASI  
Directeur, Institut des Transports  
Ecole Polytechnique de Turin  
Corso Francia, 2  
TORINO

Mr. J. SPILLIUS  
Consultant, Research Projects Ltd.  
25, Cleveland Square  
LONDON, W2

Monsieur P. VAN VRACEM  
Directeur, S.A. ASPEMAR  
Professeur  
44-46, rue Bosquet  
BRUXELLES 6

A. DE WAELE  
Economiste, Consultant  
J.E. KORSAETH  
Economiste, Consultant  
} Secrétariat

LA VALEUR DU TEMPS  
DANS LA PLANIFICATION DES TRANSPORTS  
ETUDE CRITIQUE

A. J. HARRISON et D.A. QUARMBY  
MINISTERE DES TRANSPORTS  
LONDRES





## SOMMAIRE

	<u>Page</u>
0.1. INTRODUCTION	4
0.2. DEFINITIONS	5
1. THEORIE DE L'EVALUATION	8
1.1. Temps de travail	8
1.2. Temps de loisir	15
1.3. Problèmes théoriques généraux	21
2. MESURES	27
2.1. Temps de travail	27
2.2. Temps de loisir	31
3. SELECTION DES VALEURS DU TEMPS	67
3.1. Temps de travail	67
3.2. Temps de loisir	69
4. UTILISATION DES VALEURS DU TEMPS	79
4.1. Les valeurs du temps dans l'évaluation des projets en matière de transports	79
4.2. L'utilisation des valeurs du temps dans des modèles de circulation	80
5. EVOLUTION	89
BIBLIOGRAPHIE	93
ANNEXES	
A : Examen de 14 études (extrait d'un document du ministère britannique des transports).	97
B : Valeurs marginales et valeurs moyennes : note empirique	121
C : Le temps des véhicules.	125

# LA VALEUR DU TEMPS DANS LA PLANIFICATION DES TRANSPORTS :

## ETUDE CRITIQUE

par A.J. Harrison et D.A. Quarmby

MINISTERE DES TRANSPORTS LONDRES

### 0.1. INTRODUCTION

#### CHAMP DE L'ETUDE

0.1.1. La présente étude sera principalement consacrée à la sélection des valeurs du temps destinées à être utilisées pour l'appréciation des dépenses consacrées aux transports et pour prévoir la demande dans le secteur des transports et, dans ce secteur, surtout en ce qui concerne les routes et les usagers des routes. Les raisons de cette limitation sont les suivantes : en premier lieu, la fourniture de routes dépend des pouvoirs publics mais, contrairement à ce qui se passe pour des activités telles que l'approvisionnement en électricité, cette fourniture n'est pas soumise au mécanisme des prix, ce qui fait qu'il n'y a pas de critère de l'utilité d'un investissement. Il faut donc recourir à des méthodes qui analysent les avantages de coût, ce qui implique l'attribution d'une valeur aux effets matériels de l'investissement routier et son expression chiffrée en monnaie. L'effet simple le plus important de la plupart des investissements routiers (et de toute mesure affectant les usagers de la route, par exemple par la réglementation applicable aux véhicules) étant une modification de la durée des trajets, la valeur qui doit être attribuée à ces gains est essentielle pour toute appréciation économique de la valeur de ce genre de dépense publique.

0.1.2. En second lieu, lorsqu'on étudie les problèmes généraux de prévision, en fonction de la forme générale ou de certaines formes particulières des déplacements, en ce qui concerne la demande sur un élément particulier du réseau routier, la durée du trajet constitue un élément majeur quel que soit le modèle employé. Lorsqu'il y a plus d'un facteur en jeu, par exemple le temps et le coût en monnaie, il faut attribuer une certaine pondération ou une valeur au temps pour apprécier ses effets par rapport aux autres facteurs.

0.1.3. En troisième lieu, bien que les autres catégories de dépenses du secteur public influent aussi sur le temps d'attente, ces dépenses sont minimales (sauf pour les télécommunications, qui donnent toutefois lieu au paiement d'une redevance) et aucune recherche n'a été faite en ce qui concerne les problèmes particuliers qui les concernent.

0.1.4. Une autre limitation tient à ce que l'étude portera presque entièrement sur le temps des individus et non sur celui des véhicules, d'abord parce que bon nombre des problèmes qui se posent lorsqu'on veut déterminer la valeur des gains de temps pour les véhicules sont les mêmes que ceux que soulève l'estimation du temps des individus, mais aussi parce que les problèmes d'estimation du temps des individus sont plus étendus et plus complexes, et enfin parce que le temps des individus est de loin l'élément le plus important des coûts et des bénéfices totaux.

#### APERCU GENERAL DE L'ETUDE

0.1.5. L'étude est divisée en cinq parties. La partie 1 traite de la théorie de l'évaluation; on y expose le fondement, dans la théorie économique, de l'attribution d'une valeur au temps, en indiquant la nature des hypothèses à la base de cette évaluation à partir de l'analyse des comportements sélectifs et en appréciant la validité de ces hypothèses. La dernière section de cette partie est consacrée à certains problèmes théoriques généraux. La partie 2 porte sur la mise en oeuvre empirique des théories examinées dans la première partie. On y décrit les méthodes employées dans les travaux récents, on définit les conditions dans lesquelles des résultats empiriques valables peuvent être obtenus et l'on évalue la contribution que peut apporter chacune des méthodes. La partie 3 donne les valeurs qui devraient, d'après les auteurs de l'étude et en fonction des données empiriques disponibles, être utilisées dans le secteur des transports. La partie 4 décrit d'abord le problème de l'emploi de ces valeurs pour l'évaluation de projets particuliers et ensuite de l'utilisation des valeurs du temps pour prédire les comportements et apprécier la valeur des investissements routiers dans le cadre de modèles de la circulation. La partie 5 clôt l'étude par un examen des principaux besoins en matière de recherche.

#### 0.2. QUELQUES DEFINITIONS

0.2.1. Avant d'entrer dans les développements, il peut être bon d'expliquer certains des termes employés.

0.2.2. L'expression "la valeur du temps" est couramment utilisée pour désigner brièvement la valeur qu'il faut accorder au fait de gagner du temps, cette dernière expression pouvant elle-même être une source de malentendus puisqu'elle est aussi condensée et potentiellement ambiguë.

0.2.3. Deux raisons essentielles font qu'une valeur est attribuée aux gains de temps : la première, évidente, surtout en ce qui concerne le temps du travail, est qu'un gain de temps permet d'entreprendre de nouvelles activités; dans le cas du temps de travail, c'est la raison prédominante; un gain sur ce temps permet en général de produire davantage de valeur économique avec le travail libéré. Un raisonnement similaire s'applique pour le temps du loisir : si un gain de temps est réalisé, d'autres activités prévues pourront être exercées à un rythme plus lent et plus agréable ou, inversement, des activités supplémentaires pourront être entreprises.

La seconde raison est particulièrement importante en ce qui concerne le temps de loisir. On peut supposer que, dans la plupart des cas, le fait de voyager présente une inutilité positive; des conditions différentes de voyage se traduiront donc par des degrés différents d'inutilité pour le voyageur et, par suite, par des valeurs différentes du temps. C'est pourquoi il est préférable de décomposer un trajet de navette type comprenant des périodes de marche, d'attente, de train et de correspondance en ses divers éléments puisque chacune de ces phases se traduira par des doses différentes d'inutilité pour un voyageur donné en fonction des conditions où le temps est consommé. Cela étant, on peut considérer qu'un changement dans la composition générale temps du déplacement a une valeur, même si la durée totale reste inchangée. Par suite, le "gain de temps" est une entité synthétique qui prend des caractères différents selon les conditions : possibilité d'échapper à l'irritation causée par les retards, à l'effort physique, à la foule. Les réductions des espaces de temps qui doivent être consacrés à supporter ces diverses situations peuvent être considérées comme ayant une valeur en soi, même si l'extension des activités du voyageur n'a pas été explicitement envisagée et, par conséquent, "gagner du temps" peut recevoir une valeur même s'il n'apparaît pas que les gains soient d'une quelconque façon productifs. On verra plus loin que ce point est important à propos de certains types de gain de temps qui ne permettent manifestement pas d'entreprendre d'autres activités.

0.2.4. Une conséquence importante du fait que le temps, selon la manière dont il est ressenti, correspond à des degrés différents d'inutilité est qu'il est souhaitable de se référer explicitement à ces conditions lorsque c'est possible et c'est pourquoi une distinction sera fréquemment faite ci-après entre le temps de marche à pied, le temps d'attente, ou le temps en véhicule et le temps consacré au déplacement en général. En principe, il serait souhaitable de subdiviser encore davantage les diverses catégories de temps pour tenir compte de toute la diversité des situations rencontrées durant le déplacement mais il n'est pas possible de faire plus à l'heure actuelle.

0.2.5. Dans toute l'étude, une distinction fondamentale est celle qui est faite entre le temps de travail et le temps de "non-travail", le temps de loisir. Le temps de travail comprend tous les trajets accomplis durant le travail, c'est-à-dire durant le temps payé par l'employeur; le temps de loisir couvre tous les autres déplacements durant le temps qui n'est pas payé, y compris par conséquent l'aller et retour au travail aussi bien que les voyages pour affaires personnelles, les vacances, etc. Comme on le verra ci-dessous, il se pourrait qu'il faille subdiviser encore cette dernière catégorie.

0.2.6. Bien que la distinction entre ces deux catégories soit parfaitement claire, il reste certains groupes de personnes qui sont un peu à cheval sur les deux, comme par exemple les travailleurs indépendants ou certaines catégories de salariés dont la rémunération ne dépend pas du temps effectivement consacré au travail. Certains emploieront leurs gains de temps sous forme de loisirs, d'autres sous forme de travail supplémentaire. Ce problème reste néanmoins essentiellement d'ordre pratique et il pourrait en principe être résolu en appliquant certaines des méthodes d'analyses qui seront exposées. Une fois la classification en pratique, il ne reste plus qu'à voir où il vaut mieux les ranger. Sauf une brève évocation à la partie 1, il ne sera plus tenu compte de ce groupe dans l'étude.

## PREMIERE PARTIE

### 1. THEORIE DE L'EVALUATION

#### 1.1. LE TEMPS DE TRAVAIL

1.1.1. Un certain nombre de méthodes\* permettant d'obtenir la valeur du temps de travail ont été proposées : Haning et McFarland (1963) emploient par exemple la méthode du "profit opérationnel net (net operating profit)". Cette méthode assimile les valeurs du temps à l'accroissement du profit qu'une entreprise peut tirer du temps en supplément, soit le gain horaire moyen brut diminué des coûts variables (en fonction de la distance parcourue). Cette méthode est inacceptable pour plusieurs raisons : dans une de ses interprétations, elle suppose que la demande réagirait avec une élasticité improbable aux variations de la durée du trajet, ou encore qu'il y aurait eu des entraves au développement de la demande avant que le gain de temps ne se produise; ou bien encore, elle se fonde sur l'hypothèse d'une croissance séculaire de la demande et, dans ce cas, la mesure appropriée est le coût marginal de substitution des ressources qui auraient dû être apportées à l'industrie.

1.1.2. La méthode la plus courante a consisté à estimer la valeur par rapport au taux de salaire, ce qu'on appelle souvent la méthode des gains de coût (cost savings); son fondement théorique est évidemment la théorie de la productivité marginale de la rémunération des facteurs : les employeurs recrutent de la main-d'oeuvre jusqu'à ce que cela n'en vaille plus la peine; comme on suppose normalement que tous les travailleurs d'un même type gagnant la même chose, le salaire moyen se trouve être égal à la valeur du produit marginal; il s'ensuit que le taux de salaire est une mesure satisfaisante de la valeur de la production perdue ou gagnée lorsque la main-d'oeuvre employée varie, aussi longtemps que les variations sont faibles par rapport aux marchés où se forment les prix et aussi longtemps que cela ne provoque pas de changements dans le niveau des salaires.

---

\* Pour une énumération de ces méthodes, on se reportera au "National Co-operative Highway Research Programme Report 33".

1.1.3. Une première restriction tient à ce que, par taux de salaire, il faut entendre le coût total, pour l'employeur, de l'utilisation de la catégorie de main-d'oeuvre considérée; aussi, dans les calculs pratiques, faut-il y inclure des coûts tels que les assurances sociales, les taxes sur l'emploi ou d'autres éléments de coût comme la fourniture d'uniformes, etc., qui sont à la charge de l'employeur. Les paragraphes suivants passent en revue un certain nombre d'objection à la méthode des économies de coût.

1.1.4. Objection n° 1 : Par suite d'imperfections du marché du travail, il se peut que la valeur d'autres emplois de main-d'oeuvre utilisant les transports routiers ne soit pas représentée de façon adéquate par le taux de salaire.

#### Commentaire

Les raisons pour lesquelles les salaires versés à une catégorie de main-d'oeuvre peuvent ne pas correspondre de façon adéquate à son coût marginal de substitution sont multiples : restrictions imposées par les syndicats, hiérarchie coutumière des rémunérations, parfois ancrée dans une convention, idées d'équité et autres, ou encore circonstances spéciales tenant à la profession, par exemple dans l'armée ou certaines autres activités soumises à une discipline spéciale ou exposées à des risques particuliers. Il peut aussi y avoir des groupes qui sont rémunérés au-dessous de leur coût marginal de substitution - peut-être les infirmières et les autres travailleurs fournissant des services personnels (cf. Evans 1969). Aucun de ces facteurs ne devrait avoir une importance majeure pour les groupes de travailleurs qui forment le gros de ceux qui circulent durant leurs heures de travail : chauffeurs professionnels, voyageurs de commerce, réparateurs, etc. Ce sont tous des groupes où il y a une grande mobilité professionnelle en ce sens qu'on y entre et qu'on en sort facilement, parfois un syndicalisme puissant, mais pas restrictif au sens où nous l'entendons ici, et qui ne se rattachent pas à une notion de "service" ou de statut. Il est clair que puisque presque toutes les professions sont appelées à voyager durant leur travail, mais nullement dans une mesure identique, une partie de cette catégorie de gains de temps doit aller à ceux dont le temps est "faussement" évalué mais, en pratique, cet effet peut, à notre avis, être négligé.

1.1.5. Objection n° 2 : La libération de ressources qui est censée se produire en théorie, peut ne pas avoir lieu en raison de restrictions dans l'emploi de la main-d'oeuvre.

## Commentaire

Il peut néanmoins y avoir dans certains cas des restrictions en matière de travail qui ont une incidence sur la valeur économique du temps de travail gagné. Au Royaume-Uni, certains accords entre entreprises de camionnage spécialisé prévoient la fixation d'une vitesse moyenne de travail qui ne varie pas, quelles que soient les conditions spécifiques rencontrées sur un itinéraire donné et qui ne s'adapte que lentement aux modifications générales de la durée des trajets, tandis qu'aux Etats-Unis, les camionneurs ont une licence pour des itinéraires particuliers auxquels ils doivent se tenir. Dans de tels cas, les gains de temps de travail sont convertis en temps de loisir et ils devraient être évalués en tant que tels (encore qu'on puisse se demander si la valeur du temps libre durant les heures de service théoriques est bien la même que celle du temps de loisir vraiment libre). Cependant, la situation se complique si l'on tient compte du contexte normal dans lequel les valeurs du temps sont adoptées à des fins d'évaluation, et qui est celui d'un processus en cours, permanent, d'investissement et non d'un projet isolé. Avec le temps, les restrictions s'assouplissent, des accords de productivité sont négociés et les gains de temps pleinement réalisés. Il peut donc y avoir lieu de faire quelques suppositions quant à la date à laquelle les gains sont pleinement réalisés - bien que des tests sur la valeur actuelle des projets aient montré que celle-ci n'est pas grande, surtout si l'on tient compte du fait que les gains ont au moins en partie une valeur comme temps de loisir et que la majorité de ceux qui roulent durant leur temps de travail sont adaptables et réagissent donc aux changements. Dans certaines circonstances, on peut toutefois se demander s'il y a lieu de supposer qu'il se produit un retard. Si des investissements antérieurs ou d'autres changements tels qu'une amélioration des performances des véhicules donnaient déjà par eux-mêmes la possibilité d'adapter les horaires, un nouveau morceau d'investissements peut avoir pour effet de "faire pencher la balance" et entraîner un gain supérieur à celui qu'on pouvait escompter. Ainsi, à moins que la négociation des horaires ne se fasse régulièrement sur une base de "n" années et qu'on ne formule en outre l'hypothèse restrictive qu'on ne considérera les investissements que pour une période ne comportant pas de négociations, l'utilisation des valeurs moyennes comme telles peut se justifier même s'il y a des restrictions à l'emploi de la main-d'oeuvre. Il faut en tout cas admettre que l'argument contraire



repose sur un certain nombre d'hypothèses (la distribution des probabilités de réalisation des gains de temps par exemple) qui ne sont peut-être pas valables empiriquement.

1.1.6. Objection n° 3 : Le même problème peut se poser en raison de l'incapacité où se trouvent des entreprises utilisant les routes, de convertir les gains de temps en gains de ressources.

#### Commentaire

Le même type de raisonnement est applicable au problème suivant. Des entreprises peuvent être incapables de convertir le temps gagné en valeur économique pour de nombreuses raisons, y compris l'insuffisance des dirigeants, mais le principal problème dans ce contexte est celui des indivisibilités. C'est ainsi que, typiquement, même des investissements assez grands engendrent des gains minimes, en valeur absolue comme en valeur relative, par rapport à l'unité de travail effective, voyage ou "poste". Dans ces conditions, dit-on souvent, les gains n'auraient pas, ou peu, de valeur. Comme ce problème est commun à tous les types de gains de temps, il sera examiné plus loin dans une section consacrée à des problèmes théoriques généraux.

1.1.7. Objection n° 4 : L'hypothèse selon laquelle les ressources peuvent être utilisées autrement peut n'être pas toujours juste.

#### Commentaire

Les gains de temps pour les véhicules à usage commercial représentent un accroissement de la capacité potentielle de l'industrie du transport routier mais il n'y a pas nécessairement en même temps un accroissement de la demande qui permette d'absorber le supplément de capacité de travail. Par suite, toutes choses restant égales d'ailleurs, des ressources seraient libérées pour être employées autrement. En pratique cependant, la croissance générale de la demande de transport routier qu'on enregistre dans tous les pays est telle qu'elle empêche dans la plupart des cas que cela ne se produise et la question ne se présente donc pas. Dans certains cas, lorsqu'il y a chômage structurel ou local persistant, alors que la demande ne croît que lentement ou même pas du tout, le coût marginal de substitution du temps de conduite peut être de beaucoup inférieur au taux de salaire et il peut alors être convenable d'utiliser un prix fictif ajusté pour tenir compte du fait que la probabilité qu'aurait le chauffeur renvoyé de trouver du travail ailleurs est inférieur à un (dans ce cas, il conviendrait aussi d'utiliser

un prix fictif pour la main-d'oeuvre locale lorsqu'on examinera le coût de la construction de la route concernée en vue de l'appréciation des investissements. L'hypothèse implicite dans ce raisonnement est évidemment que, pour des raisons institutionnelles, les salaires ont du mal à baisser).

1.1.8. Objection n° 5 : Si la théorie de la productivité marginale peut être admise au plan micro-économique, ses implications macro-économiques sont plus difficilement acceptables.

#### Commentaire

La difficulté en question apparaît si l'on considère les implications d'une augmentation des versements au titre de la taxe sur l'emploi de salariés. D'après les principes exposés plus haut, il en résulterait automatiquement une augmentation de la valeur du temps de travail puisque les taxes sur l'emploi constituent une partie des coûts de main-d'oeuvre pour l'employeur. Mais cela est manifestement absurde si l'augmentation est par exemple de 100 %. Ce que cela implique dépend du modèle d'emploi et de détermination des rémunérations qu'on considère comme étant le bon. Trois voies s'offrent à l'analyse : on pourrait d'abord dire que si le gouvernement pratique une politique générale de plein emploi tout en taxant l'emploi de main-d'oeuvre afin d'encourager le passage à des méthodes d'exploitation à forte intensité capitaliste, il pourrait éponger le chômage résultant d'un niveau trop élevé - du fait des taxes - des rémunérations en développant le secteur public. Il se pourrait dans ce cas que le produit marginal des nouveaux employés du secteur public ait une valeur inférieure à celui du reste de l'économie et (à supposer qu'ils soient réutilisés dans le secteur public) leurs gains éventuels de temps ne devraient pas être évalués au taux de salaire du service public. Cependant, la main-d'oeuvre employée dans le reste de l'économie (y compris évidemment les principales industries utilisant les transports) continuerait de produire son produit marginal puisque, étant assujettie au mécanisme des prix, elle n'a pas d'autre possibilité et, dans ce cas la méthode proposée resterait valable. En second lieu, si l'augmentation de la taxe était modeste, on peut supposer que son seul effet serait de ralentir le rythme de hausse des salaires (en espèces), c'est-à-dire que la taxe pèserait directement sur les salaires, et la méthode serait encore applicable; en troisième lieu enfin, il se pourrait que l'effet de l'augmentation de la taxe soit de conduire à un nouveau niveau des charges salariales qui

serait trop élevé et qu'un mouvement inflationniste amenant un nouvel équilibre des niveaux de prix et de salaires ne se déclenche, l'emploi revenant ainsi à son niveau antérieur à l'instauration de la taxe. Dans ce cas, le coût de la main-d'oeuvre juste au moment de cette instauration ne conviendrait pas au moment où il serait observé mais il le deviendrait, après que le processus inflationniste ait joué, au nouveau niveau de prix, plus élevé. Malgré toutes ces complications, aucune des trois voies offertes à l'analyse ne soulève de doute sérieux quant à la validité de cette méthode, sauf dans des conditions extrêmes.

1.1.9. Objection n° 6 : La méthode évalue le temps de travail du seul point de vue de l'employeur et elle néglige la valeur que le travailleur peut accorder aux gains de temps de déplacement et à la manière dont il passe son temps de travail.

#### Commentaire

Le degré d'inutilité que le travailleur attribue à son travail varie en fonction de toute une série de facteurs; l'un de ceux-ci est la nature même du travail accompli : pour ceux qui ne passent qu'une partie de leur journée de travail à conduire, livreurs ou voyageurs de commerce par exemple, une réduction de la durée de conduite équivaut à un accroissement du temps consacré à d'autres tâches. Il faudrait donc en principe tenir compte de la façon dont ils perçoivent cette différence. A long terme, la différence devrait apparaître dans les rémunérations : si un allongement du temps de conduite était le bienvenu, les salaires baisseraient, ou ils monteraient moins vite, et le gain pourrait être estimé de cette façon. En pratique, cette solution n'apparaît pas applicable mais il en va de même pour ce qui est de l'attribution d'un sens aux variations de l'inutilité du travail puisqu'on ne sait pas comment l'ajustement se ferait.

1.1.10. Objection n° 7 : La méthode traite le temps uniquement comme une inutilité ; dans certains cas, le temps des déplacements peut aussi être utilisé productivement.

#### Commentaire

Dans certains cas, le temps de voyage peut être utilisé productivement, par exemple lorsque le mode de transport employé permet de travailler pendant le trajet; ainsi, le temps passé en train peut être utilisé pour lire. Cela sera sans doute peu important dans le cas des transports routiers puisque (mis à part l'autobus ou l'autocar qui sont peu utilisés durant le temps de travail)

ils offrent peu de possibilités à cet égard; les passagers pourront parfois utiliser leur temps productivement, par exemple ceux qui ont un chauffeur pour les conduire, mais cela est relativement rare.

1.1.11. Objection n° 8 : Pour certaines catégories de travailleurs, aucune distinction ne peut être faite entre le temps de travail et le temps de loisir.

#### Commentaire

Ce problème se pose pour ceux dont les heures de travail sont fixées, qui sont payés à la tâche ou qui sont indépendants. Si ces personnes gagnent du temps sur un trajet fait pendant le travail (s'il est possible de dire dans quelle catégorie il entre !), elles peuvent choisir de travailler davantage, ou bien préférer avoir plus de loisirs ou, probablement, un mélange des deux. Dans ce cas, la théorie exposée ne convient pas et la recherche des valeurs doit se faire selon les méthodes empiriques dont il sera question plus bas. Cette objection doit être admise pour le principe : d'après les renseignements dont on dispose pour le Royaume-Uni, ce groupe ne devrait pas constituer plus d'une faible proportion du nombre total de personnes qui voyagent durant leur temps de travail.

#### PREVISION DES VALEURS

1.1.12. La plupart des appréciations des investissements comportent une prévision des niveaux futurs des gains, ce qui fait qu'une méthode pour prévoir les valeurs futures du temps est nécessaire. Ce problème est relativement simple pour le temps de travail; avec le cadre théorique exposé plus haut, la valeur du temps est déterminée par sa productivité et, par suite, tout ce qu'il faut pour prévoir les valeurs futures est une idée du taux futur de croissance de la productivité du travail en termes réels (par homme heure). Ce taux peut ensuite être appliqué à la charge salariale totale, c'est-à-dire qu'on peut supposer, comme on l'a suggéré plus haut, que si les versements au titre des taxes ou des pensions s'élèvent plus rapidement que la productivité, les versements sous forme de salaire sont réduits d'autant. Un raisonnement analogue peut s'appliquer aux autres coûts en relation avec l'emploi de main-d'oeuvre. La méthode normale, fondée sur le taux de croissance de la productivité donne une valeur moyenne du temps; si ce chiffre est utilisé pour prédire la valeur marginale, on suppose implicitement que valeur marginale et valeur moyenne

croîtront au même rythme. Bien qu'il soit difficile de justifier cette supposition, il est difficile d'en trouver une meilleure.

1.1.13. Ce traitement est satisfaisant pour la plupart des buts du transport; dans certains contextes, il est toutefois nécessaire d'examiner quelle serait la réaction du système à l'augmentation des coûts prévue. Dans le cas des transports de marchandises, s'il n'y avait pas augmentation correspondante de la productivité du travail (ou toute autre compensation au changement du coût des facteurs) et si l'on admettait donc que la productivité du transport par route reste en-deçà de la moyenne nationale, le niveau de la demande pourrait être affecté en raison de l'augmentation, absolue et relative des prix, qui en résulterait. Dans la plupart des contextes, il serait approprié de supposer explicitement qu'il y aurait quelque augmentation compensatoire de la productivité en réponse à l'augmentation du coût des inputs de travail; par exemple, dans les projections des coûts d'entretien, il serait bon d'admettre une mécanisation croissante lorsque le coût du travail augmente.

#### GAINS DE TEMPS DES VEHICULES

1.1.14. La base théorique exposée ci-dessus pour le temps de la main-d'oeuvre doit être adaptée pour les gains de temps des véhicules qui soulèvent certains problèmes spécifiques; ceux-ci seront examinés brièvement dans l'annexe C.

### 1.2. TEMPS DE LOISIR

#### THEORIE CLASSIQUE

1.2.1. Le point de départ traditionnel des considérations des économistes sur la valeur du temps de loisir est le marché du travail : il serait évident que, sur un marché libre du travail, la valeur marginale du loisir pour le consommateur est égale au revenu supplémentaire auquel il renonce. Cette théorie a fait l'objet de critiques (cf. Moses et Williamson) basées sur le fait que la longueur de la semaine de travail est un donné pour la plupart des individus : par suite, à partir de la constatation que les gens travaillent, on peut seulement dire que l'utilité totale des gains compense la perte globale de loisir qui en résulte, mais rien quant aux valeurs marginales (et l'on ne saurait supposer que valeur marginale et valeur moyenne sont égales).

1.2.2. Des développements récents dans le domaine théorique ont toutefois montré que cette formulation simple (dont on trouvera un exemple sous une forme élaborée chez Becker par exemple) est fautive pour une autre raison en ce qu'elle néglige la désutilité que le consommateur attribue au fait de travailler en soi : que des catégories différentes de travail engendrent des degrés différents de désutilité est un fait admis par la théorie économique depuis la fin du siècle dernier au moins mais qui n'avait pas, jusqu'à une date récente, été incorporé à la théorie de la répartition du temps. Si l'on en tient compte, la situation d'équilibre est définie par une équation de la forme :

$$\frac{U_i}{U_y} = P + \frac{U_w^*}{U_y}$$

dans laquelle le taux marginal de substitution du revenu et du loisir  $U_i/U_y$  est défini comme la somme de deux termes dont le premier est, comme dans la théorie traditionnelle, le salaire en espèces  $P$ , et le second, le taux marginal de substitution du revenu et du temps passé au travail  $U_w/U_y$ . Par suite, l'utilité marginale du temps de loisir est égale à l'utilité marginale de la monnaie moins l'inutilité marginale du travail. De ce fait, la valeur du temps de loisir devrait être quelque peu au-dessous du taux moyen de salaire, même sur un marché libre, mais l'étendue de cet écart est déterminée par la valeur du second terme auquel les considérations a priori n'accordaient pas d'attention. La valeur du temps de déplacement différera elle-même de cette valeur dans la mesure où l'inutilité attribuée au voyage différera de celle attribuée au travail. Lorsque l'inutilité du voyage est négative (c'est-à-dire si le voyage est apprécié en soi), la valeur d'un gain de temps peut être nulle, voire même négative.

1.2.3. A l'examen, on trouve d'autres raisons encore pour lesquelles l'équivalence marginale traditionnelle ne peut être vraie. On peut s'en rendre compte si l'on considère que le consommateur est aussi un producteur en ce sens qu'il peut : a) acheter certains

---

\* Une équation de cette forme a été élaborée par divers auteurs indépendamment les uns des autres. Voir Johnson (1966), Oort (1969), Evans (1969) et aussi Philips (1969). Voir Evans pour un exposé général de la théorie du comportement du consommateur et Philips pour une étude des implications de la méthode Johnson-Evans-Oort pour des études empiriques.

biens non pour leur utilité propre mais pour leur capacité, en tant que biens intermédiaires, de créer de l'utilité, b) choisir de se fournir des services directement à lui-même ou de les acheter (réparations ménagères par exemple).

Plus un consommateur travaille longtemps et plus il y a de chances qu'il doive acheter des accessoires et ustensiles faisant gagner du temps et trouver une aide pour les travaux domestiques au lieu de les faire lui-même. De la sorte, son salaire net effectif est, à la limite, de beaucoup inférieur à ce qu'il gagne en fait; il peut même être négatif s'il préfère aller travailler dehors plutôt qu'à la maison, ce qui n'est pas impossible dans le cas d'une femme mariée sans enfants.

1.2.4. Ainsi, en résumé, la théorie classique, même adaptée et étendue, ne donne pas de méthode permettant d'obtenir une valeur pour le temps de loisir et encore moins pour le temps de voyage en particulier. Il faut donc adopter d'autres méthodes.

#### LES METHODES BASEES SUR LE COMPORTEMENT

1.2.5. Encore que certains aient adopté la théorie traditionnelle, la plupart des chercheurs empiriques dans ce domaine n'en ont pas tenu compte, présumant que la meilleure façon de mesurer la valeur du temps personnel est d'observer comment, en pratique, les gens échangent des gains de temps de déplacement contre une augmentation du coût. La théorie traditionnelle n'implique évidemment pas une valeur particulière. Les problèmes que pose cette conception en tant que METHODE seront examinés plus loin; tout ce que nous voulons pour l'instant est l'apprécier en tant que principe d'évaluation. Avant qu'on puisse l'accepter comme principe appliqué, il faut que certaines conditions empiriques soient remplies : par exemple, il faut que ceux qui font un choix aient su qu'ils avaient un choix à faire et qu'ils aient eu le temps de s'adapter à l'alternative devant laquelle ils se trouvaient. On considérerait probablement inacceptable par exemple, d'établir des valeurs du comportement de personnes ayant peu d'idée de ce qu'elles "achetaient" ou dans des cas mettant en jeu un fort potentiel affectif, pour des questions de santé ou de sécurité par exemple. Dans de tels cas, on peut penser qu'une appréciation "administrative" serait préférable, en partie parce qu'on ne pourrait espérer une grande stabilité des valeurs obtenues dans de telles circonstances et en partie parce qu'on estimerait que,

dans de telles circonstances, le consommateur n'est pas en mesure de juger toujours sainement de la valeur de ce qu'il consomme; si, dans le secteur privé, les ressources peuvent être affectées au gré des caprices impérieux du consommateur, l'objectif des autorités est souvent, précisément, de réduire l'ampleur de ce phénomène (par la législation sur les dénominations commerciales, sur la publicité, etc., par exemple).

1.2.6. En second lieu, comme l'indiquait la section consacrée aux définitions, la valeur des gains de temps ne dépend pas de l'usage fait du temps gagné, mais de la désutilité attribuée au temps de déplacement économisé. Le temps de marche et le temps d'attente sont des exemples de types de temps qui peuvent avoir des désutilités différentes pour le voyageur, elles-mêmes différentes de celle du temps effectivement passé à circuler en véhicule. D'où une seconde condition : toute méthode recherchant des valeurs du temps à partir de l'analyse empirique des choix des voyageurs dans des cas d'échange gain de temps-coût, devrait être en mesure de débrouiller les effets des différents types de temps dans l'ensemble du voyage; autrement, la valeur du temps mesurée est une moyenne spécifique des valeurs des différents types de temps existant dans la situation analysée et elle ne constitue pas, à moins que le "mélange" ne soit de proportions constantes, un nombre ayant une signification. Les premières études utilisant cette technique ne distingueraient pas entre types de temps et leurs résultats contiennent des erreurs systématiques significatives (voir section 2.2. plus bas).

1.2.7. Il n'y a pas que les différents types de temps qui soient une source de valeurs différentes du temps. Toute situation empirique présentera une population de personnes faisant un choix qui, en général, présenteront collectivement une certaine distribution de valeurs du temps. Une grande partie de la variabilité peut être attribuée à des différences réelles dans la situation personnelle ou familiale - revenu par exemple - et une partie aussi peut provenir de différences psychologiques qui conduisent à des attitudes fondamentalement différentes devant l'échange gain de temps-coût. Certaines ou toutes ces sources de variabilité existant PAR HYPOTHESE pouvant se présenter dans une situation empirique examinée, une autre exigence à propos de la méthode d'évaluation fondée sur l'échange gain de temps-coût est qu'il faut déterminer par tous les moyens possibles les effets de ces facteurs, s'ils existent, sur la valeur moyenne générale du temps. Cela pourra parfois



demander beaucoup d'adresse et d'ingéniosité; plus d'une des premières études n'atteint pas à la généralité parce qu'on a omis, à l'époque, de vérifier l'effet des facteurs dont on aurait pu soupçonner, même sans avoir le don de double vue, qu'ils avaient influé sur la valeur du temps trouvée.

1.2.8. Une troisième exigence est que l'opinion de l'individu quant à la valeur de son temps puisse être acceptée dans un calcul collectif. Dans de nombreuses branches des dépenses publiques, comme la santé et l'instruction par exemple, la politique gouvernementale est destinée à corriger, autant qu'à les satisfaire, certaines tendances du comportement des consommateurs. Dans le domaine des transports, il n'apparaît pas qu'il y ait des raisons d'appliquer ce principe. Réduire la durée des trajets ne semble pas être un but en soi pour les pouvoirs publics, à moins que la population elle-même ne le désire. Cela ne serait pas vrai si l'on pouvait montrer que la productivité, la santé, etc., ou encore d'autres éléments dont les individus ne tiennent pas compte, importaient à cet égard, mais il n'apparaît pas qu'on doive le penser.

1.2.9. Une quatrième exigence, beaucoup plus difficile à satisfaire, est que les conséquences qu'entraîne, en matière de distribution des revenus, l'admission des valeurs basées sur cette méthode, soient acceptables. Il est évident que les prix observés seront probablement fonction de la capacité de paiement et, par conséquent, du revenu; en fait, toutes les études empiriques ont montré que les riches inclinent davantage que les pauvres à payer pour gagner du temps. Un raisonnement économique très courant donne à penser que cet argument ne devrait pas être accepté comme norme. La prise en considération de l'hypothèse usuelle sur la désutilité décroissante de la monnaie ou, moins abstraitement, une idée d'équité ou de redistribution plus équitable des revenus inciteraient à penser qu'il faudrait corriger en quelque manière cette situation. Une étude théorique sur l'analyse des avantages de coût\* a examiné s'il fallait prendre explicitement la distribution des revenus en considération, c'est-à-dire si les bénéficiaires des avantages devraient être classés selon les groupes pouvant exister dans ce domaine. La question en discussion ici est similaire mais le traitement proposé est différent parce qu'elle porte sur les effets du choix d'une méthode particulière d'évaluation sur la structure des

---

\* Cf. Weisbrod in S.B. Chase (sélect.) : Problems in Public Expenditure Analysis.

investissements et que c'est la méthode elle-même qui a des incidences quant à la distribution des revenus. Il n'y a pas de correction ou de pondération ultérieure des avantages en fonction de ceux qui en bénéficient. La question est particulièrement aiguë puisque, par leur nature même, les investissements appréciés en fonction des avantages de coût ne sont pas payés par ceux qui en bénéficient, de sorte que l'utilisation de cette base d'évaluation tendra à orienter les investissements vers les catégories les plus aisées de la population, sans aucune augmentation compensatoire des paiements qui leur sont demandés. Ainsi, d'après les critères normaux, la distribution des revenus empirerait-elle\*.

#### PREVISION DES VALEURS

1.2.10. Finalement, la technique de la "mesure" peut aussi s'appliquer aux problèmes de la prévision des valeurs futures lorsqu'il est possible d'associer les valeurs à des variables indépendantes pouvant elles-mêmes être prévues. Un candidat évident à cet égard est le revenu puisque les considérations théoriques qui précèdent auront montré que le niveau futur des revenus sera un facteur déterminant majeur (ce que confirment les études empiriques). Cependant, il est nécessaire de considérer aussi les autres termes de l'équation donnée plus haut. S'ils restent constants, la valeur du temps de loisir augmentera au même rythme absolu que celle du temps de travail, c'est-à-dire proportionnellement plus vite. Il est parfaitement possible néanmoins que la désutilité du travail et la désutilité du voyage varient, pour partie en raison de changements dans les goûts (en fonction du revenu éventuellement) et pour partie du fait de changements dans les conditions objectives telles que les conditions de travail, le niveau moyen d'encombrement, etc. Un autre facteur qui joue dans le choix du mode de déplacement est la possibilité de se livrer à une autre activité durant le voyage. S'il est possible de lire ou d'utiliser productivement son temps d'une autre manière, cela aura un effet modérateur sur la croissance de la valeur, et inversement. Cela a des conséquences évidentes quant à la valeur du temps dans le choix des modes de transport.

---

\* On trouvera un exposé plus détaillé à ce sujet chez Harrison (1969 ii).

### 1.3. PROBLEMES THEORIQUES GENERAUX

1.3.1. La présente section est consacrée à un certain nombre d'aspects de l'évaluation du temps qui sont communs au temps de travail et au temps de loisir.

#### TAILLE DES GAINS DE TEMPS

1.3.2. Ce problème prend deux formes fondamentales : d'une part, un gain de temps de dix minutes vaut-il dix gains de temps d'une minute ? D'autre part, des gains inférieurs à un certain seuil ont-ils une quelconque valeur ? Avant de pouvoir aborder ces questions, il convient d'élaborer une théorie quant à la manière dont les gains de temps présentent une valeur pour les gens. On a souligné dans l'introduction que le temps pouvait être apprécié pour deux raisons : d'abord en raison des possibilités d'autres activités qu'il offre, et ensuite en raison de son inutilité relative. La théorie complète englobe évidemment ces deux raisons dans un modèle maximisant l'utilité.

1.3.3. Si nous prenons la première raison, il est évident qu'il serait naïf de croire que des gains de temps de n'importe quelle taille pourraient, en n'importe quelle occasion, être considérés comme devant être appréciés économiquement au même taux. Cela supposerait, chez les usagers des transports, une adaptabilité peu croyable. Une conséquence évidente est une sorte de modèle probabiliste établi selon ces principes; si nous supposons qu'il existe des indivisibilités et des contraintes qui empêchent les usagers de s'adapter parfaitement aux conditions de circulation devant lesquelles ils se trouvent placés, nous pouvons aussi admettre que leurs actions ordinaires présentent un certain battement ou un certain temps mort. Nous pouvons aussi admettre qu'il y a une distribution uniforme allant de l'adaptation parfaite à un niveau maximum d'inadaptation. Ainsi, si nous considérons un gain de dix minutes par rapport à dix gains d'une minute, il sera évident que la probabilité que le gros gain permette une adaptation est plus grande que pour chacun des gains d'une minute. Cependant, d'après les hypothèses que nous avons formulées, il n'y a pas de raison de supposer que la première probabilité soit supérieure à la somme des probabilités pour l'ensemble des gains de une minute car même un petit gain pourrait suffire pour que ceux qui sont juste à la limite de l'inadaptation maximum puissent s'adapter quelque peu et réalisent des gains de temps de beaucoup supérieurs au gain d'une minute. En fait, un tel modèle revient à admettre qu'il y a une

courbe de demande continue, sur laquelle il y a toujours des usagers marginaux qui sont prêts à répondre à de petits changements des conditions dans lesquelles ils se trouvent. Il n'est pas difficile de construire des exemples arithmétiques simples montrant l'équivalence des nombreux petits gains avec le grand gain unique, mais il est évident que tout raisonnement en faveur de l'équivalence doit tabler dans une large mesure sur la validité de la distribution des probabilités admise. Nombre d'autres distributions possibles ne produiraient pas l'équivalence voulue et il n'y a pas, ou peu, de données pour ou contre. Ce qui nous intéresse avant tout ici est de signaler l'existence d'une justification théorique pouvant permettre d'admettre qu'on peut ne pas tenir compte de la taille des gains de temps.

1.3.4. Il est évident que ce mode de raisonnement peut servir à justifier l'attribution d'une valeur à de petits gains de temps, même lorsque ceux-ci sont de beaucoup inférieurs à l'unité d'output (tel le voyage). On peut aussi suivre un autre genre de raisonnement sur ce problème : le contexte normal de l'emploi des valeurs du temps est celui d'un programme continu de dépenses ou d'un programme général d'aménagement de la circulation. Ces programmes se composent normalement d'un grand nombre d'éléments particuliers pouvant être analysés séparément. Prenons l'exemple d'un schéma directeur de la circulation pour une zone urbaine; chaque élément peut être petit et permettre de très petits gains; de même, certaines des mesures destinées à accroître la sécurité des piétons (passages cloutés par exemple) peuvent imposer de très petits retards. Dans ces conditions, il serait évidemment erroné de négliger les petits gains sous prétexte qu'ils sont trop petits pour être notés. Si l'on parlait de ce principe, il y aurait des passages pour piétons partout et pas de trafic automobile. Nier la valeur des petits gains de temps équivaut donc à s'engager sur une pente très glissante puisqu'on ne voit nullement par référence à quel critère seraient définis les gains de temps suffisamment grands pour être pris en considération.

1.3.5. La seconde base d'évaluation des gains de temps donne encore une autre raison pour ne pas négliger les petits gains. Dans le cas des passages pour piétons, des sens giratoires, etc., l'effet principal (pour des niveaux modérés de circulation) est d'interrompre l'écoulement continu et de rendre la conduite moins régulière et plus fatigante, même si la durée totale du trajet n'en est pas affectée (ce qui peut arriver dans certains cas).

Aussi, pour ce qui concerne le temps de loisir, la principale source d'avantages dans cette sorte de gains de temps peut tenir à des facteurs liés au gain de temps plutôt qu'au gain de temps en soi. Cela implique qu'on choisisse l'une des deux voies suivantes :

a) soit chercher à décomposer les gains de temps en éléments tels que "réduction de l'inconfort", réduction de la tension, etc.;

b) soit établir une série de valeurs spécifiques pour le temps, les valeurs appropriées étant ensuite choisies en fonction du cas considéré.

1.3.6. Une considération d'un ordre différent pour terminer : dans le secteur public comme dans le secteur privé, on consacre des ressources à faire faire de petits gains de temps au consommateur; c'est ainsi par exemple que la capacité des standards téléphoniques est fixée en fonction de ce qui paraît acceptable en matière de petits délais dans l'obtention des communications. De même, bon nombre d'accessoires et d'ustensiles économisant du travail manuel qu'on trouve dans le commerce produisent des gains de temps du même ordre de grandeur.

#### VARIANCE DE LA DUREE DU TRAJET

1.3.7. Un des effets du remplacement d'une route encombrée par une route où la circulation est fluide, est d'accroître la probabilité qu'un trajet puisse être effectué dans un temps donné. On peut évidemment s'attendre à des encombrements mais les effets d'événements aléatoires (pannes, accidents, etc.) sont bien plus grands lorsque les routes atteignent ou sont près d'atteindre leur capacité limite que lorsqu'il y a encore de grandes réserves de capacité. Il n'est pas difficile de montrer qu'une réduction de la variance de la durée du trajet équivaut à un gain de temps de même taille (un peu plus faible normalement toutefois). Ainsi, si nous prenons une situation extrême où il faut respecter un délai ou un horaire et où la probabilité de ne pas y parvenir est réduite à zéro par le voyageur, le temps accordé pour le trajet doit être le temps maximum probable, si peu fréquent que cela puisse être. Si là variance est réduite même sans réduction de la durée moyenne du trajet, les usagers en retireront un avantage - équivalent dans ce cas extrême à la totalité de la réduction. Il va de soi que, normalement, les temps moyens seront aussi réduits, mais cet effet reste une source indépendante d'avantages qui, à notre connaissance, a été négligée. Là encore, d'autres distributions produiront des réponses différentes.

## VALEURS MARGINALES ET VALEURS MOYENNES

1.3.8. Une question souvent posée mais à laquelle on répond rarement est celle-ci : la valeur marginale et la valeur moyenne du temps sont-elles identiques ? C'est quelquefois une forme du premier problème examiné ci-dessus mais la solution que nous avons suggérée a, en fait, évité la question puisqu'elle indiquait qu'un petit gain de temps pouvait entraîner un grand et qu'un grand gain de temps pouvait ne se traduire que par un petit gain effectif. On ne peut donc rien en déduire en ce qui concerne les valeurs moyenne et marginale.

1.3.9. Une autre interprétation de cette question porte sur la validité de l'utilisation des mêmes valeurs unitaires pour des projets isolés aussi bien que pour de grands programmes d'investissement : un petit projet peut n'avoir qu'un petit effet pour les individus mais de grands projets, comme la création d'un réseau d'autoroutes interurbaines peuvent être considérés comme ne représentant pas seulement des changements marginaux. Des raisons d'ordre empirique incitent à se demander quelle est la valeur de cette distinction. Les longs trajets sont rares durant le temps de loisir et, de ce fait, même un grand programme n'a qu'un faible effet pour la majorité des individus, même si celui-ci est grand par unité de voyage à longue distance. En ce qui concerne les voyages durant le temps de travail, même un grand réseau d'autoroutes ne supportera pas plus de 5 à 10 % du total des déplacements, de sorte qu'il ne faut pas s'attendre à des modifications notables des effectifs de main-d'oeuvre nécessaire dans des transports routiers ni, par suite, des taux de salaire. Sur le plan théorique, il faut néanmoins admettre que l'évaluation obtenue pour la marge existante peut ne pas refléter adéquatement l'importance de tous les changements agrégés, puisqu'on ne saurait trouver de raison générale pour supposer qu'il y a égalité des valeurs marginales et des valeurs moyennes. Dans le cas du temps de travail, il est évidemment normal d'attribuer une courbe d'input de travail croissante à une industrie, et non une courbe horizontale (au moins dans les pays développés); tandis que la théorie classique, une fois modifiée, amène à une conclusion similaire pour le temps de loisir. A notre point de vue cependant, l'effet d'un programme d'investissement, même si celui-ci est important, ne sera pas assez fort pour qu'il y ait en pratique de larges divergences entre valeurs marginales et valeurs moyennes.

1.3.10. Un dernier problème se présente sous la forme suivante : est-ce toujours du temps marginal qui est gagné ? Il y a des cas où il est évident que ce n'est pas du temps marginal qui est en cause - par exemple lorsque des arrêts n'étaient pas prévus et que, par conséquent, le temps peut recevoir une valeur bien supérieure à celle qu'il aurait si les horaires étaient respectés. Mais ce n'est pas l'habitude (peut-être à tort) de supposer qu'il y aura une variation de l'imprévu. Que dire de ce qui est prévu ? Un des modèles de comportement donne à penser que les entreprises, (pour le temps de travail) et les individus (pour le temps de loisir), adapteront leur comportement de façon que la valeur marginale du temps soit égale à la valeur marginale de chaque activité.\* De la sorte, l'entreprise adaptera ses effectifs de main-d'oeuvre et ses horaires, tandis que l'individu adaptera ses formes de comportement. Lorsqu'il y a des contraintes - en raison par exemple d'heures fixes de travail ou de participation à certaines activités de loisir, comme le théâtre - il est probable que l'ajustement ne sera pas parfait et que le temps aura des valeurs différentes à des moments différents de la journée et l'on pourrait en déduire que, dans certaines occasions, c'est du temps non marginal qui est gagné. Cela ne suscite une difficulté que dans le cas où (comme à l'heure actuelle) des évaluations ne sont possibles que pour du temps "contraint" dans la journée. Si une assez large variété de voyages est observée, cette difficulté disparaîtra.

---

\* Voir Evans (1969) pour une formulation plus précise.





## DEUXIEME PARTIE

### 2.1. MESURES

#### LE TEMPS DE TRAVAIL

2.1.1. Si l'on accepte la théorie du salaire marginal, les problèmes de mesure sont relativement simples; les seuls à se poser à propos des salaires et des éléments connexes tiennent aux déficiences de la statistique de chaque pays; il n'y a aucun problème d'intérêt général. Nous ne prétendons pas que les problèmes pratiques ne seront pas ardues parfois; ils pourront l'être, mais il n'est pas utile d'en traiter ici puisqu'il n'y a pas grand chose à en dire qui soit d'une portée générale.

2.1.2. Il y a à cela une exception à propos de l'estimation de la proportion des frais généraux - l'augmentation marginale du salaire définie plus haut et pour laquelle il n'y a pas de statistique courante. Les rapports frais généraux/charges salariales sont souvent cités pour les ouvriers ou les cadres supérieurs mais ils ne présentent que peu d'intérêt puisqu'ils sont normalement obtenus en

divisant un coût global par le nombre de personnes de la catégorie considérée et qu'ils n'ont donc que peu de rapport avec la mesure voulue et qui porte seulement sur les coûts qui varient avec le niveau de l'emploi, et non avec celui de la production.

2.1.3. Des études pilotes ont été faites au Royaume-Uni dans ce domaine pour le ministère des Transports (voir Harrison 1969 iii); trois approches sont fondamentalement possibles : les interviews accompagnées d'études de cas sur les coûts réels d'entreprises; l'établissement d'une fonction de production à partir de données historiques ou en coupe; l'estimation d'une fonction de production à partir de données construction/comptabilité analytique.

2.1.4. Toutes ces méthodes sont difficiles à appliquer en tant que techniques générales, encore qu'elles puissent donner de bons résultats dans certains cas. La première et la troisième ont été essayées dans les recherches faites par le ministère britannique des Transports, les données nécessaires faisant défaut pour appliquer la deuxième. La première n'a donné que de maigres résultats : la plupart des entreprises avaient du mal à saisir la notion étudiée et elles ne l'avaient certainement pas mesurée par elles-mêmes. Certaines ont néanmoins été en mesure de fournir des renseignements sur des éléments particuliers du coût en relation étroite avec l'emploi du personnel : équipement personnel (outils, uniforme), locaux de repos, etc. De grosses difficultés ont toutefois été rencontrées lorsqu'il s'est agi d'estimer les économies de coût à long terme et une estimation n'a pu être établie pour aucune entreprise.

2.1.5. La troisième méthode a été appliquée sur une base limitée en examinant la structure des coûts des entreprises utilisant les transports routiers et en cherchant à trouver exactement, tant par un raisonnement à priori que par un jugement bien informé, quels éléments du coût devraient varier avec le rapport production/salarié. Cette méthode semble applicable pour les véhicules commerciaux, pour lesquels les structures de coût sont relativement homogènes; elle l'est moins pour les usagers du transport en voiture, étant donné qu'ils appartiennent à un large nombre d'industries et qu'ils ont des fonctions très différentes, leur déplacement terminé. Les travaux ont peu avancé en ce qui concerne cette catégorie d'usagers de la route.

2.1.6. Très peu a été fait sur les problèmes énumérés plus haut dans la discussion des principes. Des travaux ont été faits, en

Amérique par Fleischer (1962) et Haning et McFarland (1963), et au Royaume-Uni par l'un des auteurs de la présente étude (Harrison 1967), sur la question de l'utilisation des gains de temps mais, pour diverses raisons, ces études sont de portée limitée. L'ouvrage de Fleischer est une étude de cas portant sur une opération particulière de camionnage à longue distance, qui en retrace l'évolution dans le temps à mesure que des améliorations étaient apportées à la grande route qu'empruntait l'itinéraire. L'étude montre qu'en raison des contraintes imposées au camionnage - limitation des périodes de conduite en particulier - les gains de temps réalisés sur la route ne pouvaient pas toujours être utilisés immédiatement et qu'il fallait attendre que de nouvelles améliorations entraînent une révision totale de l'horaire prévu.

2.1.7. Ce qu'il faut souligner à propos de cette constatation est que le cas étudié n'est pas nécessairement caractéristique du transport par route, surtout pour les pays d'Europe, plus petits, mais qu'il est typique en un autre sens, par le degré de réglementation rencontré. La plupart des opérations utilisant la route sont plus souples parce que les distances sont plus courtes, ce qui atténue l'effet des règlements en matière d'horaire par exemple. De plus, il n'y a aucune restriction pour ceux qui utilisent des voitures (de tourisme) à des fins commerciales. Cette catégorie, pour le Royaume-Uni et en ce qui concerne uniquement les gains de temps pour les personnes, est plus importante que tous les transports de marchandises par véhicules lourds.

2.1.8. Il est difficile d'apprécier l'étude exposée par Haning et McFarland - du moins la partie consacrée à l'utilisation des gains de temps. Employant des "mesures de proportions et une appréciation subjective", ils suggèrent que (à court terme) les transporteurs routiers ordinaires (dont les itinéraires se limitent aux Etats-Unis) ne profitaient que de 40 à 60 % de leur valeur potentielle, les transporteurs pour compte propre, de 80 à 100 % et, entre les deux, les transporteurs spécialisés, de 60 à 80 %. Ils soulignent néanmoins que tous les gains de temps ont une valeur : ils peuvent notamment être utilisés pour améliorer l'entretien ou le service, mais il est difficile de dire quelle valeur leur attribuer. Il resterait à savoir quelle est la durée de ce court terme, quelle valeur il faut attribuer à ces autres activités et enfin comment les mesures se présentent en pratique par rapport aux données réelles.

2.1.9. L'étude faite par un des auteurs (Harrison 1967) sur l'autoroute Londres-Birmingham était beaucoup moins approfondie que celle de Fleischer et elle ne prétendait pas à la rigueur statistique : c'était plutôt une enquête pilote destinée à déterminer les problèmes en jeu. Elle devait seulement donner une impression générale.

2.1.10. Les constatations faites par Fleischer se sont trouvées confirmées en un certain sens : quelque 150 usagers ont fourni des renseignements mais un tiers d'entre eux a déclaré que, bien qu'ils utilisent l'autoroute, cela n'avait qu'une influence minime et que l'effet n'en était pas sensible. Il a semblé que c'était les camionneurs pour qui l'autoroute représentait l'économie relative la plus grande (ceux qui avaient leur base à Londres ou à Birmingham) qui étaient le mieux à même de transformer les gains de temps en gains de ressources. Un tiers au moins de ceux qui ont répondu a mentionné le régime de travail parmi les obstacles à l'utilisation des gains de temps. C'était surtout le cas pour les transports à longue distance. Des informations précises n'ont été fournies que dans un très petit nombre de cas.

2.1.11. Les méthodes empiriques employées jusqu'ici pour déterminer la valeur du temps de travail montrent certains des problèmes que soulèvent les travaux dans ce domaine : grand nombre d'entreprises, étendue et variété de leurs activités, absence générale de sensibilité aux éléments du coût dans ces entreprises et enfin l'éternel problème du "ceteris non paribus". Le problème est rendu encore plus ardu si l'on accepte le modèle théorique décrit plus haut pour l'utilisation des gains de temps, en particulier si la proportion d'entreprises utilisant effectivement un gain donné n'est qu'une faible proportion du total. Car, dans ce cas, l'échantillon nécessaire pour obtenir des solutions statistiquement satisfaisantes devrait être très grand. Vu les difficultés que rencontre le travail pratique dans ce domaine, on peut se demander si un tel échantillon pourrait être obtenu et analysé de façon satisfaisante.

2.1.12. Une méthode qui va de soi, et sur laquelle nous reviendrons, consiste à observer la réaction des utilisateurs de véhicules commerciaux et de ceux qui utilisent des voitures durant leur activité professionnelle, en présence de circonstances qui offrent la possibilité d'échanger (trade-off) un gain de temps contre une augmentation du coût. Aucune analyse systématique ne

semble toutefois en avoir été faite ces dernières années, à une exception près (Gronau 1967), de valeur douteuse d'ailleurs. Quelles que soient les difficultés rencontrées dans ce genre d'études, et sur lesquelles nous reviendrons, il semblerait utile de chercher à vérifier les valeurs courantes par ce moyen\*. Les méthodes statistiques appropriées sont examinées dans la prochaine section.

## 2.2. METHODOLOGIE DE LA MESURE DU TEMPS DE LOISIR

### LA METHODE DU COMPORTEMENT

2.2.1. Dans la section 1.2. supra, nous avons établi selon la théorie classique, que la valeur du temps de loisir serait probablement inférieure au taux de salaire moyen, mais il n'était pas possible de dire de combien. Nous avons posé le principe que, dans certaines conditions, la meilleure façon d'estimer la valeur du temps de loisir serait de trouver par expérience la valeur que les individus attribuent au temps passé à se déplacer en dehors des heures de travail.

2.2.2. Dans la présente section, nous examinerons assez longuement les méthodes empiriques servant à déterminer les valeurs du temps à partir de l'analyse du comportement observé chez les voyageurs. Il est apparu, au cours des toutes dernières années, qu'il y avait là un champ de travail fertile et un nombre assez grand d'études empiriques (plus d'une douzaine) ont été faites. En premier lieu, nous examinerons certaines caractéristiques générales des méthodes d'analyse du comportement observé, avec une note sur les conditions pratiques qui, dans la synthèse des diverses études, semblent nécessaires pour qu'on obtienne de "bonnes" valeurs. Nous passons ensuite en revue les méthodes spécifiques dans chacun des grands domaines où des travaux de ce genre ont été faits et nous examinons la valeur des méthodes employées dans diverses études. Vient ensuite la discussion de certaines questions générales sur l'utilisation des données initiales et sur l'interprétation des résultats, et, enfin, une brève discussion de l'utilité des techniques d'interview directe pour préciser un certain nombre d'hypothèses en matière socio-psychologique ou de comportement qui sont implicitement sous-jacentes à la méthode plus quantitative. En principe, toutes ces méthodes pourraient être

---

\* Cela pourra être tenté dans des études patronnées par le Ministère des Transports.

utilisées pour obtenir une valeur du temps de travail - par l'analyse du comportement de ceux qui se déplacent durant leurs heures de travail; mais, comme on l'a montré à la section 1.1., il y a de bonnes raisons pour prendre comme valeur le coût marginal de substitution du temps pour l'employeur.

2.2.3. Il y a eu beaucoup de méthodes différentes utilisées ces dernières années mais elles ont presque toutes une chose en commun : elles obtiennent une valeur pour le temps à partir de l'analyse de situations où les individus peuvent choisir entre des "lots" différents de temps, de coût et d'autres caractères du déplacement. Par exemple, les ouvriers qui vont travailler en train plutôt qu'en autobus achètent un déplacement particulier, quelque chose pour quoi ils sont prêts à payer pour gagner du temps par rapport au déplacement en autobus. Il y a un certain nombre de sortes de décisions relatives aux déplacements, tout à fait distinctes, et chacune d'entre elles pourrait faire l'objet d'une telle analyse. Voici la liste des zones de choix pour lesquelles cela a été tenté :

- I. Choix de la destination ou de la fréquence de déplacement vers une destination donnée;
- II. Choix du mode de déplacement;
- III. Choix de l'itinéraire;
- IV. Choix de la vitesse de conduite;
- V. Choix des lieux respectifs de travail et d'habitation.

Nous examinerons plus loin chacune de ces zones de choix; pour commencer, nous parlerons de certaines caractéristiques générales des méthodes d'analyse des choix.

#### CARACTERISTIQUES GENERALES DES METHODES ET DES CONDITIONS EMPIRIQUES

2.2.4. Lorsque des voyageurs font des choix dans l'une quelconque des zones de choix susmentionnées, il se peut qu'ils ne fassent pas consciemment un choix entre le temps et l'argent et, de fait, il y a d'ordinaire beaucoup d'autres facteurs qui, consciemment ou non, influent sur leur décision. Pour le chercheur qui tient à donner une valeur au temps du déplacement, il y a en principe un risque à vouloir absolument trouver une valeur au temps dans des cas où le temps ou le coût ne seront pas du tout des variables importantes. Tout cela montre qu'il est nécessaire d'aborder

l'analyse d'une situation de choix en cherchant avant tout à expliquer le choix plutôt qu'en cherchant à trouver une valeur pour le temps. Si une telle valeur ressort en fait de l'explication, tant mieux; sinon, il n'y a rien à gagner à chercher à solliciter les rapports qui expliquent le choix pour obtenir une valeur du temps. C'est un point évident de la méthodologie de la recherche et il n'est pas nécessaire d'y insister; il faut noter toutefois que plus d'une des études empiriques mentionnées plus loin pourrait faire l'objet de cette remarque.

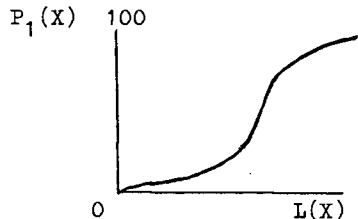
2.2.5. La méthode consiste fondamentalement à élaborer un modèle ou une hypothèse de nature à expliquer rationnellement soit l'ensemble des comportements individuels des voyageurs, soit, sur une base probabiliste, le comportement d'un voyageur particulier et à attribuer des pondérations relatives aux divers facteurs. Comme un tel modèle n'expliquera pas le comportement dans certains cas individuels spécifiques, nous devons travailler statistiquement sur un grand nombre de personnes et emploierons donc des techniques statistiques pour obtenir des valeurs quantifiées pour le modèle ou l'hypothèse. On voit immédiatement que cela impose certaines conditions auxquelles tant le modèle que les données doivent satisfaire si l'on veut que la méthode donne des résultats valables. Pour faire apparaître quelles sont ces conditions et pour montrer quels sont les types de modèle de comportement et de techniques statistiques dont nous parlons, nous décrirons maintenant un modèle particulier pour une zone de choix particulière.

2.2.6. C'est un modèle relativement bon qui a été utilisé ces dernières années pour expliquer le choix du mode de déplacement, dans presque tous les cas pour des navetteurs allant et venant de leur travail. Il est fondé sur une fonction linéaire des caractéristiques relatives d'un mode de déplacement par rapport à l'autre - ce que certains chercheurs (y compris les auteurs de cette étude) tendent à considérer comme la "désutilité relative d'un mode par rapport à l'autre" - et un rapport de probabilité du choix d'un mode par rapport à l'autre en tant que fonction logistique de cette désutilité relative où  $X_i$  est un vecteur des

$$L(X) = a_0 + \sum_i^n a_i x_i$$

et

$$P_1(X) = \frac{e^{L(X)}}{1 + e^{L(X)}}$$



valeurs caractéristiques de relation des deux modes (temps, coût, etc.),  $a_i$  un vecteur de paramètres dont les valeurs doivent être déterminées par analyse et  $P_1(X)$  la probabilité qu'un voyageur (ou une certaine proportion d'un groupe de voyageurs) caractérisé par le vecteur  $X$  choisisse le mode 1 pour faire ce trajet. Cette approche générale a été utilisée, avec des variations de méthode statistique, par Warner (1962), Quarmby (1967i), Lisco (1968), Thomas (1967) (pour le choix de l'itinéraire, et non du mode de déplacement), la Research Project Limited (1969), la Local Government Operational Research Unit (1969), Lave (1968) et Mercadal (1968).

2.2.7. Ce modèle a été utilisé par de nombreux chercheurs, tout d'abord pour expliquer le choix du mode de déplacement plutôt que pour trouver la valeur du temps; ils ont donc surtout cherché à obtenir une explication aussi bonne que possible du choix avec toutes les variables disponibles dans les données et dont on savait qu'elles étaient significatives. Le modèle lui-même représente quelque chose dont la forme peut être trouvée par hypothèse, soit à partir des notions économiques de désutilité (v. Phillips, Quarmby 1967 ii), soit à partir d'analogies à base statistique dans les sciences physiques (v. Wilson 1968). Les méthodes statistiques permettant d'élaborer un groupe de  $x$  significatifs et un groupe de  $a$  correspondants sont multiples : l'analyse discriminante, la régression linéaire multiple, les méthodes des probits ont toutes été utilisées. La valeur du temps dans ce cas est le rapport des coefficients appropriés  $a_i/a_j$  dans lequel  $i$  est la variable temps et  $j$  la variable du coût financier.

2.2.8. Le modèle a généralement été employé par les chercheurs pour analyser les choix individuels, c'est-à-dire en utilisant comme données le choix effectif fait par chaque individu en même temps que les valeurs des caractéristiques du déplacement pour l'individu. Il peut aussi être utilisé pour analyser le comportement d'un groupe de personnes par zones : par exemple, dans une étude typique de transport urbain où l'on dispose de renseignements provenant d'enquêtes sur les mouvements des personnes dans diverses paires de zones selon les divers modes de déplacements possibles. Cette étude négligerait normalement les temps et les coûts du déplacement dans chaque paire de zones pour chaque mode disponible. A titre d'exemple, supposons que deux modes seulement soient possibles. Dans ce cas, le vecteur  $x_i$  représente les valeurs des caractéristiques relatives du déplacement selon un mode ou l'autre



pour un trajet particulier de zone à zone, telles qu'elles s'appliquent pour le groupe de personnes faisant ce trajet (les zones représentant les aires unitaires entre lesquelles une agglomération peut être divisée en vue de l'analyse et de la mise en modèle de tout le système des déplacements dans l'agglomération).  $P_1(X)$  est la proportion de personnes choisissant le mode 1, de sorte qu'on peut faire une régression multiple en transformant ainsi :

$$\text{à partir de } P_1(X) = \frac{e^{L(X)}}{1 + e^{L(X)}}$$

$$\text{on a : } L(X) = \log_e \frac{(P_1(X))}{(1 - P_1(X))}$$

par suite, avec les données d'observation sur  $P_1(X)$ ,

$$\text{puisque } L(X) = a_0 + \sum_i^n a_i x_i$$

$$\text{on ajuste } \log \frac{P_i(X)}{1 - P_i(X)} \quad \text{sur} \quad a_0 + \sum_i^n a_i x_i$$

2.2.9. Nous pouvons utiliser ce modèle pour montrer certaines situations empiriques obtenues à partir d'études faites dans ce domaine ou à partir d'autres travaux des auteurs. Ces conditions valent pour des situations de choix dans lesquelles les voyageurs sont analysés, pour les voyageurs eux-mêmes, et pour le modèle ou l'hypothèse sur quoi l'explication du comportement s'appuie. Nombre de ces conditions semblent aller de soi lorsqu'on les énonce et pourtant, bien des études peuvent être critiquées sur ce point.

(i) IL DOIT Y AVOIR DE VRAIS CHOIX

Lorsqu'on prend le cas du choix entre la voiture et les transports publics, il ne faut pas seulement que toutes les personnes considérées aient la propriété ou l'usage d'une voiture, il faut aussi que la voiture soit réellement disponible, à moins qu'un indice de disponibilité figure en tant que variable dans le modèle. Dans le cas

du choix de l'itinéraire par le conducteur et où il y a à choisir par exemple entre un voyage rapide mais avec un péage ou un allongement de la distance par une autoroute d'une part et un voyage lent et une plus faible distance sur une route ordinaire, il faut que les conducteurs ne soient pas soumis à des restrictions légales (débutants, certains motocycles sur les autoroutes, par exemple) et que l'on n'utilise pas de données pour les personnes qui ont des objections essentielles à l'utilisation de autoroutes (par peur, par exemple). Pour ce qui est de la situation du lieu de travail et du foyer, il se peut qu'il n'y ait pas de choix si les personnes interrogées ou celles qui sont agrégées dans les données utilisées n'ont pas un revenu tel qu'il leur permette un grand choix de logements.

(ii) LORSQUE LE CHOIX EST POSSIBLE, IL DOIT ETRE PERCU CLAIREMENT ET L'ON DOIT POUVOIR PENSER QUE LES VOYAGEURS SONT AU COURANT DES DIVERSES POSSIBILITES

C'est là une condition assez restrictive en pratique : elle explique en partie pourquoi les études valables d'échanges coût-temps portaient sur les navettes (maison-travail) puisqu'une personne qui fait le même trajet tous les jours doit connaître les diverses possibilités beaucoup mieux que pour tout autre trajet et l'on peut supposer qu'elle est assez près du stade de l'équilibre rationnel qu'impliquent la plupart des modèles. Cela signifie que les études portant sur le choix du mode de déplacement ou de l'itinéraire de voyages les jours de congé, tels que les déplacements pour les vacances ou d'autres, plus courts, à caractère social ou récréatif, sont à l'origine dans une situation défavorable et qu'il peut être impossible d'obtenir une bonne explication du comportement avec un modèle "rationnel". Indépendamment de l'absence de connaissance des caractéristiques des diverses possibilités, il se peut aussi que le voyageur n'ait pas le choix, même si la possibilité existe théoriquement. Ce peut être le cas lorsqu'un choix particulier est psychologiquement lié à la raison générale du déplacement : rouler sur de petites routes de campagne plutôt que sur des routes rapides peut être un choix automatique en vacances et la seconde possibilité peut n'être pas même envisagée. De même,

la décision d'aller en vacances en avion peut résulter du même processus. La Research Projects Study (1969), déjà mentionnée, contient, en plus d'analyses de choix de modes, des comptes rendus de discussions de groupe avec des groupes de voyageurs de l'agglomération londonienne; l'un de ces groupes était composé de nettoyeurs de bureaux qui se sentaient psychologiquement obligés d'aller à leur travail en autobus, bien qu'ils eussent parfaitement pu utiliser le métro ou le train. Ils ne se sentaient pas le courage de prendre autre chose qu'un autobus. C'est peut-être là un exemple extrême mais qui montre bien l'importance potentielle de cette condition.

(iii) L'ANALYSE DOIT ETRE ORIENTEE VERS L'EXPLICATION DU COMPORTEMENT ET IL FAUT S'EFFORCER D'EXTRAIRE LES EFFETS DES AUTRES VARIABLES IMPORTANTES.

C'est encore une fois une condition qui avantage l'analyse du choix du mode de déplacement des navetteurs parce que les autres variables potentiellement importantes en dehors du temps et du coût peuvent être quantifiées plus facilement que pour des déplacements à d'autres fins où les aspects qualitatifs de l'utilité de la voiture (possibilité de transporter les achats, les enfants, etc.) peuvent intervenir. Dans la méthode de la situation du lieu de travail et du foyer, où l'on dit que la rente de situation du logement dans des zones urbaines où les activités sont au centre traduit le coût, en temps et en monnaie, du déplacement vers le lieu de travail, il y a un grand nombre de variables qui influent sur la situation relative du logement par rapport au travail, même si l'on prend des groupes de personnes en tant qu'agrégats, et certains de ces éléments - comme la qualité et le charme de l'environnement - sont difficilement quantifiables. Lorsque d'autres variables pertinentes peuvent être incluses quantitativement, des techniques associées aux méthodes statistiques permettent d'éliminer les variables sans importance.

(iv) IL FAUT DISTINGUER ENTRE DIVERS TYPES DE TEMPS

Nous avons déjà dit que les gains de temps n'ont pas seulement une valeur d'après ce à quoi ils peuvent servir, mais aussi en fonction de toute désutilité du déplacement

évitée. Il n'y a aucune raison que la désutilité du temps passé à se déplacer de différentes manières - à marcher, à attendre, à faire la queue, debout dans un autobus, assis dans une voiture, etc. - soit la même, et les analyses des situations de choix devraient tenir compte des diverses quantités de temps consacrées à ces différentes manières dans les possibilités existant quant au choix du mode, de l'itinéraire ou de la destination. Deux des premières études sur le choix du mode (Warner 1962 et Beesley 1965) omettaient de distinguer entre types de temps et Beesley obtenait une valeur du temps de voyage passablement plus élevée que celle qu'ont donnée les études ultérieures en Grande-Bretagne - ce qui peut sans doute tenir au fait que son temps "de voyage" comprenait une certaine proportion de marche et d'attente aussi bien que de voyage en véhicule. Une des premières études sur le choix de l'itinéraire (Road Research Laboratory : Dawson 1959) ne distinguait pas entre le temps du trajet sur la route autour du bout de l'estuaire du Forth et le temps passé dans la file d'attente pour le bac qui le traverse. Avoir fait cette distinction n'aurait pas donné nécessairement une valeur sûre du temps de voyage mais il y avait là un des facteurs qui s'opposaient à ce qu'on puisse y parvenir. La plupart des études du choix du mode de déplacement n'ont pas réussi à déterminer des valeurs du temps indépendantes pour les déplacements selon les différents modes, surtout parce que la forte collinéarité entre temps de déplacement selon chaque mode dans les données relevées empêche de séparer les effets de chacun d'eux avec les techniques d'analyse utilisées.

(v) LA FORME DU MODELE IMPLICITE DANS LA TECHNIQUE  
D'ANALYSE DOIT ETRE EN CONFORMITE AVEC L'HYPOTHESE  
DE COMPORTEMENT QUI EST A SA BASE

L'une des premières études sur le choix de l'itinéraire (Claffey 1961) construisait une équation linéaire représentant la proportion des conducteurs choisissant des routes avec ou sans péage dans divers états des Etats-Unis en fonction des coûts, de la durée du voyage, etc.; les paramètres étaient ensuite estimés par régression. Cependant, la variable dépendante était un des coûts et la proportion des conducteurs choisissant les routes à péage

était dans la régression en tant que variable indépendante. Aucune hypothèse relative au comportement ne peut concorder avec la relation de causalité implicite dans cette forme de modèle.

(vi) IL FAUT QU'IL Y AIT DES DIFFERENCES PERCEPTIBLES  
ENTRE LES DIVERSES POSSIBILITES

Comme il n'y a pas de péages sur les autoroutes britanniques, il n'y a souvent guère de différence perceptible en temps comme en coût, entre des itinéraires rapides mais longs et des itinéraires lents mais courts. C'est un des éléments qui s'opposent à des études valables du choix des itinéraires au Royaume-Uni. Faute de différence perceptible, il serait impossible d'établir une relation entre le comportement et les caractéristiques observées.

(vii) TOUTE VARIABLE JUGEE DEVOIR ETRE IMPORTANTE DANS  
UNE EQUATION EXPLICATIVE DOIT PRESENTER UNE  
VARIANCE SUFFISANTE DANS LES DONNEES ET LES  
VARIABLES EXPRIMANT LE COUT ET LE TEMPS NE DOIVENT  
PAS ETRE COLLINEAIRES

Ce sont essentiellement des conditions statistiques mais leur importance peut être appréciée intuitivement. Si une variable telle que la différence des temps de voyage par deux itinéraires a une valeur très semblable pour toutes les personnes interrogées, elle ne peut constituer une variable importante dans l'analyse et il n'est pas non plus possible de lui attribuer un coefficient valable - même si, dans la réalité, des changements de cette variable devaient provoquer de grands changements de comportement. C'est un autre des éléments qui contribuent à faire échouer les analyses basées sur le choix de l'itinéraire et où les données ont été recueillies en un ou deux points le long de la route. Si le choix à faire est entre une autoroute et une route ordinaire, ou entre un passage en bac et un détour, il advient souvent que le choix offert à des conducteurs différents est à peu près le même. Dans de telles conditions, le problème est moindre lorsque les données ont été recueillies au lieu du travail ou à la maison; un tel échantillon aura tendance à présenter une variance considérable quant aux caractéristiques relevées pour le déplacement. Le problème de la collinéarité des variables - temps et coût en particulier - est souvent

grave et il peut perturber complètement la recherche d'une valeur du temps. Il peut être important dans certains types de situations empiriques et il peut se poser avec certaines formulations de modèles empiriques. C'est ainsi par exemple que dans l'étude de Claffey sur le choix des itinéraires (voir v ci-dessus), même quand le modèle est retourné pour lui donner une forme plus plausible, les différences de temps par paires route à péage/route sans péage, ont une très forte corrélation avec les différences de coût (plus de 80 %). Dans les études sur le choix du mode où les observations se rapportent à des individus et non à des groupes de voyageurs, l'emploi des différences de temps et de coût (ou d'autres expressions de la relativité comme les rapports) permet généralement d'éviter le problème de la collinéarité, bien que les temps et les coûts absolus des divers modes présentent en général de fortes corrélations. C'est aussi cet effet qui tend à s'opposer à l'obtention de valeurs sûres du temps pour des modes différents, parce que les variables représentant les temps pour les divers modes ont tendance à avoir une forte corrélation.

(viii) LA TECHNIQUE D'ANALYSE DOIT FAIRE APPARAÎTRE UN DEGRÉ SUFFISAMMENT ÉLEVÉ D'EXPLICATION DU COMPORTEMENT

Des tests normaux de signification permettront de vérifier cette condition lorsque des méthodes statistiques classiques sont utilisées. Le risque est dans l'interprétation de valeurs du temps à partir de méthodes graphiques ou d'autres méthodes non statistiques (Beesley, par exemple) où il est difficile de mesurer le niveau de signification.

(ix) LA POPULATION ANALYSÉE DOIT ÊTRE SUPPOSÉE HOMOGENÈE QUANT AUX CARACTÉRISTIQUES NON MESURÉES

Cela va de soi mais, néanmoins, sans cette condition, aucune technique statistique classique appliquée à l'ensemble de la population ne donnera des résultats valables. Il semble bien que, dans le cas du choix du mode, il y ait des différences réelles entre les utilisations des différents modes. Mercadal décrit les tests d'attitude pratiqués sur un échantillon de voyageurs à longue distance dont le choix du mode de déplacement était analysé : il y avait des tendances individuelles nettes à une "conscience

du temps" chez ceux qui avaient choisi le mode rapide, et à une "conscience du prix" chez ceux qui avaient choisi les modes lents et moins coûteux. La seule façon d'en tenir compte est, ou bien d'en faire des variables à l'échelle et de les inclure dans le modèle explicatif, ou bien de diviser la population en fonction des tendances observées et d'analyser indépendamment chaque sous-groupe. Il se pourrait bien qu'avec la première méthode, ces variables emportent la plus grande partie de l'explication tandis qu'avec la seconde, les sous-groupes fournis seraient composés presque entièrement d'utilisateurs de l'un ou de l'autre mode; si cela était le cas, du moins, nous le saurions. Malheureusement pour nous, Mercadal n'analyse pas ses données comme cela. La seule étude britannique qui cherche à tenir compte de variables psychologiques plutôt que de variables socio-économiques ou de variables systématiques est l'étude des choix du mode de déplacement de navetteurs faite par la IGORU : dans celle-ci, l'échantillon était subdivisé selon le nombre de personnes ayant indiqué qu'elles aimaient ou n'aimaient pas voyager selon les divers modes. On a trouvé qu'il y avait une apparence légère, mais non décisive, d'erreur systématique. Il y a là un domaine fertile pour des recherches ultérieures.

(x) L'ECHANTILLON ANALYSE DOIT PRESENTER DES PROPORTIONS NON NEGLIGEABLES POUR LES DIVERS CHOIX

Cela est important en ce sens qu'il faut avoir un nombre suffisamment grand de personnes choisissant dans un sens ou dans l'autre pour éliminer les erreurs grossières d'échantillonnage. Même si l'on a de grands nombres absolus, il faut aussi que les proportions ne soient pas trop faibles car il y aura presque toujours des raisons impératives qui n'auront pas forcément été relevées au cours de l'enquête (ou qui, si elles l'ont été, ne peuvent être quantifiées), qui expliquent pourquoi disons 5 ou 10 % de la population voyagera TOUJOURS en voiture (par exemple). Aussi, pour éviter de devoir expliquer le comportement d'un sous-échantillon en termes qui ne valent probablement pas pour ce groupe particulier, il est préférable de chercher des situations pratiques où la population se répartit selon des proportions n'allant guère au-delà de 25 à 75.

2.2.10. Ces dix conditions ne visent nullement à être le nec plus ultra : chacune d'elle pourrait donner lieu à une discussion beaucoup plus longue. De plus, un certain nombre de conditions particulières propres à certaines techniques statistiques n'ont pas été envisagées, non plus que celles qui sont propres à certaines zones de choix. Ces conditions sont souvent traitées explicitement ou non dans le texte des études les plus poussées.

#### ETUDE CRITIQUE DES METHODES ET DES ETUDES EMPIRIQUES CONNEXES

2.2.11. Nous examinerons maintenant assez longuement les cinq zones de choix mentionnées à la section 2.2. et nous discuterons et de l'approche méthodologique générale dans chaque zone et des manières selon lesquelles divers chercheurs ont tenté d'obtenir des valeurs du temps. Nous n'avons pas cherché, au présent stade, à faire l'étude des résultats empiriques des études, mais seulement celle de la méthodologie.

#### 2.2.12(i) CHOIX DE LA DESTINATION OU FREQUENCE D'UN VOYAGE VERS UNE DESTINATION PARTICULIERE

Les diverses possibilités prévues dans le titre tiennent à ce qu'il y a différentes hypothèses quant à la possibilité de remplacer les voyages à A par des voyages à B et des différences réelles quant aux possibilités de remplacer les buts des voyages les uns par les autres. L'approche fondamentale est néanmoins la même - établir une relation entre le nombre de voyages vers une destination particulière et le coût en temps et en distance (et toute autre composante éventuelle du "coût") lié au déplacement, en utilisant comme données soit les voyages vers plusieurs endroits à partir d'une même origine, ou les voyages vers une même destination à partir de nombreuses origines différentes. Une des nombreuses formes possibles du "modèle gravitationnel de distribution" fournira un modèle a priori pour l'explication des données d'observation dans les cas où l'on peut supposer que les voyages sont substituables dans une certaine mesure. Une de ces formes est la suivante \* :

---

\* Les modèles gravitationnels utilisés à propos des transports peuvent prendre un certain nombre de formes en fonction des conditions précises et des contraintes que l'on veut imposer. Le modèle décrit ici est considéré par les auteurs comme convenant pour la mise en modèle des déplacements dans des zones urbaines ou interurbaines pour des trajets autres que ceux de la résidence au travail. Pour les autres formes possibles, voir Wilson (1968).



$$T_{ij} = \frac{O_i A_j f(c_{ij})}{\sum_r A_r f(c_{ik})}$$

dans laquelle  $T_{ij}$  est le nombre de voyages fait dans l'unité de temps à partir de l'aire ou de la zone  $i$  vers l'aire ou la zone  $j$ ,  $O_i$  le TOTAL des voyages engendrés par la zone  $i$ , et  $A_j$  la mesure de l'attractivité de la zone  $j$ ,  $f(c_{ij})$  est une fonction exponentielle négative du coût général de la désutilité du déplacement  $c_{ij}$  entre les zones  $i$  et  $j$ . Le trait au-dessous sert à "équilibrer" le modèle, c'est-à-dire à imposer  $\sum_j T_{ij} = O_j$ .

Lorsque les données se rapportent à des voyages vers plusieurs destinations à partir d'une même origine,  $O_i / \sum_k A_k f(c_{ik})$  est constant pour toutes les observations et le modèle se réduit à :

$$T_{ij} = k. A_j f(c_{ij}).$$

Les formes algébriques les plus courantes de  $f(c_{ij})$  sont  $e^{-\lambda c_{ij}}$  et  $c_{ij}^{-n}$ , et quelquefois une combinaison des deux. Le modèle se réduit à :

$$\frac{T_{ij}}{A_j} = k.e^{-\lambda c_{ij}} c_{ij}^{-n},$$

$$\text{d'où } \log \frac{T_{ij}}{A_j} = k' - \lambda c_{ij} - n \log c_{ij}.$$

Nous supposons que le coût du voyage de  $i$  à  $j$  peut être représenté par une fonction linéaire du temps passé en véhicule, de la distance, des autres types de temps (de marche à pied par exemple), du coût du parking et autres éléments servant à définir le voyage  $i$  à  $j$ . C'est le poids relatif ( $a_j$ ) des diverses composantes ( $x_n$ ) que nous voulons trouver :

$$c_{ij} = a, x, + \dots a_n x_n + \dots a_n x_n$$

puisque le rapport entre  $a$  du temps du voyage et  $a$  du coût nous donne la valeur du temps. Avec plusieurs observations de  $T_{ij}$ , de  $A_j$  et des  $x$  correspondants, la régression multiple est ensuite

possible sur l'expression suivante où l'on remplace  $C_{ij}$  par son développement :

$$\log \frac{T_{ij}}{A_j} = k^1 - \lambda (a_1 x_1 + \dots a_n x_n) - n \log(a_1 x_1 + \dots a_n x_n)$$

Les deux fonctions, potentielle et exponentielle, étant combinées, comme c'est le cas ici, nous devons commencer en prenant des valeurs de  $a_n$  que nous portons dans le logarithme, à droite, nous obtenons alors  $a_n$  dans  $\lambda$  par régression, que nous reportons dans le logarithme pour recommencer. Lorsque la fonction exponentielle est seule, le terme de droits disparaît et il reste une régression purement linéaire. Lorsque la fonction potentielle est seule, nous devons faire deux ajustements et faire une itération de l'un à l'autre. Nous commençons en prenant des valeurs de  $a_n$  que nous portons dans l'expression ci-dessous, puis nous cherchons  $n$  par régression :

$$\log \frac{T_{ij}}{A_j} = k^1 - n \log \sum_h a_n x_n$$

Nous reportons ensuite  $n$  dans l'expression suivante et nous cherchons  $a_n$  par régression :

$$\left\{ \frac{T_{ij}}{A_j} \right\}^{-1/n} = a_0 + a_1 x_1 + \dots a_n x_n + \dots a_n x_n$$

Nous revenons ensuite à la première pour trouver un nouvel  $n$ , et ainsi de suite jusqu'à convergence. Appliquée aux déplacements par la route, cette méthode pose des problèmes : en premier lieu, les temps et les coûts présentent souvent une forte collinéarité - les exceptions se présentant lorsqu'il y a de longs tronçons d'autoroute permettant d'atteindre certaines destinations; en second lieu, le degré d'explication peut être faible et il se peut qu'on n'arrive pas à la convergence; en troisième lieu enfin, il faut fixer une valeur pour chaque  $A_j$  et l'utiliser avec les observations pour chaque  $T_{ij}$ . En un certain sens,  $A_j$  est le produit du modèle et, bien qu'on puisse trouver des formules satisfaisantes pour fixer une valeur destinée à être employée dans ces modèles pour de nombreuses sortes de déplacements, l'utilité de la méthode dépend de la confiance qu'on peut accorder à  $A_j$ . Une autre estimation directe possible de  $A_j$  est le nombre total de déplacements

aboutissant dans la zone j dans l'unité de temps mais cela ne sera pas facile à connaître si l'enquête est faite au point de départ.

Il faut en outre qu'il y ait des différences de rapidité entre les itinéraires allant vers des endroits différents car, autrement, les variables temps et coût des  $C_{ij}$  seront en si étroite corrélation qu'il ne sera pas possible d'obtenir des coefficients de régression valable ni, par conséquent, d'en déduire qu'il y a eu recherche d'un optimum temps/coût (voir condition (vi) plus haut).

Aucune étude sur des tentatives visant à établir des valeurs du temps par application de cette méthode à des données relatives aux déplacements d'une origine vers plusieurs destinations n'a été publiée.

L'autre manière, c'est-à-dire l'utilisation des données sur les déplacements vers une même destination à partir de plusieurs origines, a récemment fait l'objet de la part de Mansfield (1969 i), d'une tentative d'application aux voyages d'agrément vers le district des Lacs. Sous l'angle du modèle gravitationnel ci-dessus, il y a beaucoup moins de constantes dans les données : comme  $O_i / \sum_k A_k f(c_{ik})$  diffère pour chaque origine, seul  $A_j$  est constant. Cependant, si l'on admet que la substituabilité entre le district et d'autres destinations est insignifiante, le modèle se réduit à quelque chose de la forme :

$$T_{iL} = k.O_i f(c_{iL})$$

où  $T_{iL}$  représente le nombre de déplacements de la zone i à la zone L (Lacs), etc. Des substituts de  $O_i$  peuvent être employés, sous forme de niveaux de population et de motorisation, en vue de faciliter la collecte des données sur de nombreuses zones d'origine.  $c_{iL}$  peut se décomposer en ses divers éléments, coût, temps, etc. et l'on fait les mêmes ajustements que précédemment. On trouvera une discussion méthodologique plus détaillée des modèles de distribution des déplacements et de la valeur du temps dans Mansfield, 1969 ii. D'un point de vue général, c'est une méthode intéressante qui, employée avec précaution, pourrait donner des éclaircissements sur certaines valeurs du temps difficiles à obtenir par des méthodes plus "classiques" comme celles appliquées au choix des modes de déplacement - par exemple, pour les voyages à but social ou récréatif et les voyages à longue distance.

Jusqu'ici, à peu près personne n'a essayé - sans doute parce qu'il est difficile de trouver ou d'obtenir des données et probablement aussi parce que vouloir répondre à toutes les conditions, empiriques et statistiques, risquerait d'être un travail énorme. Néanmoins, on pourrait dire que l'objectif de cette méthode est de chercher à établir une fonction du "coût généralisé", c'est-à-dire d'établir une bonne fonction linéaire de  $c_{ij}$ , valablement quantifiée. Ce point est examiné plus en détail à la partie 4, à propos de l'usage des valeurs du temps.

### 2.2.13.(ii) CHOIX DU MODE DE DEPLACEMENT

Comme nous l'avons déjà indiqué, c'est un des domaines où l'on a obtenu le plus de résultats dans les travaux sur la valeur du temps. Bien que Warner (1962) ait été le premier à mettre au point un modèle à base individuelle pour expliquer les choix binaires des navetteurs, la structure de ses variables ne donnait pas de valeur pour le temps du déplacement puisqu'il utilisait le logarithme des rapports des coûts et des temps comme mesure de la relativité d'un mode par rapport à un autre. En d'autres termes, si le modèle est de la forme déjà examinée, c'est-à-dire si l'on a :

$$L(X) = a_0 + \sum_i a_i x_i$$

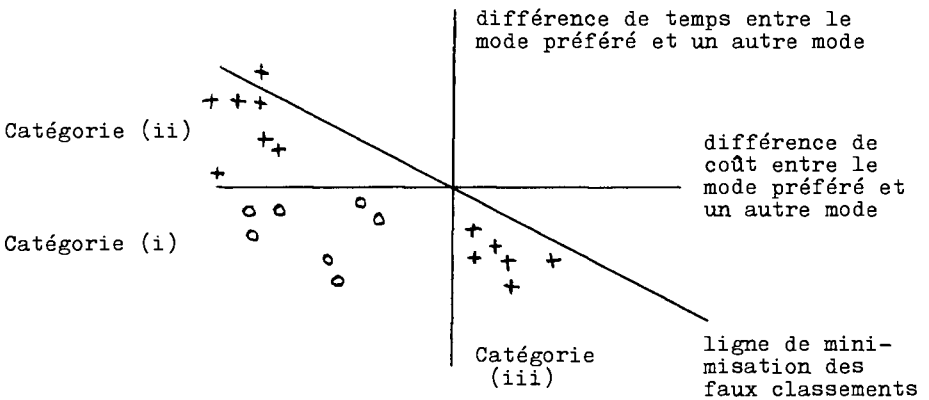
et 
$$P_1(X) = \frac{e^{L(x)}}{1 + e^{L(x)}}$$

$x_1$  serait  $\log \frac{\text{temps par mode 1}}{\text{temps par mode 2}}$  et  $x_2$  serait  $\log \frac{\text{coût par mode 1}}{\text{coût par mode 2}}$

Cette forme de structure des variables implique une chose intéressante, à savoir que la valeur du temps n'est appréciée qu'en fonction du temps total du trajet et que le coût est apprécié en fonction du coût total du trajet. Il serait ainsi possible de dire que, pour un trajet de tant de minutes et de tant de pence, il y a un échange (trade-off) de tant entre le temps et le coût. Mais cet échange n'est défini que pour le coût et pour le temps de ce trajet particulier. Il se peut que la valeur du temps gagné varie d'après la durée totale du trajet mais, malheureusement, Warner n'a pas essayé d'autres structures des variables pour voir si elles donnaient une meilleure explication du comportement. Beesley a été le premier à essayer de trouver une valeur d'échange pour le temps et le coût à partir de données relatives au choix du mode de déplacement

mais il n'a pas utilisé explicitement un modèle de la forme ci-dessus; on peut néanmoins montrer (Quarmby 1967 ii) que sa méthode équivaut formellement à la méthode d'analyse discriminante qui consiste à déterminer le paramètre  $a_i$  dans l'équation  $L(X)$  ci-dessus où les  $x_i$  représentent les DIFFERENCES entre temps, coût, etc. En fait, cependant, elle fonctionne beaucoup plus simplement et plus grossièrement. En utilisant les renseignements relatifs au temps et au coût pour le mode préféré et les autres pour chaque membre du groupe de voyageurs (pour leur trajet pour aller au travail), les choix rationnels faits devraient entrer dans une des trois catégories suivantes :

- (i) Choix de modes bon marché et rapides,
- (ii) Choix de modes bon marché et moins rapides,
- (iii) Choix de modes coûteux mais rapides.



La méthode implique qu'on soit en mesure de trouver une droite passant par l'origine dans le diagramme ci-dessus, telle qu'elle minimise la proportion des observations qui sont du "mauvais côté" de cette ligne. Cette méthode est basée sur le fait que si la ligne représente le rythme auquel les individus échangeront des gains de temps contre des gains d'argent, aucune des personnes (ou du moins un minimum) qui choisissent effectivement - par exemple - un mode bon marché mais lent (c'est-à-dire dans le quadrant (ii)) ne devrait se trouver dans la situation de devoir dépenser plus de temps supplémentaire qu'elle ne le souhaite pour le gain d'argent qu'elle réalise. C'est pourquoi aucune des personnes du quadrant (ii) ne devrait être au nord-est de la ligne (elles devraient être dans le

quadrant (ii) en utilisant l'autre mode) et aucune de celles du quadrant (iii) ne devrait être au nord-est de la ligne. Les premiers résultats obtenus à partir de données pour la Grande-Bretagne et donnant pour le temps une valeur comprise entre 30 % et 50 % du revenu personnel brut des navetteurs, provenaient de l'emploi de cette méthode mais, à la suite d'études ultérieures sur le choix du mode, il est apparu qu'ils surestimaient la valeur du temps de déplacement lui-même. Indépendamment du fait que Beesley utilisait de très petits échantillons (moins de 40 observations), le temps de déplacement qu'il évaluait contenait aussi du temps de marche et d'attente. Des études ultérieures ont montré que le temps de marche à pied et le temps d'attente avaient des valeurs assez supérieures au temps passé en véhicule : cela peut contribuer à expliquer pourquoi la valeur du temps trouvée par Beesley est plus élevée que la valeur du temps passé en véhicule obtenue par d'autres chercheurs au Royaume-Uni.

En tant que méthode, cela appelle trois critiques principales : d'abord, elle ne peut travailler qu'avec deux variables puisqu'elle opère graphiquement sur deux dimensions; ensuite, elle ne permet pas de tests formels de la signification ou de la validité de l'explication; enfin, elle ne peut pas obtenir avec certitude une droite qui ne passe pas par l'origine bien que cela soit théoriquement possible en transposant les points du quadrant (iii) dans le quadrant (ii) et en cherchant la ligne de minimisation des faux classements sans la faire passer par l'origine, car, en pratique, il y a trop de "bruit de fond" dans les données pour qu'on puisse trouver cette ligne avec un degré suffisant de confiance. Par conséquent, il faut toujours supposer que pour une différence de coûts et une différence de temps nulles, le voyageur est indifférent au mode utilisé. Cela équivaut à obliger  $a_0$  à avoir une valeur nulle dans la méthode analytique formelle.

Quoi qu'il en soit, la méthode peut donner un bon aperçu intuitif de ce à quoi vise la technique de l'échange et, comme elle peut être appliquée rapidement sans recourir à un ordinateur, elle peut servir à examiner les données avant de les analyser à l'ordinateur. La méthode de Beesley a été utilisée par Bennett et Saalmans dans une étude du GLC (1967) portant sur l'aller et le retour au travail des employés du County Hall; ils ont obtenu des valeurs du temps légèrement moindres que celles de Beesley mais les critiques fondamentales restent valables.

Depuis lors, il y a eu floraison d'études de choix du mode de déplacement suivant la structure du modèle formel déjà décrit. Presque toutes portaient sur des navetteurs allant au travail et en revenant. Au Royaume-Uni, la première a été faite par un des auteurs de la présente étude, Quarmby (1967 i et 1967 ii; voir aussi 1966 pour un résumé lisible de la méthode et des résultats) et par Lisco (1968) aux Etats-Unis. Quarmby utilisait l'analyse discriminante pour obtenir  $a_i$  dans la fonction  $L(X)$  pour expliquer le choix entre la voiture et l'autobus et entre la voiture et le train et il distinguait entre le temps du trajet total, le temps de marche à pied et le temps d'attente; il a trouvé que les variations de la somme par mille prises comme coût de l'utilisation d'une voiture avaient un très gros effet sur la valeur du temps en jeu et, comme on n'avait pas de renseignements sur les idées des voyageurs quant au coût global de l'usage d'une voiture, on a eu recours à des méthodes indirectes pour trouver le taux de coût qui expliquait le mieux les choix observés. Ce taux était de beaucoup inférieur au coût "technique" d'utilisation d'une voiture. La subdivision par groupes de revenu a montré que la valeur du temps correspondait à une fraction à peu près constante du revenu. Diverses structures des variables ont été essayées : on a essayé de prendre pour  $x_i$  la différence de temps et de coût entre les modes, des rapports et des logarithmes de rapports. Dans l'ensemble, c'est la méthode des "différences" qui a donné les meilleurs résultats en fournissant une valeur du temps indépendante du temps total ou du coût total du trajet. Par suite d'une haute multicollinéarité, il n'a pas été possible d'isoler des valeurs indépendantes du temps pour la voiture, l'autobus et le train. Une critique qu'appelle l'analyse discriminante est qu'elle impose des distributions fixes (c'est-à-dire normales) aux variables - les données sont utilisées pour établir des moyennes et une matrice des variances et des covariances des variables indépendantes et l'analyse est faite entièrement avec cela. Quarmby n'avait pas testé ses données assez à fond pour voir dans quelle mesure elles justifiaient ce genre de traitement. L'analyse par les probits constitue une autre méthode, qui peut permettre d'employer directement chaque observation : à partir d'un premier lot de  $a_i$  elle utilise un processus d'itération pour ajuster chaque observation à  $P_i(X) = \frac{e^{L(X)}}{1 + e^{L(X)}}$  par augmentations successives,  $P_i(X)$  étant déduit des données pour les intervalles de  $X$  utilisés pour le précédent groupe de  $a_i$ . A partir de ses

données, Warner a trouvé qu'il y avait très peu de différences dans les résultats en utilisant l'analyse discriminante et l'analyse par les probits pour le modèle  $P_1(X) = \frac{e^{L(X)}}{1 + e^{L(X)}}$  ; c'est également ce

qu'avait trouvé la LGORU (1969) dans son étude sur les données relatives au choix du mode pour quatre villes de Grande-Bretagne.

Lisco a utilisé l'"analyse par régression multiple des probits" \* dans son étude sur les navetteurs de Chicago; il n'a malheureusement pas distingué entre le temps de déplacement, le temps de marche à pied et le temps d'attente, bien que, dans le même ouvrage, il donne une analyse distincte des tarifs de parking qui suggère que la valeur du temps de marche serait trois fois plus grande que celle du temps de déplacement. L'échantillon était petit mais des valeurs acceptables ont été obtenues pour le temps et l'ouvrage montre que cette sorte de modèle est en mesure de décrire les choix du mode de déplacement par les navetteurs; la valeur du temps qu'il trouve, de 40 à 50 % du revenu horaire moyen correspond bien à celle de Beesley ainsi qu'avec les valeurs obtenues par Quarmbly dans une version de son modèle où il avait explicitement omis de tenir compte du temps de marche à pied ou d'attente.

Toujours aux Etats-Unis, Lave (1968) a utilisé cette forme de modèle et l'analyse par les probits; le seul document écrit à ce sujet, sa thèse de doctorat, ne peut toutefois pas encore être cité.

Au Royaume-Uni, d'autres travaux utilisant ce modèle ou l'analyse discriminante ont été faits par la Research Projects Ltd (1969) et la Local Government Operational Research Unit (1969). La première a utilisé des données sur les voyages vers deux endroits dans le centre de Londres (en tant que partie d'une étude plus vaste sur les déplacements vers le lieu de travail à Londres en général) et il est intéressant de noter qu'elle a été incapable d'obtenir la moindre équation estimative réellement satisfaisante de la forme  $L(X)$ . En définitive, les niveaux de signification tant

---

\* La forme du modèle sous-entendu est à peu près identique à celle de Warner et de Quarmbly et la méthode statistique est tout à fait similaire, quant à ses résultats, à l'analyse discriminante et à l'analyse par régression, avec des variables dépendantes accessoires, transformée ensuite en fonction logistique pour exprimer la probabilité.



de la discrimination dans son ensemble que des variables particulières étaient trop faibles et aucune valeur sûre du temps ne pouvait certainement en être déduite. Les auteurs attribuent cela à un certain nombre de facteurs, y compris une distribution tout à fait non-normale de certaines variables indépendantes et ils expriment la conviction que peu de personnes parmi celles interrogées se trouvaient réellement en mesure de faire un choix entre les modes de déplacement. L'étude de la LGORU, portant sur des navetteurs à Leicester, Liverpool et deux zones de Manchester, a donné de bonnes équations discriminantes mais c'est seulement au troisième stade de l'étude - encore en cours - que les variables ont été structurées pour donner des valeurs sûres du temps. Rien n'a encore été publié sur ce stade \* mais on dispose d'indications d'après lesquelles les valeurs obtenues sont très proches de celles données par d'autres études britanniques.

La seule étude qui ne porte pas que sur des navettes est une étude que fait actuellement Watson à l'université d'Edimbourg pour expliquer le choix du mode par paires entre la voiture, l'autocar et le train pour le trajet Edimbourg-Glasgow. Au moment où nous écrivons, les enquêtes sont en voie d'achèvement. Aucune décision n'a encore été prise quant à la méthode statistique précise qui sera utilisée mais elle sera en tout cas appliquée à un modèle de même forme que celui qui a déjà été décrit.

Il faut encore citer trois autres études qui utilisent davantage des méthodes ad hoc. D'ordinaire, elles ne peuvent être généralisées pour s'appliquer à plus de deux ou trois variables. Une étude faite par l'I.A.U.R.P. (1963) sur les choix des navetteurs parisiens au stade final de leur voyage pour aller au travail, c'est-à-dire entre l'autobus et le métro aux grandes gares SNCF, a donné une valeur du temps à partir de la recherche des diverses combinaisons de temps, de coût et de nombres de changements qui donnaient les mêmes proportions de voyageurs utilisant un même mode de transport vers certaines destinations. Les valeurs du temps étaient plus élevées que dans n'importe quelle étude britannique, peut-être en raison du manque relativement grand de confort dans les autobus comme dans le métro à ce moment de la journée.

L'autre étude, de Stopher (1968), a utilisé directement une équation linéaire estimative  $L(X)$  pour la probabilité de choix

---

\* Voir toutefois l'Annexe A.

du mode au lieu de passer par la transformation logistique

$$P(X) = \frac{e^{L(X)}}{1 + e^{L(X)}} . \text{ La méthode pour dériver les paramètres dans}$$

$L(X)$  a consisté à répartir les personnes interrogées en cellules, chaque cellule correspondant à une certaine fourchette de différence de temps et à une certaine fourchette de différence de coût: la fraction d'utilisateurs d'un mode donné a été ajustée par régression sur les différences de temps et de coût. Cette méthode est vraiment limitée à deux variables, à moins que l'échantillon ne soit très grand, en raison du nombre de cellules. Comme aucun compte n'a été tenu des temps de marche et d'attente, la même critique que pour la méthode de Beesley s'applique. En outre, utiliser directement la fonction linéaire comme estimateur de probabilité ou de proportion (plutôt que la transformation logistique) tend à introduire des distorsions dans l'estimation des coefficients - surtout parce que la réalité a tendance à se présenter sous forme de courbes en S plutôt que sous forme de droites qui, à la projection, peuvent donner des probabilités supérieures à un ou inférieures à zéro. Stopher utilise aussi les temps indiqués par les enquêtés pour le mode préféré et des estimations objectives pour caractériser l'autre mode possible. La question de savoir s'il faut utiliser des valeurs perçues ou des valeurs objectives sera examinée plus loin; il est en tout cas probable qu'on ne devrait pas utiliser un mélange des unes et des autres. La troisième est une étude récemment publiée de Lee et Dalvi (1969) sur des navetteurs de Manchester. La méthode à laquelle ils consacrent la majeure partie de la discussion est une méthode dans laquelle on a demandé aux navetteurs, ayant le choix entre train et autobus, de dire à partir de quelle augmentation PRÉCISE du coût financier du mode de transport qu'ils préfèrent, ils passeraient à l'autre mode (autrement dit, à quel moment ils deviendraient indifférents). En utilisant ensuite les seules différences de coût et de temps global, on a calculé (séparément pour ceux qui sont sensibles à l'argent et pour ceux qui le sont au temps (voir plus haut la discussion de la méthode de Beesley) la valeur du temps que cela impliquerait. Les auteurs ont ensuite cherché à expliquer, par l'analyse régressive, d'après des variables choisies sur une liste comprenant les différences de temps global et les différences de temps de marche, d'attente et en véhicule, et les mêmes différences retour inclus, et de nombreuses autres, les variations des

valeurs du temps ainsi obtenues dans l'échantillon. La méthode utilisée pour établir les estimations initiales des valeurs du temps est sujette à caution parce qu'elle est basée sur ce que les gens disent qu'ils feraient et non sur un comportement observé, et elle prête le flanc à deux des critiques formulées à propos de l'étude initiale de Beesley, à savoir que la valeur du temps calculée couvre un mélange de temps de marche, d'attente et en véhicule et que la méthode employée pour calculer la valeur du temps suppose que toutes les personnes sont indifférentes au mode lorsque temps et coûts sont identiques. Néanmoins, l'idée d'essayer de rattacher les variations de la valeur du temps à des variables systématiques ou socio-économiques est intéressante, tout comme la tentative pour déterminer s'il y a des différences significatives entre ceux qui calculent en temps et ceux qui calculent en argent (voir Mercadal pour la question de la sensibilité au prix - et au temps).

La méthode de la majorité des études sur la zone de choix du mode - équation estimative linéaire et fonction logistique de probabilité - est probablement la meilleure qui puisse être utilisée dans ce domaine. Comme elle n'est pas limitée à un petit nombre de variables, il est possible de commencer par expliquer le choix du mode, et, ensuite, d'en tirer si possible une valeur du temps. En tant que méthode pour obtenir des paramètres, l'analyse par les probits est théoriquement préférable parce qu'elle impose moins de conditions en ce qui concerne les données mais, lorsque celles-ci sont bonnes (ce qui n'était probablement pas le cas dans l'étude de la Research Projects), il y a peu de différence entre l'utilisation de l'analyse par les probits et l'analyse discriminante (ou son équivalent la régression multiple).

#### 2.2.14.(iii) CHOIX DE L'ITINERAIRE

Il s'agit ici du choix de l'itinéraire routier par un conducteur. Les situations d'échange temps-coût les plus faciles à voir sont les choix entre autoroutes rapides et routes ordinaires lentes et entre traversée d'un estuaire en payant, par un pont ou un bac, et allongement du trajet par contournement de l'estuaire. Comme nous l'avons déjà dit dans la section sur les conditions empiriques, ce domaine est fertile en difficultés pratiques. D'une façon générale, la même méthode qu'au choix du mode est applicable - équation estimative linéaire et transformation logistique de probabilité - et c'est elle que le seul calcul réussi d'une valeur du temps de déplacement à partir du choix de l'itinéraire utilisait (Thomas 1967).

Les principales difficultés empiriques, dont Thomas était très conscient et qu'il a fait de gros efforts pour éviter, sont que les variables temps et coût ont ordinairement une corrélation encore plus élevée que pour le choix du mode; en second lieu, il y a souvent trop peu de variation des variables pour qu'on puisse établir une équation estimative valable - c'est ordinairement le cas pour les traversées payantes d'estuaires où presque tout le monde est placé devant les mêmes différences de temps et de coût; en troisième lieu, les différences de coût sont en grande partie composées de différence dans le coût d'utilisation de la voiture (par exemple pour le choix entre la traversée et le contournement d'un estuaire) pour lequel il est difficile de donner une estimation correspondant à ce qu'en pense le conducteur, et il apparaît que la valeur du temps trouvée est encore plus sensible au prix de revient au mille utilisé que dans l'analyse du choix du mode; en quatrième lieu, la plupart des possibilités de choix d'itinéraires qui pourraient se prêter à cette analyse au Royaume-Uni comportent une forte proportion de voyages occasionnels, de vacanciers par exemple, dont on ne peut supposer qu'ils seront particulièrement bien informés des possibilités de choix s'offrant à eux.

Nous avons déjà mentionné l'étude de Claffey dans laquelle le modèle analytique ne correspondait pas à l'hypothèse sur le comportement; même réanalysée dans un modèle adéquat (Quarmby 1967 iii), elle n'a fourni aucune valeur acceptable pour le temps, surtout à cause d'une forte multicollinéarité entre les différences de temps de déplacement et les différences de coût pour les diverses paires d'autoroutes à péage et de routes ordinaires gratuites considérées. L'annexe A contient une description plus détaillée de cette étude. Celle du Road Research Laboratory (Dawson 1959) a déjà été mentionnée aussi; elle ne distinguait pas entre les diverses catégories de temps et obtenait une très forte valeur du temps avec une méthode analytique quelque peu insuffisante. Même recommencée avec l'analyse discriminante, elle n'a donné aucune valeur acceptable pour le temps (Quarmby 1967 iii), le niveau général d'explication étant trop bas - sans doute parce que beaucoup de voyageurs n'avaient pas assez de renseignements pour faire un choix rationnel. Voir l'annexe A pour une description plus complète de l'étude.

L'étude de Thomas portait sur des navetteurs ayant à choisir entre autoroute à péage et route ordinaire sans péage pour

aller à leur travail. Thomas a cherché à venir à bout du problème de la variation insuffisante des variables en allant chercher les renseignements aux lieux de travail, de façon à englober des personnes ayant des distances différentes à parcourir pour y parvenir; le problème du coût au mille de la voiture a été réduit en prenant des personnes pour lesquelles on supposait que ce coût était identique par un itinéraire ou l'autre; comme il s'agissait de navetteurs, on peut supposer qu'ils connaissaient bien l'itinéraire choisi et les autres possibilités. Néanmoins, Thomas a trouvé de grandes différences quant à la valeur du temps en cause, selon qu'il utilisait les différences de temps indiquées par les personnes interrogées ou des temps de trajet mesurés de manière indépendante. En tout cas, les valeurs étaient toutes élevées par comparaison avec celles trouvées en Grande-Bretagne; nous reviendrons en détail sur ce point dans la prochaine section. L'annexe A contient une description et une appréciation plus complètes de cette étude.

Bevis pose une fonction du "coût généralisé" (voir 4.2. ci-dessous) pour le déplacement sur route et il cherche ensuite à expliquer la proportion de voyageurs faisant certains voyages inter-zones (dans quatre régions différentes des Etats-Unis) en utilisant une autoroute plutôt qu'une seule route, à partir de la différence de coût généralisé entre les deux itinéraires. Il procède par régression multiple, la proportion de voyageurs utilisant l'autoroute étant la variable dépendante et les différences des éléments du coût généralisé pour les deux itinéraires (différences de temps, de distance, etc.), les variables indépendantes. Il y a principalement deux observations à faire à ce propos : la première est que Bevis a supposé que le prix de revient de la voiture est "correctement" perçu, c'est-à-dire comme comprenant un élément fixe au mille d'une part et un élément variable qui varie comme le carré de la vitesse, ce qui correspond à la constatation que les coûts ont une croissance parabolique par rapport à la vitesse. Cependant, Bevis ne fixe pas, contrairement à d'autres chercheurs, de taux effectif pour ces éléments, il les fait ressortir, eux ou un substitut, de la régression. Il n'est toutefois pas possible de donner une interprétation très directe des divers coefficients car les apparences donnent à penser (voir Mohring 1965) que les conducteurs n'ont pas vraiment conscience de la relation entre le coût et la vitesse. La seconde observation est que, tout comme dans l'étude du choix des modes par subdivision, de Stopher,

l'estimateur de la probabilité est pris sous forme de fonction linéaire directe et non par l'intermédiaire d'une transformation par probit ou logistique, encore que Bevis envisage ces deux transformations. Cela a de l'importance lorsque les proportions incertaines vont bien au-delà des valeurs moyennes (40 - 60 %). Bien que cela ne soit pas dit expressément, il semble bien que ce soit en grande partie le cas. Comme les équations de régression ne contiennent pas de données relatives au coût et qu'elles n'en fournissent pas, l'équation est dotée de coefficients l'amenant à l'ordre de grandeur des coûts obtenus dans d'autres études.

Il apparaît qu'il est possible, avec beaucoup de précautions, de surmonter les nombreuses difficultés empiriques que rencontrent les études de choix des itinéraires - bien qu'il soit douteux qu'on puisse faire une telle étude avec succès (c'est-à-dire obtenir une valeur du temps) pour le Royaume-Uni car il n'y a pas de péages sur les autoroutes (sauf pour la traversée de certains estuaires), de sorte qu'il ne serait pas possible d'obtenir une différence de coût autre que celle due à la distance. Il faut signaler qu'une étude sur la possibilité d'étudier les choix d'itinéraire au Royaume-Uni va être entreprise par le ministère des Transports, sous la direction d'un des auteurs du présent exposé (Harrison). Une publication récente de Mansfield (1969 iii) traite de l'emploi des méthodes sur le choix du mode et sur le choix de l'itinéraire pour obtenir des valeurs du temps.

#### 2.2.15.(iv) CHOIX DE LA VITESSE

A première vue, on est tout à fait en droit de voir là une zone de choix où les conducteurs échangent un coût au mille accru contre une plus grande vitesse, c'est-à-dire une réduction du temps de déplacement. Cela suppose toutefois que les conducteurs soient assez conscients de la relation vitesse-prix de revient pour choisir une vitesse "optimale". Il n'y a cependant rien qui montre que les conducteurs en aient une conscience assez nette. On pourrait faire valoir que de nombreux autres facteurs - telle la sécurité - influent sur la vitesse en circulation fluide. Il n'est pas prouvé que les voitures avec beaucoup de passagers roulent plus vite que les autres. Mohring (1965) a cherché à trouver une valeur du temps sur cette base; bien que cette valeur ne soit pas aberrante, on ne peut guère lui accorder de crédit vu la méthode employée.

2.2.16.(v) CHOIX DE LA SITUATION DU LIEU DE TRAVAIL ET DE LA RESIDENCE. Pour les villes où les activités sont groupées dans le centre, il est possible d'établir un modèle économique destiné à montrer l'échange coût de la navette (y compris les coûts en temps) - rente de situation du logement. La principale difficulté pour l'utilisation empirique d'un tel modèle tient d'abord à ce qu'il est difficile d'extraire la rente de situation de l'ensemble des facteurs qui influent sur le loyer ou la valeur d'un logement dans son environnement, qualité du bâtiment, etc., et ensuite parce que la possibilité d'aller vers le lieu de travail ne sera pas la seule possibilité de déplacement dont la rente de situation dépendra sans doute : même dans des villes comme Londres où les activités sont très concentrées, la possibilité d'aller vers des lieux de travail qui ne sont pas dans le centre est importante, sauf pour les navetteurs à très haut revenu, et les communications avec d'autres endroits peuvent aussi avoir leur importance. Mohring (1960) a cependant fait une analyse avec ce modèle de base et il a obtenu des valeurs du temps qui ne sont pas, en tant que pourcentages, sans correspondre aux valeurs trouvées en Grande-Bretagne, moins toutefois que d'autres trouvées aux Etats-Unis. Mohring lui-même admet qu'il y a de nettes insuffisances tant dans les données que dans l'emploi du modèle. Une étude de Pendleton (1963) obtient des valeurs selon la même méthode générale dans le cadre d'une étude visant à expliquer les valeurs des immeubles; bien que l'auteur ne formule pas expressément de conclusion sur les valeurs du temps, il fait une discussion utile des problèmes que pose l'utilisation de cette méthode : traitement du prix de revient du véhicule, coûts, taux d'escompte à appliquer, fréquence des déplacements, accessibilité et d'autres variables comme la densité et l'âge des logements existants par exemple. Il est peu probable, d'une façon générale, que cela soit un domaine fertile tant qu'on n'aura pas de modèles urbains généraux plus complets à partir desquels on puisse bâtir des sous-modèles pour l'analyse des échanges temps-coût.

2.2.17. Nous ne connaissons pas d'études visant à obtenir empiriquement des valeurs du temps dans une quelconque autre zone de choix mais nous serions heureux de recevoir des renseignements de tous ceux qui y travailleraient.

## 2.2.18. QUELQUES QUESTIONS D'ORDRE GENERAL A PROPOS DES DONNEES DE BASE ET DE L'INTERPRETATION

La présente section concerne certains problèmes généraux, communs à de nombreuses études et à des méthodes dont il a déjà été question et affectant substantiellement les valeurs du temps obtenues sans toucher au fond de la méthodologie. Le premier domaine où se pose un problème est celui des valeurs perçues opposées aux valeurs déterminées objectivement; le second a trait à l'interprétation des valeurs du temps, pour les individus ou pour les véhicules, pour les personnes actives employées seulement ou pour tous les adultes, etc.

2.2.19. La plupart des études du début - sur le choix du mode ou de l'itinéraire - utilisaient des estimations "objectives" du coût de l'automobile, et les chercheurs n'avaient jamais envisagé sérieusement que les conducteurs puissent en fait ne pas être ou ne pas vouloir être conscients du coût réel de leur voiture, si ce n'est que Dawson, dans l'étude du RRL de 1959, a constaté qu'il devait limiter le coût de la voiture à celui de l'essence car, autrement, tous les conducteurs choisissant de faire le tour de l'estuaire auraient trouvé qu'il était plus rapide et plus économique de prendre le bac. La question du coût au mille importe pour deux raisons; d'abord parce qu'il y a un gros écart entre le coût marginal "réel" au mille et le coût "perçu" par les automobilistes ou du moins sur lequel ils fondent leur comportement, trouvé par les chercheurs par diverses méthodes directes ou indirectes. Y compris le carburant, l'huile, l'entretien, les pneus et la dépréciation d'après la distance, le coût marginal de la plupart des voitures s'établit entre 4 et 7 pence au mille. Diverses méthodes empiriques montrent que le coût "perçu" est entre 2 et 4 pence au mille (pour la période 1966-1969); ces méthodes vont de l'interview directe en demandant aux gens le coût d'un trajet particulier (voir Harrison 1969 iii et LGORU 1969) à la recherche du coût au mille qui explique le mieux le comportement en matière de déplacements (voir Quarmby 1967 ii). La seconde raison est que, tant pour le choix de l'itinéraire que pour le choix du mode (lorsque la voiture est une des possibilités), la valeur du temps obtenue dépend dans une large mesure du coût au mille utilisé pour calculer le coût du déplacement en automobile. Dans l'étude sur le choix du mode à Leeds (Quarmby, q.v.), on a trouvé que la valeur obtenue pour le temps était plus que doublée lorsqu'on prenait un coût de



4 pence au mille au lieu de 2 pence, alors que la variation était relativement minime lorsqu'on passait de un et demi à trois pence. Trois méthodes analytiques différentes ont été utilisées pour trouver le taux qui expliquait le mieux les décisions des navetteurs et l'on est finalement arrivé à un chiffre de  $2 \frac{1}{2}$  pence par mille (d'après une enquête faite au printemps de 1966 où l'essence coûtait 4 shillings 6 pence à 5 shillings le gallon, contre 6 shillings à 6 shillings 8 pence au milieu de l'année 1960).

2.2.20. Dans toute situation d'échange temps-coût en relation avec l'utilisation d'une voiture (sauf dans le cas, soigneusement choisi, comme chez Thomas, où les distances sont les mêmes par l'un ou l'autre itinéraire), il est clair qu'il est absolument essentiel d'utiliser un coût au mille dont on sait ou dont on pense qu'il correspond au coût perçu par les conducteurs ou au comportement observé chez ceux-ci.

En l'absence d'une méthode permettant de déterminer sur place le coût au mille perçu ou générateur du comportement dans une étude empirique particulière, le chercheur devrait au moins examiner les réactions de la valeur du temps qu'il a trouvée à l'emploi dans les données initiales de divers taux de coût au mille. Il ne devrait pas, en tout cas, utiliser un coût marginal objectif comme meilleure estimation en l'absence de renseignements empiriques obtenus sur place sur le coût perçu, à moins d'être dans une situation où toute indication empirique peut être considérée comme faisant défaut (ainsi pour un pays où la structure des coûts de carburant, d'entretien, de pneus et autres, est tout à fait différente). Si l'on arrive à une bonne estimation initiale pour un autre pays d'Europe, il semble, d'après les études par interviews directes, que la meilleure façon d'interpréter le coût de 3 pence au mille environ perçu au Royaume-Uni soit d'y voir le coût de l'essence, augmenté d'un demi-penny environ pour d'autres éléments vaguement perçus, tels que l'huile, etc.

2.2.21. La plupart des études américaines ont donné des valeurs du temps passablement supérieures (en pourcentage du revenu) à celles des études britanniques. Une partie de cette différence peut s'expliquer par l'utilisation dans ces études d'un coût plus élevé au mille que ce qu'il aurait fallu d'après la discussion ci-dessus (sauf dans le cas de l'étude de Thomas). Bien que Lisco, dans son étude du choix du mode par subdivision, sur les navetteurs

de Chicago, ait trouvé que la valeur du temps ne variait pas beaucoup avec deux niveaux de coût des voitures, son chiffre le plus bas était encore de 6 cents par mille (9 cents pour le plus élevé), ce qui, pour un prix de l'essence de 30 à 35 cents le gallon (USA), représente encore beaucoup plus que le coût de l'essence. Il aurait été intéressant de savoir comment la valeur du temps varierait si l'on prenait un coût inférieur à 6 cents au mille. Bien que Lisco soit l'un des quelques rares chercheurs américains qui fassent la part à une certaine incertitude quant à ce que devrait être le coût au mille, il n'approfondit pas beaucoup le problème effectif de l'estimation de sa valeur perçue.

2.2.22. La différence entre la réalité et la façon dont elle est perçue - et, à vrai dire, la différence entre la façon dont elle est perçue consciemment et la manière dont cette perception influence en fait sur le comportement des individus - est au coeur même de ce problème des coûts au mille mais elle agit virtuellement aussi sur toutes les données entrant dans un modèle d'explication du comportement. Dans les études du comportement individuel (opposé au comportement de groupes) à propos du choix du mode de déplacement ou de l'itinéraire, le chercheur peut utiliser soit les temps et les coûts de déplacement indiqués par les individus, soit des temps et des coûts mesurés objectivement.

2.2.23. Le problème est le suivant : lesquels devraient donner une explication valable du comportement individuel ? Nous avons déjà parlé du problème du coût de la voiture au mille mais c'est le seul élément qui puisse être réduit à une quantité unitaire simple à propos de laquelle on peut filtrer des indications. Un tel traitement n'est pas possible pour les estimations du temps - en véhicule, de marche, d'attente - et nous en sommes pour l'instant réduits à des raisonnements a priori. Il y a des arguments dans les deux sens :

- (i) Les temps mesurés objectivement ne peuvent être que des moyennes et il peut y avoir, dans la vie courante des individus, des différences pour lesquelles les temps qu'ils indiquent sont chaque fois de meilleures approximations;

- (ii) S'il y a de réels écarts entre le temps indiqué et le temps objectif qui lui correspond directement, cela peut tenir à ce que les individus rationalisent leurs choix (de mode ou d'itinéraire) en sous-estimant ce qu'ils préfèrent et en surestimant ce qu'ils écartent;
- (iii) Il se peut que les voyageurs n'aient pas vraiment de renseignements sérieux sur les possibilités qu'ils écartent, mais on pourrait dire que, sérieux ou non, ce sont les renseignements sur lesquels ils fondent leurs décisions;
- (iv) Il se peut que ce ne soient pas toujours les caractéristiques perçues ou les mesures objectives qui expliquent le mieux le comportement mais il est probable qu'il sera toujours plus voisin des secondes que des premières.

2.2.24. Tant que des recherches n'auront pas été faites sur ce sujet particulier la question ne pourra être pleinement résolue; les auteurs préfèrent en général employer les caractéristiques indiquées par les individus, malgré les objections importantes que cela appelle en raison des rationalisations (v. (ii) ci-dessus). Cela peut être important : dans l'étude de Thomas, la valeur du temps d'après les différences de temps de trajet perçues par les individus est plus du double de celle obtenue avec les différences mesurées. Dans le cas d'une étude sur le choix de l'itinéraire, où les résultats sont étroitement liés à de minimes différences des temps de conduite, il peut être justifié d'employer les temps perçus ou indiqués, ne serait-ce que pour exprimer les variations réelles (même pour nous) dans les vitesses et dans le sentiment du temps chez les conducteurs.

2.2.25. L'autre grande question de cette section concerne l'interprétation d'une valeur du temps et le problème spécifique de la manière dont une valeur du temps trouvée pour un véhicule ou une personne travaillant (en particulier à partir d'études de navetteurs) peut être généralisée en une valeur pour l'ensemble des personnes pour lesquelles un service de planification pourrait désirer estimer la valeur des gains de temps. Les études du choix de l'itinéraire donnent en général une valeur du temps pour un véhicule et le tout est de savoir si cela représente parfaitement

la valeur du temps pour le conducteur, ou aussi pour tous les occupants de la voiture; les études sur le choix du mode donnent en général une valeur pour un navetteur ayant un revenu professionnel; si cette valeur peut bien lui être attribuée, que pouvons-nous par contre en déduire quant à la valeur du temps pour les autres membres de son ménage et, dans la mesure où la valeur du temps apparaît empiriquement comme étant en relation avec le revenu, doit-elle être liée au revenu professionnel en question ou au revenu de l'ensemble du ménage ? \* Et que dire des déplacements autres que les navettes ? Ce sont des questions importantes lorsqu'il peut y avoir, d'une étude et d'un pays à l'autre, des différences dans le degré d'occupation des voitures, dans le nombre de travailleurs par ménage, dans la taille des ménages, etc., et si nous voulons faire une généralisation à partir de plusieurs études. En particulier lorsque nos valeurs les plus dignes de foi viennent d'études sur les navettes. Toutes ces questions sont en principe en relation avec la psychologie sociale du ménage et de ses membres et, s'il est possible de discuter avec des arguments a priori de la question de savoir si les maris traitent ou non leur femme comme eux-mêmes en ce qui concerne les dépenses en monnaie en vue de gagner du temps, il est aussi possible de faire des recherches à base psychologique pour voir ce qu'il en est, Ce point est traité ci-après.

#### TECHNIQUES NON FONDEES SUR L'ECHANGE : L'UTILISATION DE L'INTERVIEW DIRECTE

2.2.26. La précédente partie envisageait divers problèmes d'interprétation que les nombreuses études empiriques de l'échange temps-coût n'ont guère su ou ne peuvent guère résoudre. Il y aurait lieu d'essayer d'utiliser des techniques psychologiques pour les étudier et même pour tester certaines des hypothèses économiques sur la désutilité qui sont implicitement incluses dans la plupart des modèles. Il y aurait lieu aussi d'essayer des méthodes de "simulation" dans lesquelles divers choix sont offerts à des individus en laboratoire, afin de développer les moyens dont on dispose pour obtenir des valeurs.

---

\* Lee et Dalvi examinent brièvement cette question : ils pensent qu'une quantité pour l'ensemble du ménage est sans doute préférable pour décrire le comportement, mais qu'une quantité pour une personne est obtenue avec plus de précision en tant que donnée d'enquête. Nous inclinons à partager cette opinion.

## 2.2.27. TECHNIQUES DE L'INTERVIEW PERSONNELLE POUR OBTENIR UNE VALEUR DU TEMPS

Ces méthodes peuvent être plus ou moins raffinées, allant des questions simples du genre : "Quelle valeur attribuez-vous au temps où vous êtes libre aux interviews en profondeur faites par des psychologues entraînés. On a peu d'expérience quant à leur usage mais les difficultés générales sont malgré tout évidentes : les personnes peuvent donner des réponses biaisées parce qu'elles veulent influencer d'une certaine manière sur les résultats; il se peut qu'elles n'envisagent jamais consciemment la notion abstraite de la valeur du temps et soient incapables d'en discuter; ce qu'elles disent peut n'avoir aucun rapport avec ce qu'elles font ou feraient en pratique. Les quelques recherches faites dans ce domaine confirment ces craintes \*.

2.2.28. Etant donné ces difficultés, il ne serait pas raisonnable d'espérer que les techniques d'interview puissent apporter beaucoup en fait de réponses quantitatives; elles peuvent néanmoins être utiles à titre accessoire : d'une part en aidant à l'interprétation des résultats purement statistiques et d'autre part en suggérant des hypothèses pouvant être testées par des méthodes statistiques. Les besoins dans chaque cas peuvent être aperçus d'après les observations faites plus haut quant à la nature synthétique du gain de temps et à la nécessité qui en découle, de trouver de quoi il se compose dans des cas particuliers si les éléments du déplacement ne le montrent pas. Un autre emploi important de ces techniques consiste à chercher à en tirer une aide pour l'extrapolation des résultats obtenus pour certaines catégories de déplacements (navettes par exemple) à d'autres qui n'ont pas encore fait l'objet de recherches.

2.2.29. Certains travaux ont été faits à cette dernière fin dans une étude pilote par le ministère des Transports à Londres, en particulier pour tester les hypothèses suivantes :

- (i) Tous les membres adultes d'une même famille ont la même valeur du temps;
- (ii) On peut admettre que la valeur du temps des non-adultes est le tiers de celle des adultes;

---

\* Voir Harrison 1969 ii.

- (iii) La valeur du temps reste en moyenne la même, quel que soit le moment de la semaine où elle est considérée;
- (iv) De très petits gains sont, en moyenne, évalués au même taux que de plus grands;
- (v) La valeur du temps est plus grande dans les groupes à haut revenu;
- (vi) La valeur du temps est la même quel que soit l'objet du déplacement.

Ce sont ces hypothèses qui sont à la base de la pratique actuelle du ministère des Transports en matière de valeur du temps.

2.2.30. Les résultats de cette expérience ont été divers. Il a été possible de discuter facilement de certaines hypothèses; d'autres se sont révélées à peu près impossibles et, pour d'autres encore, il y avait manifestement des incertitudes quant au sens des termes employés. En outre, il y avait une nette divergence entre le comportement indiqué et le comportement observé, en particulier dans la discussion au sujet de la taille des gains de temps où il est apparu que les personnes interviewées n'admettaient pas facilement que des gains de temps même assez forts aient une valeur pour elles. Cela s'expliquait apparemment par le fait qu'à ce stade, cette valeur se présentait à elles sous la forme d'une question : "Que pourrais-je faire d'autre avec ce temps ?"; leur réponse étant ordinairement : "Très peu de choses". Ce que suggéraient les résultats était que la principale raison de la valeur des gains de temps sur un déplacement tient à la désutilité du déplacement en soi. Cette simple observation de fond peut, comme on l'a vu, avoir d'importantes implications pour la recherche sur certains aspects de la valeur du temps, en particulier de la valeur des petits gains de temps. Une autre observation d'ordre général suggérée par cette enquête est que la valeur du temps est fonction du contexte global d'un déplacement et en particulier de l'existence d'un délai ou d'autres activités concurrentes à exercer durant une période donnée. Ces deux considérations donnent à penser que les valeurs obtenues à partir des navettes seraient plus élevées que pour certains autres déplacements où ces facteurs jouent moins; toutefois il était apparent aussi que ces facteurs avaient encore une influence pour des catégories importantes de déplacement d'agrément.

### 2.2.31. METHODES DE SIMULATION

Il ne semble pas que ces méthodes aient donné lieu à des recherches et tout comme celles qui viennent d'être évoquées, elles comportent des difficultés et des limitations évidentes. Certaines recherches exploratoires sont cependant en cours sous les auspices du ministère des Transports britanniques, pour voir l'utilité de ces méthodes. La méthode de base est très simple : on place les sujets devant une situation aussi proche que possible d'une situation qui leur est familière en leur donnant diverses possibilités de l'améliorer (en théorie). Ce peut être un long déplacement dans un véhicule bondé, avec des changements en cours de route et une longue marche pour atteindre le moyen de transport en commun utilisé. On peut employer diverses séries de prix relatifs et des niveaux de budget différents, les choix des sujets avec chacun d'eux étant observés. Les travaux expérimentaux ont été limités jusqu'ici, bien qu'ils aient suffi à montrer que la technique est utilisable, en ce sens que les personnes sont disposées à participer à la simulation. Des tests initiaux sont en cours sur des cas de navette, précisément parce que c'est le domaine où il y a eu le plus de recherches et où l'on peut donc se référer à des constatations "objectives" sur des valeurs relatives. Si les tests d'uniformité et les comparaisons avec les comportements réels montrent que la méthode est valable, la prochaine phase consistera à l'appliquer à d'autres cas pour lesquels on ne dispose pas de constatations objectives. Pour ce qui est des résultats préliminaires, on se reportera à la publication : "Social and Community Planning Research 1969".





## TROISIEME PARTIE

### LA SELECTION DES VALEURS DU TEMPS

#### 3.0. INTRODUCTION

3.0.1. Les premières parties de la présente étude ont d'abord envisagé les différentes théories sur lesquelles pourrait être fondée la détermination de la valeur du temps et les objections qu'elles appellent, et examiné les mérites d'un certain nombre de travaux empiriques visant à déterminer des valeurs du temps. L'objet de la présente section est de montrer, sur la base de ces considérations théoriques et empiriques, quelles sont les valeurs du temps qui devaient être employées à l'heure actuelle. Nous donnerons à titre d'exemple les valeurs normalement utilisées par le ministère britannique des Transports mais la nature même du raisonnement suivi montre que ces valeurs particulières ne s'imposent pas pour l'usage général.

3.0.2. La présente partie examinera simplement quelle valeur il convient d'attribuer à chaque catégorie de gains de temps qui peut couramment être distinguée, c'est-à-dire les valeurs unitaires du temps. Les valeurs effectivement utilisées dans une évaluation particulière dépendront de nombreux facteurs, comme par exemple le taux d'occupation des véhicules, la proportion des diverses catégories de temps, etc. Ce sont ces aspects de la question qui seront brièvement examinés dans la partie suivante.

#### 3.1. LE TEMPS DE TRAVAIL

##### 3.1.1. HYPOTHÈSE 1 :

Le temps de travail devrait être évalué au taux de salaire moyen augmenté des coûts connexes tels que les assurances sociales, la taxe sur l'emploi, etc. plus une marge de 10 % de la charge salariale pure au titre des frais généraux. Ce n'est que lorsqu'on estime que certaines des objections énumérées à la partie 1 sont particulièrement importantes qu'on devrait faire des modifications. Savoir si l'on doit s'écarter de cette pratique dépendra évidemment des circonstances de la dépense considérée. Voici à titre d'exemple les valeurs ordinaires du temps de travail en Grande-Bretagne :

	<u>en pence par heure</u>		
	(a)	(b)	(c) (10% de a.)
Tous travailleurs	203	11	20
Chauffeurs de voitures	225	14	22
Passagers " "	192	14	19
Usagers du train	242	14	24
Usagers de l'autobus	115	10	12
Chauffeurs de véhicules légers pour le transport de marchandises	100	10	10
Chauffeurs de poids lourds	101	10	10
Conducteurs d'autobus	100	10	10
Receveurs d'autobus	90	10	9

La première colonne indique l'élément salaire pur; lorsqu'on disposait de données appropriées, c'est une moyenne pondérée en fonction des distances parcourues dans chaque classe de revenu (cette pondération fait une différence importante pour les valeurs relatives aux voitures). La seconde colonne indique la valeur des charges de pension et taxes sur l'emploi que l'employeur supporte, et la dernière, la marge pour frais généraux. La même valeur du temps est utilisée pour toutes les catégories de temps de déplacement, en véhicule, à marcher ou à attendre (en partant du principe que l'employeur est indifférent à la manière dont le salarié utilise son temps de travail) et l'on prend un taux de croissance de 3,25 % par an qui correspond aux augmentations récentes de la productivité par homme-heure au Royaume-Uni.

### 3.1.2. COMMENTAIRE :

Nous avançons cette hypothèse parce que nous croyons que l'argumentation théorique à sa base, exposée au point 1.1.2., est solide et que les quelques travaux empiriques faits ne sont pas concluants et ne constituent pas forcément une réfutation de la position adoptée ici si elle est définie de façon appropriée (v. par. 1.3.3.). La raison majeure pour suggérer une modification est la possibilité qu'il y ait des retards systématiques dans l'utilisation des gains (objection 3). Si la demande de transports routiers s'accroît lentement, que les conditions de circulation sont statiques (en ce sens qu'il n'y a pas de tendance séculaire à l'accroissement de la congestion) et que les restrictions syndicales ou légales sont particulièrement strictes, il peut être bon de tenir compte de ce facteur. Cette proposition est probablement

moins valable pour des techniques autres que la route. Ainsi, par exemple, l'objection 8 (1.1.11) pourrait être plus importante pour le rail ou l'air parce qu'une proportion plus élevée des usagers est constituée par des catégories pour lesquelles une répartition entre temps de travail et temps de loisir est difficile à établir. Mais, dans l'état actuel du problème, aucune valeur alternative ne pourrait être suggérée pour sortir de l'arbitraire. Le chiffre de 10 % suggéré pour les frais généraux est basé sur des travaux récents faits pour le Ministère des Transports (voir Harrison 19.9 (iii)). Les autres chiffres sont tirés de statistiques officielles assez précises.

### 3.2. LE TEMPS DE LOISIR

3.2.1. Pour arriver à un ensemble d'hypothèses au sujet de la valeur du temps de loisir, il nous faut apprécier et comparer les diverses études empiriques dont nous avons déjà examiné les méthodes. Dans l'annexe A, treize études empiriques sont examinées une par une et c'est de celles-ci que les propositions seront tirées dans une large mesure. Elles ne comprennent pas toutes les études qui, par leur méthode, touchent au problème de la valeur du temps ni même toutes les études mentionnées jusqu'ici. Elles comprennent seulement les études dont l'auteur voulait obtenir et a obtenu une valeur du temps en tant que telle. On a indiqué pour chaque étude l'auteur et la référence tout en décrivant sa méthode et son champ et en examinant si elle apparaît valable. On signale ensuite en quoi chacune contribue à des classifications possibles du temps de voyage selon :

- (i) le mode de déplacement,
- (ii) l'objet du voyage,
- (iii) que les constatations se rapportent aux personnes actives travaillant, à toutes les personnes, à des véhicules,
- (iv) qu'il y a ou non des signes de variations avec le revenu,
- (v) qu'il y a ou non des signes de variations d'après la longueur du trajet.

Enfin, les références éventuelles au temps de marche ou d'attente sont mentionnées et les résultats résumés. Les études elles-mêmes sont classées en fonction des zones de choix de la section 2.2. ci-dessus :

- (i) choix du mode de déplacement,
- (ii) choix de l'itinéraire,
- (iii) divers, y compris le choix de la vitesse et le choix des lieux respectifs de travail et de résidence.

## EXAMEN GENERAL

3.2.2. Comme on peut s'y attendre d'après la discussion qui figure à la section 2.2., le choix du mode est la zone de recherche la plus fertile sur la valeur du temps et, malgré le grand nombre des études (huit), celui qui donne la série d'estimations la plus cohérente. Chaque étude se rapporte à un échantillon de navetteurs allant et revenant du travail mais les échantillons ont en général des caractéristiques socio-économiques différentes et sont tirés de populations différentes (3 à Londres, 1 à Chicago, 1 à Paris, 1 à Leeds, 1 à Manchester et enfin une étude portant sur des échantillons pris à Leicester, à Liverpool et, encore une fois à Manchester). On peut les comparer sur la base des valeurs absolues du temps, en shillings et en pence, en dollars ou en francs, mais il est difficile d'arriver à des conclusions. Comme quatre des études suggèrent que la valeur du temps est en relation avec le revenu et deux qu'elle est proportionnelle au revenu (personnel), nous proposons d'utiliser la proportion du revenu (comme taux horaire) comme base de la comparaison des résultats obtenus par les différentes études.

3.2.3. Deux études britanniques obtiennent des valeurs de l'ordre de 20 à 25 % du revenu personnel (Quarmby, Stopher), une troisième suggère 15 à 30 % (Barnett et Saalmans), une autre, 15 à 45 % (Lee et Dalvi); Beesley obtient 30 à 50 % et la LGORU aux alentours de 20 à 25 %. Comme le montre l'analyse de chaque étude, la plupart des estimations portent sur des temps de voyage incluant du temps de marche et d'attente et les indications dont on dispose tendraient à prouver que la valeur du temps passé en véhicule serait inférieure à la valeur du "mélange" de temps alors que celle du temps de marche ou d'attente serait supérieure. De fait, seules les estimations de Quarmby et de la LGORU portent sur du temps passé en véhicule. D'après cela, nous pensons que 25 % du revenu représente l'estimation la mieux admissible par tous pour le temps de déplacement passé en véhicule. Il n'y a aucune configuration particulière de variation en fonction du revenu (sauf en proportion de celui-ci de nature à expliquer les différences de valeur ci-dessus. Vu la variété des méthodes utilisées et le niveau général d'incertitude statistique, il est même étonnant que les estimations soient si bien groupées.

3.2.4. Le résultat de l'étude américaine donnait de 40 à 50 % du revenu horaire moyen pour le groupe à revenu moyen\* (ce n'est

---

\* On trouve un résultat similaire chez Lave.

que pour ce groupe qu'une valeur acceptable a été obtenue). Ces chiffres valent pour un temps de déplacement "mélange" et ils tendraient donc à surestimer la valeur du temps passé en véhicule. De toutes façons, ils sont quelque peu supérieurs à ceux des études faites en Grande-Bretagne. La valeur élevée (75 %) donnée par l'étude française peut s'expliquer par la nature du voyage : de courts déplacements, sans doute très inconfortables, dans les transports en commun (à la fin d'un voyage de navette à longue distance en train).

3.2.5. Comme on l'a déjà signalé plus haut (2.2.), dans le cas de choix dans lesquels l'usage de la voiture représente une des possibilités offertes, le coût à la distance retenu pour évaluer le coût du voyage en voiture peut avoir une grande incidence sur la valeur du temps qui en résulte. Quarmby a modifié son modèle explicatoire de diverses manières pour trouver comment, s'ils le faisaient, les navetteurs imputaient un coût à leur voiture et il a trouvé un taux de beaucoup inférieur au coût marginal "objectif". Lisco, pour sa part, a essayé avec des coûts de 6 et de 8 cents au mille et trouvé très peu de différence dans les valeurs du temps, ainsi qu'avec une valeur inférieure à 6 cents qui est sans doute encore bien au-dessus du coût marginal perçu. Il est possible que ce soit pour cette raison qu'il obtienne une valeur supérieure aux valeurs britanniques. Stopher a dû estimer le coût de la voiture pour des correspondants qui n'avaient pas choisi la voiture. La IGORU a demandé aux siens à combien ils estimaient le coût de leur voiture (1968) et, par déduction, a obtenu des coûts de 3 à 4 pence au mille. Beesley a utilisé les coûts indiqués, tout comme Barnett et Saalmans; on ignore comment ont procédé Lee et Dalvi. Ainsi, les études qui peuvent présenter des valeurs un peu fortes pour cette raison sont principalement celles de Lisco et peut-être de Stopher.

3.2.6. Les valeurs proposées pour le temps de marche et d'attente sont basées sur l'étude française et celle de Quarmby qui sont très voisines pour suggérer des valeurs de deux fois à deux fois et demie celle du temps en véhicule; cette position est confirmée par Lisco et des études "pures" de choix du mode.

3.2.7. Il est plus difficile de porter un jugement sur les études d'après le choix de l'itinéraire. Les deux premières (Dawson, Clafey) donnent des valeurs par véhicule et non par personne, de sorte que pour convertir leurs résultats sur une base correspondant à

ceux obtenus pour le choix du mode, il est nécessaire de faire des hypothèses quant au taux d'occupation des véhicules. Cette conversion faite à partir des chiffres sur la moyenne nationale d'occupation, et chaque individu étant pondéré selon les indications données dans l'étude principale, il apparaît que les valeurs trouvées pour le choix de l'itinéraire tendent à être plus élevées que pour le choix du mode. Pour expliquer pourquoi ces résultats ont été rejetés, il est bon de voir ensemble les études de Dawson et de Claffey et d'examiner séparément celle de Thomas. Les deux premières, pour des raisons exposées en détail ci-dessous ne sont pas considérées comme sûres surtout pour des motifs d'ordre statistique, c'est-à-dire que bien que les méthodes utilisées tendent à obtenir une valeur pour le temps, elles ne le font pas en raison de la nature des données et de la méthode servant à les analyser, ce qui fait que les valeurs obtenues ne peuvent être considérées comme sûres. Une conséquence importante qui en découle est que la base de la valeur du temps de loisir utilisée précédemment par le ministère des Transports (75 % du taux de salaire horaire, pour les seuls salariés), c'est-à-dire les résultats de l'étude de Dawson, disparaît.

3.2.8. La dernière étude de ce groupe, celle de Thomas, n'appelle pas les mêmes critiques. Pour des raisons exposées ci-dessous et développées dans l'étude elle-même, il se peut que les résultats obtenus, et qui donnent une valeur minimum de 40 % des gains horaires et un maximum de 83 %, soit l'effet d'erreurs de mesure ou de problèmes d'identification statistique mais, d'après ce qui a déjà été publié, cette étude ne semble pas plus sujette à l'erreur que les études sur le choix du mode. Une autre explication partielle possible est que la différence reflète le niveau plus élevé des revenus en Amérique (même si le minimum est en dessous de la moyenne des résultats britanniques) c'est-à-dire implique que l'élasticité de la demande de temps par rapport au revenu est supérieure à un. Le même commentaire pourrait être fait pour Lisco. Dans ce cas, il n'y a rien qui puisse permettre de croire que les valeurs plus faibles soient plus plausibles que les autres. Pour le moment, les chiffres donnés par ces études américaines ne sont pas retenus pour la situation en Grande-Bretagne, surtout en raison du large écart qu'il y a entre leurs résultats et ceux des études du choix du mode, ce qui ne saurait être attribué aux facteurs cités ci-dessus et qui tendent à créer des divergences à l'intérieur de ce groupe. Il se peut toutefois que, comme les études britanniques

sont prévues pour couvrir des conditions de déplacement différentes, il apparaisse que les résultats de ces études sont plus étroitement compatibles qu'il ne semble maintenant (ou qu'une preuve directe de l'élasticité par rapport au revenu sera trouvée) et qu'il soit possible de faire usage des éléments qu'elles apportent. De toute façon, ces études tendent à confirmer l'existence de la relation entre la croissance des revenus et la valeur du temps.

3.2.9. Pour ce qui est des études diverses, l'apport de la première, qui utilise un échange temps-autres coûts du déplacement est rejeté parce que, pour des raisons exposées ci-dessous, la méthode appliquée est considérée comme inadéquate. La seconde fournit un jeu de valeurs qui correspondent en gros aux résultats du groupe d'études A mais qui sont considérées comme étant peu sûres en raison de possibles déficiences dans la méthode, ou plutôt dans la manière dont la méthode a été employée, avec un analyse des temps de navette et de la valeur des endroits.

3.2.10. Ces études empiriques nous ont permis d'arriver à un certain nombre de conclusions, plus ou moins certaines selon le cas. Pour arriver à un système général d'hypothèses, nous avons dû nous prononcer sur un certain nombre de questions au sujet desquelles on manque peut-être d'indications directes. Le reste de la présente section contient un ensemble de propositions accompagné d'un commentaire approprié. Elles représentent l'état de nos connaissances de l'heure et il faut espérer que les recherches ultérieures aideront à montrer si elles étaient justes ou non.

#### PROPOSITIONS

3.2.11. PROPOSITION n° 1. Le temps de navette des travailleurs (en véhicule) devrait être évalué à 25 % de leur taux de salaire.

#### COMMENTAIRE

Cette proposition ne doit s'appliquer qu'au Royaume-Uni ou à des situations similaires (en Europe par exemple) et il se peut qu'elle ne soit pas valable pour les Etats-Unis par exemple où le revenu moyen per capita est beaucoup plus élevé. Les études américaines donnent systématiquement des résultats plus élevés et il semblerait donc qu'il faille prendre une proportion plus forte pour les Etats-Unis : on examinera plus loin la relation entre les résultats britanniques et les résultats américains. Il est à signaler qu'il peut être opportun d'exprimer la valeur du temps en tant que pourcentage du revenu du ménage. Toutes les études

britanniques mentionnées ont utilisé des revenus personnels, mais les études sur la génération des déplacements tendent à montrer que c'est le ménage plutôt que l'individu qui est l'unité d'analyse favorite : on peut espérer que cela vaut aussi pour l'évaluation du temps. En prenant un chiffre pour le nombre moyen de salariés par ménage et un chiffre pour le revenu moyen du second salarié et des suivants dans le ménage, exprimé en proportion du revenu du premier, et en supposant une certaine proportion de "premiers" salariés dans les échantillons britanniques, la proposition n° 1 peut être reformulée à 19 % du revenu du ménage par heure (pour une semaine de 40 heures).

3.2.12. PROPOSITION n° 2. Tout autre temps en dehors du travail d'un travailleur devrait être évalué au même taux que son temps de navette.

#### COMMENTAIRE

Il y a une exception importante à cette proposition, qui est celle des voyages qui ont leur but en eux-mêmes, tel le tourisme. Dans la plupart des cas, ce genre de voyage ne sera pas affecté par des améliorations de la route dans sa partie où le déplacement peut être considéré comme le produit final (il n'y aurait aucune raison d'en dire autant du voyage pour aller ou revenir de la région où se fait le tourisme proprement dit). La plupart des autres déplacements ont ceci de commun avec les voyages de navette qu'ils sont des produits intermédiaires, une partie du prix, en quelque sorte, à payer pour obtenir le produit final - visite, spectacle, etc. - et il ne semble pas y avoir de raisons solides pour qu'on doive évaluer les gains de temps à un taux très différent (s'il le fallait) de celui qui s'applique aux navettes. Comme tous les travaux empiriques sont virtuellement basés sur des navettes, il n'y a aucune indication qui donne lieu de penser autrement. Une des études (Mansfield) de voyages d'agrément à longue distance a donné une valeur proche de celle qui est proposée ici.

Des arguments plus abstraits peuvent aussi être avancés : il semblerait irrationnel, à moins que l'individu ne subisse des contraintes strictes lorsqu'il règle la structure de ses activités, de payer davantage dans un cas que dans un autre pour gagner du temps (sauf urgence); si les activités sont substituables dans le temps, le temps gagné en un point quelconque peut être transformé



en temps gagné en un autre (c'est évidemment moins probable pour les gains inattendus), ce qui fait que la seule raison pourquoi les valeurs du temps devraient différer d'une sorte de voyage à une autre (sauf ce qui a été dit plus haut) tiendrait à une certaine corrélation entre la nature du voyage et les conditions de circulation (embouteillages, foule, par exemple) pouvant inciter les individus à réduire davantage la durée de leurs déplacements en raison d'une plus grande désutilité. Si certaines activités ne sont possibles qu'à certains moments et que d'autres activités ne peuvent être réorganisées en conséquence, si bien qu'il y a, en quelque sorte, excès de demande pour une période de temps particulière (heures de jour par exemple), il peut y avoir des variations systématiques des valeurs du temps selon les moments de la journée. Au stade actuel de nos connaissances empiriques, il semble préférable de se servir de ce qui est connu et de ne s'en écarter que dans la mesure où l'on aura des indications empiriques qui y incitent, car toute autre position adoptée devrait tout autant prêter le flanc à la critique que celle qui est adoptée ici.

3.2.13. PROPOSITION n° 3. La même valeur du temps devrait être attribuée à tous les adultes d'un ménage ; le temps des enfants devrait être évalué à une fraction, le tiers par exemple, de cette valeur.

#### COMMENTAIRE

Aucune indication empirique ne peut être présentée à l'appui de l'une ou l'autre partie de cette proposition. La première peut être soutenue pour deux raisons très différentes l'une de l'autre : d'abord en adoptant une simple position d'équité (par extension du raisonnement de la section 1.2.8. ci-dessus) et en supposant, par un jugement de valeur, qu'il ne doit pas y avoir de différenciation; ensuite, on peut se référer à des considérations sociologiques et à l'évolution moderne de la famille qui donnent à penser que les membres non salariés de la famille, surtout les mères de famille, se voient de plus en plus accorder l'égalité ou se trouvent en mesure de l'obtenir par la disposition de l'argent du ménage. Il se peut que cette hypothèse de fait (voir Harrison 1969 ii) ne soit pas vraie pour toutes les classes mais elle sera sans doute de plus en plus vraie à mesure que les revenus augmentent et que la société se transforme. L'évaluation du temps des enfants doit rester arbitraire : il peut avoir une valeur, dans le cas des adolescents, pour les mêmes raisons que le temps d'un adulte ou il peut en avoir une (ou plutôt le fait d'en économiser)

pour les parents, si le voyage est rendu plus ennuyeux du fait de la présence de l'enfant.

3.2.14. PROPOSITION n° 4. Le temps de marche et d'attente durant les heures de loisir devrait être évalué à un taux plus élevé, double probablement, que le temps passé en véhicule.

#### COMMENTAIRE

Les travaux empiriques, surtout sur le choix du mode, accordent unanimement un poids plus grand à ces catégories de temps. Il y a moins d'unanimité quant à la proportion à retenir et le chiffre suggéré ici est à peu près au milieu des estimations. Certaines données (Quarmby 1967 iii) laissent à penser que le temps d'attente pourrait valoir plutôt plus, et le temps de marche plutôt moins, du double du temps en véhicule mais les éléments recueillis ne sont pas assez substantiels pour qu'on s'écarte de la proposition.

3.2.15. PROPOSITION n° 5. Le temps passé dans les transports publics est sans doute évalué plus haut que le temps passé dans une voiture particulière mais, en l'absence de rapport quantitatif précis, il convient de prendre la même valeur pour tous les modes.

#### COMMENTAIRE

Cette suggestion doit rester sous forme d'inégalité car les données empiriques (voir Quarmby, LAURP) sont minces ou, au moins dans le premier cas, ne sont guère dignes de confiance du point de vue statistique. Logiquement, elle paraît assez raisonnable étant donné que les transports publics sont normalement moins confortables que les transports privés; cela n'est peut-être pas vrai pour les voyages à longue distance. Vu la nature des données à ce sujet, cette proposition ne peut être appliquée en pratique et, pour le moment, le temps doit être évalué de la même manière pour tous les modes. (Il en est évidemment ainsi lorsqu'il est tenu spécifiquement compte de variations dans le degré de confort).

3.2.16. PROPOSITION n° 6. La valeur du temps est proportionnelle au revenu et ses niveaux futurs peuvent être prédits par référence au taux attendu d'augmentation du revenu par tête.

#### COMMENTAIRE

Les travaux empiriques suggèrent tous que la valeur du temps s'élève avec le niveau du revenu; l'accord est moins général

quant à la forme de la relation. Les résultats en coupe donnés par des études britanniques par exemple montrent qu'il y a une relation proportionnelle (Quarmby) ou aussi une relation plus complexe (Stopher par exemple), la proportion montant jusqu'à un certain niveau et diminuant ensuite. Un résultat similaire (pour un niveau moyen plus élevé) figure dans Lisco. Ni l'une ni l'autre de ces relations ne suffit à expliquer la divergence entre les niveaux moyens aux Etats-Unis et en Grande Bretagne. Elle peut tenir à des faiblesses statistiques des études (analysées dans l'annexe A) mais il est plus probable, étant donné que les résultats sont si systématiquement différents, que des facteurs réels sont en jeu. Ce pourrait être une différence fondamentale d'attitudes (de goûts, en langage économique) entre les deux pays ou bien il se pourrait que, comme pour tant d'autres phénomènes économiques, la coupe ne soit pas un bon guide pour déceler la tendance. Le seul travail qui ait donné quelque lumière sur le trend (voir Wabe 1969) fait prévoir un taux rapide d'accroissement séculaire de l'évaluation du temps.

D'autres considérations théoriques (voir Philips) confirment qu'il est raisonnable d'admettre que les valeurs du temps de loisir augmentent plus vite que le revenu. Il se peut d'ailleurs que le fait que certaines études montrent que les groupes qui ont les revenus les plus élevés ont des valeurs proportionnellement plus faibles tiennent à ce que les échantillons n'avaient pas une taille convenable (voir Stopher et Barnett et Saalmans) ou à la présence d'autres facteurs propres aux revenus élevés qui influent sur la décision de voyager dans les catégories à revenu élevé.

La proposition avancée ici est un compromis entre les indications données par les coupes et les comparaisons entre pays.

3.2.17. PROPOSITION n° 7. La valeur du temps ne varie pas avec la durée du trajet. Ceci implique que les valeurs marginales du temps sont égales aux valeurs moyennes du temps.

#### COMMENTAIRE

Les études sur le choix du mode donnent peu d'indications directes quant aux variations ou à la constance de la valeur du temps en fonction de la durée du trajet, encore que les modèles explicatifs basés sur des différences absolues dans la durée du trajet plutôt que sur des différences relatives ou des proportions soient apparus plus efficaces. Cela implique que les différences de temps sont perçues dans l'absolu, et non en fonction de la durée totale du trajet lui-même. Il est à noter aussi que Quarmby a montré

que les valeurs du temps sont relativement constantes pour les distances inférieures à six milles d'une part et pour les distances supérieures d'autre part. Cette supposition a donc un certain fondement pour les voyages à courte ou à moyenne distance. Toutefois, Lee et Dalvi suggèrent qu'une valeur du temps plus élevée pourrait être associée à de plus longues distances mais leurs indications ne sont pas du tout concluantes et leur méthode prête à critique (voir annexe A); ils travaillent sur des navettes urbaines. La proposition est moins étayée pour les longs voyages et l'annexe B traite d'une orientation de l'analyse qui tend à suggérer que les valeurs pourraient diminuer avec la longueur du trajet (encore que les données non publiées sur les routes italiennes à péage aillent en sens contraire). En l'absence d'éléments contraires solides, il semble approprié de supposer qu'il y a valeur constante quelle que soit la longueur du trajet.

3.2.18. PROPOSITION n° 8. Tous les gains de temps, qu'ils soient marginaux ou passablement grands, doivent être évalués au même taux unitaire.

#### COMMENTAIRE

Il n'y a pas d'éléments empiriques directs à l'appui de cette proposition; elle repose entièrement sur les arguments théoriques exposés à la section 1.3. ci-dessus.

3.2.19. PROPOSITION n° 9. La valeur du temps de loisir devrait, pour l'appréciation économique des projets en matière de transports, être considérée comme identique pour tous les groupes de revenu.

#### COMMENTAIRE

En apparence, cette proposition va à l'encontre des constatations de fait rapportées ci-dessus. Elle est toutefois basée sur un jugement de valeur d'après lequel il ne convient pas, surtout dans le cas de biens publics fournis gratuitement, comme les routes, d'accorder plus de poids aux gains de temps des riches qu'à ceux des pauvres; cet argument a déjà été mentionné plus haut à la section 1.2. Il correspond à la politique adoptée depuis peu par le ministère britannique des transports.

## QUATRIEME PARTIE

### L'UTILISATION DES VALEURS DU TEMPS

#### 4.1. LES VALEURS DU TEMPS DANS L'EVALUATION DES PROJETS EN MATIERE DE TRANSPORTS

4.1.1. En général, l'utilisation des valeurs du temps dans l'évaluation des projets pour les transports ne pose pas de problèmes. Une fois les gains de temps de voyage estimés (et des erreurs importantes peuvent se produire à ce stade; de fait, l'incertitude quant au niveau futur des gains de temps est sans doute plus grande que celle qui s'attache à leur valeur), trouver leur valeur est une pure question d'arithmétique, pour l'année en cours, à condition qu'on dispose de renseignements satisfaisants sur le taux d'occupation des véhicules et les buts des déplacements. Des enquêtes ad hoc seront nécessaires pour de nombreux projets, en vue d'obtenir ces renseignements. Pour l'instant, c'est une exigence assez peu contraignante mais à mesure que les valeurs du temps se développeront et que de nouvelles catégories seront suggérées en plus de ce qui peut normalement se faire, cet aspect prendra de plus en plus d'importance.

4.1.2. Il y a des problèmes semblables pour la prévision. Les règles simples suggérées dans la partie 4 peuvent être difficiles à appliquer en pratique si la composition voyageurs/véhicules concernés doit changer; par exemple, le revenu moyen des propriétaires de voitures ne changera pas au taux prévu de 3 % par an si les groupes à bas revenu tendent à former une proportion croissante de cette classe. De même, des théories distinctes pourront être nécessaires pour prévoir l'écart futur entre le temps de travail et le temps de loisir. La plupart des prévisions ont concerné le niveau futur de motorisation et assez peu de travaux ont été consacrés à l'emploi de la voiture à des fins professionnelles et à la prévision du volume de véhicules de transport de marchandises sur les routes (par opposition au total des choses à transporter sur lequel on a fait beaucoup). Là encore, nous voudrions suggérer que les inexactitudes potentielles sont supérieures à celles touchant les valeurs unitaires.

4.1.3. Il y a aussi quelques problèmes plus profonds; un domaine important où il s'en rencontre par exemple est celui du traitement

des gains de temps mesurés sur une portion de route et dont bénéficie un trafic qui ne l'utilisait pas avant l'investissement considéré (voir toutefois Neuburger 1969). Un autre vaste ensemble de problèmes est celui de la comparabilité des gains mesurés en se servant de valeurs imputées avec ceux qui se mesurent par un flux de recettes fiscales. Bien que les méthodes des gains de coût visent à simuler les évaluations financières, elles n'y parviennent pas entièrement. Par exemple, les incidences fiscales de gains de temps d'une valeur de 100 livres sterling sont tout à fait différentes de celles de cent livres de recettes provenant des entrées de visiteurs dans les monuments nationaux. De même quant aux incidences macro-économiques : les fonctions consommations-économies peuvent par exemple réagir de façon entièrement différente à des économies sous la forme non monétaire de gains de temps et à des économies de forme monétaire constituées par une réduction des coûts variables du véhicule. Pour autant que nous sachions, les travaux économétriques sur ces fonctions n'ont pas du tout envisagé ce problème mais, si l'on établissait qu'il y a une différence, il y aurait lieu de relever ou d'abaisser l'importance à attribuer aux avantages exprimés en monnaie, selon l'incidence qu'aura leur caractère non financier sur les économies à venir. Une gradation similaire pourrait être appropriée en vue de tenir compte de la supériorité fiscale d'un flux de recettes.

4.1.4. Bien que ces problèmes - et ceux auxquels ils conduisent, comme par exemple la question générale de la comparabilité des taux de rendement obtenus avec des critères différents - soient en soi très importants et qu'ils aient jusqu'ici été négligés, leur examen nous éloignerait trop de l'objet principal de cette étude et nous nous bornons à les signaler ici pour ne plus y revenir.

#### 4.2. UTILISATION DE VALEURS DU TEMPS DANS DES MODELES DE CIRCULATION

4.2.1. Cette section montre brièvement comment les valeurs du temps sont de plus en plus utilisées dans les modèles de planification de la circulation ou des transports, tant pour prévoir la demande que pour évaluer des projets mis en modèle. A ce stade, nous introduirons la notion de coût "de comportement" et de coût "en ressources".

4.2.2. Depuis un certain temps, les spécialistes de la planification des transports ou de la circulation utilisent le temps de

voyage pour caractériser l'"effort" de voyage qui consiste à aller de l'endroit  $i$  à l'endroit  $j$  sur un réseau routier ou ferré; le temps de voyage,  $t_{ij}$ , est utilisé dans les sous-modèles qui servent habituellement à décrire divers aspects du comportement de voyage :

- Le modèle gravitationnel de distribution  $T_{ij} = \frac{O_i A_j f(t_{ij})}{A_k f(t_{ik})}$

dans lequel  $T_{ij}$  représente le nombre de voyages (de personnes ou de véhicules) de  $i$  à  $j$ ;  $O_i$ , le nombre de voyages partant de la zone  $i$ ;  $A_j$ , l'attraction de la zone  $j$ ; tandis que  $f(t_{ij})$  est une fonction exponentielle négative du temps de voyage  $t_{ij}$  (voir le par. 2.2.12. ci-dessus, avec la note de bas de page);

- Le modèle à "mission" (assignment model) où le conducteur choisit l'itinéraire le plus rapide (c'est-à-dire le temps de voyage minimum) sur un réseau;

- Le modèle subdivisé par mode (modal split model) : la proportion des usagers des transports publics est rapportée à la relation entre le temps de voyage par ces transports et le temps de voyage en voiture, par familles de courbes diversifiées en fonction de niveaux de revenu, de ratios de coût, etc. (modèle de la Traffic Research Corporation, utilisé depuis 1961).

4.2.3. Ceux qui s'occupent de la planification des transports se rendent compte dans une mesure croissante que le temps est un mauvais représentant de l'"effort" de voyage qui tend à dissuader de se déplacer : les modèles à base de temps ne sont pas en mesure de distinguer entre un itinéraire lent sur une route ordinaire et un itinéraire plus long mais plus rapide sur une autoroute; non plus qu'entre des modes de déplacement différents qui ont des profils temps-coût très différents - par exemple les navettes en train ou en voiture en zone urbaine; un modèle qui ne se sert que du temps ne peut pas faire apparaître facilement l'effet de dissuasion du temps de marche, d'attente ou de correspondance par rapport au temps passé en véhicule, ni tenir aisément compte des frais de parking ou des péages sur les ponts. Ces divers éléments revêtent une importance accrue à mesure que se raffinent les modèles de prévision de la circulation et que les planificateurs cessent de se concentrer uniquement sur le choix entre tracés routiers possibles pour s'intéresser au choix entre diverses politiques (évaluation

des investissements consacrés aux transports publics, aux parkings, aux routes) comme options pour la solution du problème des transports urbains.

4.2.4. Il se trouve que bon nombre des modèles examinés dans les précédentes sections à propos de l'estimation des valeurs du temps fournissent à la fois un langage et un moyen pour caractériser l'"effort" de voyage de façon beaucoup plus extensive qu'en se servant uniquement du temps. La plupart des modèles subdivisés par mode par exemple sont explicitement basés sur une explication du comportement d'après la "désutilité relative" d'un mode par rapport à un autre :

$$L(X) = a_0 + a_1 x_1 + \dots + a_n x_n$$

où  $a_0, a_1 \dots$  sont des paramètres obtenus par l'analyse statistique des choix observés,  $L(X)$  représente la désutilité relative d'un mode par rapport à l'autre et les  $x_i$  les mesures de la relativité d'un mode par rapport à l'autre. Cette formule peut aussi s'écrire:

$$L(X) = a_0 + (a_1 t^1 + a_2 c^1 + a_3 w^1 + \dots) - (a_1 t^2 + a_2 c^2 + a_3 w^3 + \dots)$$

avec  $a_i$  représentant les mêmes coefficients que précédemment mais  $x_1$  ayant été décomposé en différence des temps de voyage  $t^1 - t^2$ ;  $x_2$ , en différence des temps de marche  $w^1 - w^2$ ;  $x_3$ , en différence entre les coûts (financiers) de voyage  $c^1 - c^2$ , et ainsi de suite; comme les  $a_i$  représentent les poids relatifs des temps, des coûts, etc., exprimés sous forme de différence, ils expriment aussi les poids relatifs des temps, des coûts, etc. de chaque mode séparément. En d'autres termes, la fonction :

$$a_1 t^1 + a_2 c^1 + a_3 w^1 + \dots$$

peut être considérée comme exprimant la désutilité du voyage par le mode 1. C'est une fonction linéaire du temps, du coût et des autres facteurs qui influent sur le voyageur\* et c'est ce qui se rapproche le mieux de ce qui caractériserait l'"effort" de voyage pour le trajet considéré.

---

\* Pour ce trajet et par ce mode.



4.2.5. Nous avons donc, à partir, disons, du modèle subdivisé par modes, une forme générale de fonction de la désutilité du voyage qui peut être utilisée dans les modèles de la circulation à la place du temps de voyage employé seul et qui fournit une base pour répondre aux objections à l'utilisation exclusive du temps de voyage formulées au par. 4.2.3. Nous appelons cette fonction un "coût de comportement" puisque c'est une fonction de coût qui, d'après les indications dont on dispose, devrait donner la meilleure représentation du comportement de voyage. En fait, nous généralisons à partir du modèle qui explique le mieux le comportement en matière de choix du mode, c'est-à-dire à partir d'une fonction qui donne une désutilité d'un mode dans le contexte du choix d'un mode et nous disons que cette fonction particulière de désutilité conviendra pour la description du choix de l'itinéraire (système de la mission) et pour celle du choix de la destination des voyages (modèle de distribution). Mais cette généralité était déjà implicite dans les tentatives que nous avons faites pour obtenir une valeur unique du temps par l'analyse des choix faits par les voyageurs dans chacune des trois zones de choix.

4.2.6. Arriver à des propositions générales quant à la valeur du temps de voyage et du temps de marche et d'attente est donc essentiel si l'on veut généraliser l'emploi du coût de comportement à la place du temps de voyage dans les modèles prévisionnels puisque les valeurs convenables du temps de voyage peuvent rarement être obtenues empiriquement tout de suite dans une étude classique des transports et qu'elles doivent être fournies comme données d'input en même temps que divers taux de coût.

4.2.7. Une forme opérationnelle de la fonction du coût de comportement (b) prendrait, compte tenu du fait que le temps (en véhicule aussi bien que de marche ou d'attente) et le coût financier sont les seuls éléments importants de la désutilité pour les modèles de prévision de la circulation, la forme suivante :

$$\text{- pour les voitures particulières : } b = a_1 t + a_2 w t + a_3 d$$

$$\text{- pour les transports publics : } b = a_1 t + a_2 w t + a_4 c$$

dans laquelle  $a_1/a_4$  représente la valeur du temps de voyage choisie;  $a_2/a_4$ , la valeur choisie pour le temps de marche et d'attente (deux fois  $a_1/a_4$ );  $a_3/a_4$ , la valeur choisie pour le coût de la voiture (d étant la distance en milles); et c, le prix à acquitter dans les transports publics. On pourrait prendre  $a_4$  égal à 1, de

sorte que les coûts de comportement se trouveraient exprimés en pence; ou bien a pourrait être égal à une minute, de sorte que ces coûts seraient exprimés en minutes. Nous préférons la seconde solution puisque, lorsque les revenus réels et les niveaux de prix varieront dans le temps, l'utilité marginale du temps pour les individus devrait changer beaucoup moins que celle de la monnaie, corrigée ou non en fonction des variations des prix. De la sorte, si un modèle de la circulation est calibré pour une année de base et qu'on suppose que les principaux paramètres restent constants durant la période de prévision, il apparaît bien préférable de calculer les nouveaux coûts de comportement en unités de temps pour de nouveaux réseaux et des valeurs plus élevées pour le temps (en raison de la croissance des revenus réels), et de prévoir le comportement sur la base d'une relative constance dans les réactions aux unités de temps, plutôt que de faire tout ce travail en unités monétaires.

4.2.8. Pour apprécier la question intuitivement, voyons ce qui arriverait dans un cas particulier. Exprimé en temps, le coût de comportement est égal à : temps en véhicule +  $\frac{\text{coût}}{\text{valeur du temps}}$  + 2 x temps de marche ou d'attente. Si un certain voyage en chemin de fer de 30 minutes coûtant 5 shillings est fait par une personne pour laquelle le temps a une valeur de 4 sh. l'heure, le coût de comportement, exprimé en unités de temps, est le suivant :

$$b = 30 + (12 \times 5) \frac{60}{4 \times 12}$$

$$= 30 + 75 = 105 \text{ unités d'équivalent-minute}$$

Si cette personne gagne deux fois et demie dans dix ans ce qu'elle gagne maintenant (ou si nous prenons une personne dont le revenu est déjà  $2 \frac{1}{2}$  fois le sien), le coût de comportement, étant donné qu'on suppose que la valeur du temps sera de 10 sh. l'heure, sera :

$$b = 30 + (12 \times 5) \frac{60}{10 \times 12}$$

$$= 30 + 30 = 60 \text{ unités d'équivalent-minute.}$$

Ainsi l'effet d'une augmentation de la valeur du temps est d'abaisser l'importance du coût d'un voyage, mais plutôt en abaissant l'élément coût qu'en augmentant l'élément temps.

4.2.9. La meilleure manière d'exprimer le coût dans un modèle de la circulation est de le faire pour chaque tronçon du réseau; ainsi, pour un réseau d'autoroutes, chaque tronçon étant représenté par un temps et une distance (et éventuellement une charge globale

si c'est un tronçon aboutissant à une zone) et les coûts de comportement étant obtenus avec une valeur du temps comme en 4.2.8. Dans la sélection arborescente, ou sélection des itinéraires, qui fait partie du processus d'utilisation du modèle, on cherche non pas les itinéraires les plus rapides mais les plus "économiques", c'est-à-dire où le coût de comportement est minimum. A noter que pour calculer l'élément coût financier, mieux vaut prendre le coût variable de la voiture "perçu" plutôt que son coût marginal objectif puisque le premier explique mieux le comportement. On peut procéder de même pour les tronçons d'un réseau de transport public en utilisant les valeurs du temps pour convertir le prix à acquitter en équivalent temps.

4.2.10. Avec un comportement ainsi défini, un modèle subdivisé par modes apparaît de lui-même pour les études de la circulation et il est extrêmement simple : si  $b^1$  est le coût de comportement par le mode 1 et  $b^2$  ce coût par le mode 2 pour un voyage interzone de  $i$  à  $j$ , la proportion de ceux qui utilisent le mode 1 sur le total  $T_{ij}$  de ceux qui font le trajet  $i$ - $j$ , est la suivante :

$$\frac{T_{ij}^1}{T_{ij}} = \frac{1}{1 + e^{-\lambda} (b^1 - b^2)}$$

puisque cela découle du modèle subdivisé établi empiriquement.

Ou encore :

$$\frac{T_{ij}^1}{T_{ij}} = \frac{e^{-\lambda b^1}}{e^{-\lambda b^1} + e^{-\lambda b^2}}$$

On peut montrer théoriquement que la valeur de  $\lambda$  est celle que donne la fonction de dissuasion du voyage dans le modèle gravi-

tationnel :

$$T_{ij} = \frac{O_i A_j (e^{-\lambda b_{ij}^1} + e^{-\lambda b_{ij}^2})}{\sum_k A_k (e^{-\lambda b_{ik}^1} + e^{-\lambda b_{ik}^2})}$$

Wilson se fonde sur une analogie de mécanisme statistique pour recréer les équations décrivant le comportement des personnes en voyage soumis à certaines contraintes et en réponse à un réseau ou à un ensemble de réseaux caractérisés par des coûts de comportement (qu'il appelle coût "généralisé"). Les formes ci-dessus du modèle de distribution et du modèle subdivisé par modes peuvent être obtenues ainsi.

4.2.11. Les coûts de comportement obtenus de cette manière sont maintenant employés de préférence au temps dans tous les travaux

du ministère britannique des Transports employant des modèles (en particulier l'étude SELNEC) et un nombre croissant d'experts utilisent ce concept. La section mathématique consultative du Ministère (Mathematical Advisory Unit) peut fournir des rapports décrivant leur emploi (voir bibliographie).

#### COUT EN RESSOURCES

4.2.12. Nous nous sommes attachés jusqu'ici aux sortes de fonction de coût les plus propres à décrire le comportement des individus en matière de voyage. Pour apprécier les projets relatifs aux transports, il faut être en mesure d'indiquer les changements dans l'utilisation des ressources provoqués par un investissement particulier (ou une modification du réseau). La section 4.1. indiquait brièvement comment il est tenu compte des gains de temps et de coûts variables dans les méthodes, classiques ou spéciales, d'évaluation des investissements en autoroutes.

4.2.13. Dans un modèle de la circulation, un investissement en autoroutes se manifeste sous la forme d'un changement dans les caractéristiques d'un ou de plusieurs tronçons du réseau ou sous la forme d'un nouveau tronçon qui apparaît. L'existence de ce tronçon peut changer un certain nombre des meilleurs itinéraires antérieurs et il réduira en général le coût de comportement du voyage de  $i$  à  $j$ , faisant passer ce coût de  $b_{ij}$  à  $b'_{ij}$  - soit par suite d'une modification de l'itinéraire soit simplement par suite d'une réduction de la durée ou de la distance par rapport à la situation antérieure. Les avantages pour la circulation sont toutefois calculés d'après la manière dont la collectivité apprécie la réduction du coût du voyage (en laissant de côté à ce stade toute modification de l'utilité provenant d'une redistribution de la circulation) - et qui n'est pas forcément la manière dont le voyageur lui-même voit la réduction de coût. Il nous faut donc avoir un ensemble de taux de coût représentant l'appréciation collective, sociale, de la diminution des ressources utilisées résultant de cette amélioration du réseau. Les principales différences sont les suivantes :

- (i) Le coût "perçu" du voyage au mille diffère du coût effectif pour l'usager, lequel diffère lui-même du coût en ressources de chaque mille parcouru en voiture (les taxes sur le carburant, payées par l'usager, ne représentent pas une consommation de ressources). Les manuels du ministère des Transports (y compris le Laboratoire de recherches

routières) pour l'évaluation des investissements en autoroutes donnent, comme coût variable des véhicules, le coût net en ressources, c'est-à-dire le coût pour l'utilisateur moins les taxes. En ce qui concerne les voitures particulières, le coût en ressources par mille est très voisin du coût "perçu", de 3 pence environ au mille.

- (ii) Comme on a décidé (v. 3.2.19 ci-dessus) d'utiliser une valeur commune unique pour la valeur du temps de loisir dans l'appréciation des investissements intéressant le ministère des Transports, la valeur du temps dans une fonction du coût en ressources sera en général différente de celle qu'on trouve dans la fonction du coût de comportement où entre le temps de loisir. Par exemple, si l'étude porte sur un projet d'autoroute, les valeurs du temps de loisir pour le coût de comportement seront basées sur 25 % du revenu personnel moyen des salariés dans la population dont on suppose qu'elle circulera sur le réseau et qui sera principalement composée de propriétaires de voiture. La valeur commune unique employée par le Ministère est basée sur 25 % du revenu personnel moyen des salariés dans l'ensemble de la population, ce qui fera moins que par rapport aux propriétaires de voitures.

4.2.14. La fonction du coût en ressources a la même forme de base que la fonction du coût de comportement mais les valeurs des paramètres sont différentes. Pour un trajet  $i-j$  particulier, le coût en ressources du voyage,  $r_{ij}$ , est calculé en ajoutant la composante coût en ressources par tronçon en suivant le cheminement du coût de comportement. Une amélioration particulière d'une grande route apparaîtra sous forme d'un passage de  $r_{ij}$  à  $r^1_{ij}$ , toujours ajouté en suivant le cheminement du coût de comportement. Si  $T_{ij}$  est la circulation prévue par le modèle de  $i$  à  $j$ , les avantages du changement dans le réseau sont  $\sum \sum T_{ij} (v_{ij} - v^1_{ij})$  en supposant que la répartition du trafic ne change pas (pas de variation de  $T_{ij}$ ). Si  $T_{ij}$  varie, le processus d'appréciation est beaucoup plus compliqué et nous ne voulons pas en discuter ici.

4.2.15. Dans une étude particulière de la circulation, l'obtention des paramètres pour les coûts de comportement et en ressources est une opération assez longue qui oblige à établir de nombreux éléments annexes tels que les unités de prévision (personnes ou véhicules ?), la nature de la subdivision qu'il peut y avoir à faire selon les

buts du voyage et la subdivision interne entre temps de travail et temps de loisir, les caractéristiques socio-économiques de la population de la zone étudiée (revenu, taille des ménages, nombre de salariés par ménage, etc.) et des données pour la calibration du modèle et la prévision, une date pour l'indice de base des prix, ainsi qu'un taux de croissance du revenu réel. Les coûts de comportement et les coûts en ressources ont été calculés à des fins pratiques dans un certain nombre d'études faites au Ministère ou en dehors de celui-ci et des documents à ce sujet peuvent être demandés au Ministère (voir la Bibliographie).

4.2.16. On ne sait pas beaucoup, jusqu'ici, dans quelle mesure l'utilisation des coûts de comportement améliore les modèles de la circulation (sauf pour les modèles subdivisés selon le mode, où le modèle est basé sur le coût de comportement). Cela semble en tout cas plus élégant et plus précis aussi en fait que d'utiliser seulement le temps - mais le travail n'en vaut peut-être pas la peine dans certaines études simplifiées. Il est certain que les travaux sur la valeur du temps ont eu une incidence tout à fait nécessaire sur toute expression opérationnelle de la notion de coût généralisé et il faut espérer que la poursuite des recherches et le développement de nos connaissances sur les valeurs du temps nous permettront de raffiner sans cesse les définitions et les emplois des coûts de comportement et des coûts en ressources. Il est clair aussi que l'appréciation des investissements consacrés aux transports se fera dans une mesure croissante avec des modèles du type décrit ici et il importe que l'on tienne compte des besoins particuliers des modèles de la circulation dans l'orientation des travaux futurs sur l'évaluation du temps.

## CINQUIEME PARTIE

### 5. EVOLUTION

5.1.1. La présente étude a montré au moins deux choses quant à l'état de nos connaissances à l'heure actuelle : en premier lieu, pour ce qui concerne les valeurs du temps de loisir, les travaux empiriques se sont presque entièrement limités aux navettes; en second lieu, toute tentative visant à obtenir un ensemble de valeurs pouvant être employées dans tous les cas pour toutes les catégories de déplacements et toutes les catégories de la population est fondée sur un certain nombre d'hypothèses qui peuvent passer pour plausibles mais qui sont loin d'être avérées. Nous estimons donc qu'une des nécessités générales majeures est d'étendre le champ des problèmes abordés. Il est clair que personne n'a encore fait d'étude parfaite des navettes mais nous pensons que la poursuite de telles études n'aurait que relativement peu de valeur pour le moment.

5.1.2. A notre avis, les principaux problèmes à aborder maintenant touchent aux questions suivantes :

- (i) Gains de temps sur les longs trajets;
- (ii) Valeur des très petits gains;
- (iii) Valeur du temps dans le temps;
- (iv) Valeur du temps pour ceux qui n'ont pas un revenu professionnel (à moins qu'on considère qu'un simple jugement de valeur suffit pour ce groupe);
- (v) Valeur du temps durant les déplacements pendant le temps de loisir, en dehors des navettes;
- (vi) Valeur du temps par mode.

5.1.3 Nous n'avons pas parlé des valeurs du temps de travail à propos de ces problèmes. Ceux qui se posent à ce sujet sont assez différents et ils ne sont pas justiciables de la recherche mais plutôt d'une collecte appropriée de données. Des difficultés pratiques considérables peuvent rendre malaisée l'application des méthodes proposées plus haut. C'est ainsi par exemple qu'il se peut qu'on dispose de peu d'informations sur le revenu de ceux qui voyagent ou sur le nombre moyen d'heures de travail.  $\surd$  Au Royaume-Uni,

les données sur le revenu lui-même sont assez bonnes mais la conversion en un taux de salaire horaire est très incertaine car on manque de chiffres précis sur le nombre d'heures de travail de nombreuses catégories de travailleurs voyageant dans leur travail<sup>7</sup>. De plus, certains des éléments de frais généraux peuvent demander une collecte spéciale de données, à moins qu'ils ne soient donnés par des enquêtes faites à d'autres fins. Par suite, le seul problème que nous voudrions signaler comme étant d'un intérêt général est celui de l'utilisation des gains de temps et, parce qu'on sait si peu de chose quant à son importance possible, celui de la variance des temps de trajet.

#### CHAMP OFFERT AUX TRAVAUX FUTURS

5.1.4. La majeure partie des travaux s'est jusqu'ici fondée sur des situations de choix du mode ou de l'itinéraire avec des navettes et nous avons indiqué les difficultés que présente l'extension de ce système à d'autres types de déplacements. On ne peut rien dire de général quant au champ qui s'offre à d'autres travaux empiriques utilisant ces méthodes puisque les choix observables dépendent de la situation matérielle dans chaque pays, si ce n'est qu'il semble peu probable que les méthodes de ce type utilisées jusqu'ici permettront de résoudre avec succès tous les problèmes mentionnés plus haut. Il faudra donc faire des efforts pour développer les techniques les moins au point parmi lesquelles les plus prometteuses nous semblent devoir être les extensions des méthodes fondées sur la génération des voyages et, parmi les méthodes moins classiques, les techniques de simulation.

5.1.5. Une autre exigence majeure en dehors de l'extension des catégories de déplacements considérées est l'extension de l'échelle de collecte des données. Bon nombre des études mentionnées portent sur de très petits échantillons (cf. Lisco : moins de 200) et il n'est donc possible d'analyser les éléments de l'évaluation du temps qu'à partir d'un petit nombre de variables, comme le coût, le temps, etc. Avec des échantillons de cette taille, il n'est pas possible de chercher à établir une relation entre le comportement observé de l'individu et ses caractéristiques ou celles de son ménage, ou d'analyser en même temps la longueur du trajet, la taille des gains, les différences de mode, etc. Si l'on veut aborder ces problèmes, il faut trouver des situations qui soient différentes sur ces points mais homogènes sur les autres, ou qui permettent de collecter un très large échantillon, ce qui peut être impossible en



pratique. Ces considérations ne font que prêter une nouvelle force à l'idée qu'il peut être nécessaire de trouver de nouveaux moyens d'analyse.

5.1.6. Les problèmes les plus difficiles qui restent à résoudre sont sans doute ceux qui concerne les très petits gains et la valeur à accorder au temps dans les prochaines années (en supposant qu'on pourra trouver suffisamment de situations de choix pour que les autres problèmes puissent être abordés. Les difficultés que présente l'application des techniques statistiques traditionnelles à de très petits gains de temps comme par exemple celui qui résulte de la suppression d'un croisement, sont évidentes; ce sont toutes les difficultés décrites plus haut mais encore multipliées. On peut donc se demander si des réponses dignes de foi pourront être obtenues par cette voie. Les méthodes de simulation pourraient en principe être appliquées à ce problème, mais elles sont loin d'avoir fait leurs preuves. De ce fait, ce problème peut être considéré comme potentiellement insoluble pour le moment.

5.1.7. Certains travaux pourront se concentrer sur le problème de la détermination de la véritable relation existant dans une coupe de la population entre le revenu et la valeur du temps mais cela ne fera pas avancer de beaucoup le problème de la prévision des valeurs. S'il n'est pas possible de tabler sur les comparaisons entre pays (en raisons de différences dans les préférences), mais que celles-ci sont néanmoins assez frappantes pour jeter des doutes sur la projection en coupe, la meilleure solution est peut-être de rester à attendre que le nombre des études s'accroisse. Il semble peu probable que l'autre voie, qui consisterait à chercher à prévoir les éléments figurant dans l'appareil théorique présenté plus haut, puisse donner des résultats puisque les variables concernées sont difficiles à mesurer maintenant et qu'elles sont en relations les unes avec les autres.



## BIBLIOGRAPHIE

- Adkins W G et al      Value of Time Savings of commercial vehicles. National Co-operation Highway Research Programme Report 33 Highway Research Board 1967.
- Becker G S            A theory of the allocation of time, Economic Journal September 1965.
- Beesley M E          The Value of Time spent travelling: some new evidence: Economic Vol 32 May 1965.
- Bevis H B            Estimating a road user cost function from diversion curve, data, Highway Research 1965 Record No. 100
- Claffey P J          St Clair C and Weider N: Characteristics of passenger car travel on toll roads and comparable free roads, Highway Research 1961 Bulletin 306,
- Dawson R F F & Smith N D S      Evaluating the time of private motorists by studying their behaviour, report on a pilot experiment, Road Research Laboratory, Research Note 3474 May 1959.
- Evans A              A general theory of the allocation of time, unpublished paper, available from author (University of Glasgow).
- Fleischer G A        The economic utilisation of commercial vehicle time saved as the result of highway improvements. Stanford University 1962.
- Gronau R            The effect of travelling time on the demand for passenger airline transportation, Ph D thesis Columbia University 1967.
- Haning C R & McFarland W F      Value of time saved to commercial motor vehicles through use of improved highways, Bulletin 23 Texas Transportation Institute 1963.
- Harrison A J         Road Transport and the Motorway, Bulletin of the Oxford Institute of Economics & Statistics Vol. 25 No. 3 1967.

- Harrison A J           The value of non-working time: a note on some welfare problems, Time Research Note 4, Highway Economics Unit, Ministry of Transport London 1969.
- Harrison A J           Some results from using interview methods in time research, Time Research Note 6 Highway Economics Unit, Ministry of Transport London 1969.
- Harrison A J           Estimation of the marginal wage increment, Time Research Note 8, Highway Economics Unit, Ministry of Transport London 1969.
- Institut d'Aménagement       et d'urbanisme de la regionne parisicum choix du moyen de transports par les usagets, 1963.
- Johnson M B           Travel time and the price of Leisure, Western Economic Journal, Spring 1966.
- Lave C A               Modal Choice in Urban Transportation: a behavioural approach (Unpublished Ph d thesis, University of California 1969).
- Lee N & Dalvi M Q       Variations in the value of travel time Manchester School, September 1969.
- Lisco T                The value of commuters' travel time: a study in urban transportation, dessertation submitted to the Social Sciences Faculty, University of Chicago 1968.
- Local Government Operational Research Unit       Modal Split: Factors determining the choice of transport for the journey to work. Report No. C32 1968.
- Mansfield N W         Recreational trip generation, Journal of Transport Economics and Policy, May 1969.
- Mansfield N W         Trip generation functions and research into the value of time, Time Research Note 1, Highway Economics Unit, Ministry of Transport London 1969.
- Mansfield N W         The analysis of route choice and modal split situations in research into the value of time. Time Research Note 2, Highway Economics Unit, Ministry of Transport London 1969.
- Mercedal M            Choice of Mode of Transport, paper presented to E.C.M.T. 3rd Round Table on Economic Research.
- Mohring H             Highway Benefits: an analytical framework, Northwestern University, The Transportation Centre 1960.

- Mohring H Urban Highway Investments in "Measuring the Benefits of Government Investments", ed. Dorfman, Brookings Institution 1965.
- Moses L & Williamson H Value of Time, choice of mode, and the subsidy issue in urban transportation, Journal of Political Economy Vol 71 1963.
- Neuburger N Evaluation of User Benefits on Transport Networks E.P.D. Technical Note 2, Ministry of Transport London 1969.
- Oort C J Evaluation of travelling time, Journal of Transport Economics and Policy September 1969.
- Pendleton W B Relation of Highway accessibility to urban real estate values. Highway Research Record No. 16 1963.
- Philips J Valuing travel time: some implications of recent theories, report submitted by Economic Consultants Ltd. to Ministry of Transport London.
- Quarmby D A Transport planning and the choice of travel mode, Department of Management Studies, University of Leeds, December 1966.
- Quarmby D A Choice of travel mode for the journey to work, Journal of Transport Economics and Policy Vol. 1 No. 3 1967.
- Quarmby D A Factors affecting commuter travel behaviour, Ph D Thesis, University of Leeds, 1967.
- Quarmby D A Values of non-working time: a re-analysis of two studies. M.A.U. Note 76 Mathematical Advisory Unit, Ministry of Transport London 1967.
- Research Projects Limited Modal Choice - a study of use and non-use of public transport in the Greater London Area 1969.
- Social & Community Planning Research Report on pilot project into use of simulation methods 1969 (for Ministry of Transport).
- Stopher P Predicting travel mode choice for the work journey, Traffic Engineering and Control, January 1968.
- Thomas T C The value of Time for Passenger Cars: an Experimental Study of Commuters' Values, Stanford Research Institute 1967.
- Wabe S Predicting the journey to work in London, Journal of Transport Economics and Policy, January 1969.

- Warner S L                    Stockastic Choice of Mode in Urban Travel:  
a Study in library choice, The Transporta-  
tion Centre, Northwestern University 1962.
- Weisbrod S                    In 'S B Chase (ed) Problems in Public  
Expenditure Analysis', The Brookings  
Institution 1966.
- Wilson A G                    A statistical theory of spatial distribution  
models, Transportation Vol. 1 No. 3 1968  
Research.

NOTE: The M.A.U. and Time Research Notes are obtainable from  
the authors at the Ministry of Transport, Southwark Street,  
London, S.E.1 These notes do not necessarily represent the  
views of the ministry.

## ANNEXE A

### ANALYSES D'ETUDES EMPIRIQUES

Les analyses ci-jointes étaient destinées initialement à figurer dans une note intitulée "The Value of Time Savings in Transport Investment Appraisal" (La valeur des gains de temps et les investissements dans le secteur des transports) (1969) ; ce document a été publié par les auteurs, en collaboration avec d'autres membres de la Direction économique du Ministère des Transports à Londres<sup>7</sup>.

#### A. CHOIX DU MODE DE TRANSPORT DANS LES DEPLACEMENTS EFFECTUES EN VILLE POUR SE RENDRE AU TRAVAIL

1. Auteur : M. E. Beesley

Référence : The value of time spent in travelling ; some new evidence (Valeur du temps passé en déplacements) ; nouveaux éléments. *Economica*, Mars 1965.

Méthode : Analyse des relations d'interdépendance entre le temps et le coût dans le choix entre les différents modes de transports publics, ou entre les transports publics et la voiture particulière, pour les personnes qui se rendent au travail. Il s'agissait de déterminer la valeur du temps qui explique le mieux les choix opérés par un échantillon d'employés du Ministère des Transports, afin de réduire au minimum le nombre de ceux qui faisaient manifestement un "mauvais" choix - c'est-à-dire de ceux qui, optant pour un autre mode, auraient pu économiser du temps en dépensant moins que ne représentait cette valeur du temps, ou bien économiser de l'argent en acceptant une augmentation de temps de déplacement plus faible que ne représentait cette valeur du temps. On a calculé les valeurs correspondant à deux groupes différents de revenu :

Revenu horaire moyen	Valeur du temps passé dans les transports publics	% du revenu
9/-	3/2	35 %
6/6	2/-	31 %

Une analyse similaire des choix dans le cas où une voiture privée pouvait être utilisée (ou l'était effectivement) a donné les résultats suivants :

Revenu horaire moyen	Valeur du temps passé en voiture	% du revenu
9/-	4/4	49 %
6/6	2/-	31 %

Commentaire : avec cette méthode, on admet qu'il est possible d'expliquer le choix de l'utilisateur en se fondant uniquement sur les temps (globaux) de déplacement et sur les coûts. Certains indices [cf. Quarmby (5)7] montrent que telle n'est pas nécessairement la réalité.

Il apparaît en fait que les différences de temps de déplacement à pied et de temps d'attente dont il a été démontré dans (8) et (5) que la valeur était différente [cf. également section 17] peuvent expliquer en partie les choix observés. Cet effet est probablement plus important pour le choix entre la voiture privée et les transports publics : dans ce cas, le choix des usagers peut même dépendre de facteurs plus nombreux.

Mode : transports publics et voitures particulières.

But : migrations alternantes seulement.

Salarié/personne à charge : salariés seulement.

Revenu : certaines observations montrent que la valeur du temps est sensiblement proportionnelle aux gains horaires, encore que la "fourchette" de 6/6d. à 9/- soit un peu faible pour qu'on puisse conclure de façon catégorique.

Longueur des trajets : aucun renseignement. Déplacements urbains.

Résultats : cf. ci-dessus "méthode" : 3/2d. par heure pour un revenu horaire de 9/- et 2/- par heure pour un revenu horaire de 6/6d., soit le tiers environ du taux de salaire.

2. Auteur : Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Parisienne.



Référence : Choix du moyen de transports par les usagers. Octobre 1963. Publié également dans les volumes 4 et 5 de "Transports Urbains".

Méthode A : analyse du choix opéré entre autobus et métro, pour la dernière partie du parcours vers leur lieu de travail, par les migrants alternant qui arrivent de banlieue aux principales gares de la S.N.C.F. Il s'agissait de déterminer les différentes combinaisons de temps, de coûts et de nombres de changements pour une même proportion de voyageurs utilisant un même mode de transport pour se rendre en un point de destination donné. La réduction de coût correspondant à un allongement de la durée du transport par autobus ou métro était de l'ordre de 290 F par salarié et par heure (1961). On a constaté aussi que les temps d'attente et de déplacement à pied avaient un effet à peu près double sur le choix des temps de déplacement par véhicule.

Similaire à A : On a déterminé les combinaisons de temps et de coûts qui aboutissaient au même pourcentage d'utilisation des moyens de transport privés.

Commentaire A : Ce résultat paraît assez sûr : les échantillons comprenaient un grand nombre d'usagers et on a tenu compte explicitement, dans l'analyse, de la fréquence des autobus et des rames de métro ainsi que des temps de déplacement à pied et d'attente. Comme l'analyse portait essentiellement sur les voyageurs munis de cartes d'abonnement, on peut admettre que les décisions des migrants alternants étaient en parfaite harmonie avec leurs possibilités de déplacement (il s'agissait de cartes à la semaine).

B. Ce résultat repose essentiellement sur des estimations des coûts d'utilisation. La méthode de calcul tend à donner un chiffre qui, d'après l'expérience acquise au Royaume-Uni, est supérieur à ce que les usagers considèrent comme le coût d'utilisation d'une voiture. Aucun test de sensibilité n'a été signalé. Il est surprenant que la collinéarité entre les temps et les coûts n'empêche pas de faire une estimation satisfaisante des coefficients.

Mode A : transports publics seulement.

Mode B : transports privés et publics.

But : migrations alternantes seulement.

Salarié/personne à charge : salariés seulement.

Revenu : la valeur du temps semble proportionnelle au gain horaire moyen.

Longueur des trajets A et B : il s'agit dans tous les cas de courts trajets urbains bien qu'ils soient effectués (A seulement) à l'occasion de déplacements relativement longs de migrants alternants qui voyagent par le train.

Résultats : A : 2,90 F par heure } 75 % environ du  
B : 5,10 F par heure } revenu horaire.

Le premier chiffre paraît sûr ; ce n'est pas le cas du second.

3. Auteurs : N. Lee et M. Q. Dalvi.

Référence : Variations in the Value of Travel Time. (Variations de la valeur du temps passé en déplacement). Manchester School, septembre 1969.

Méthode : Analyse des relations d'interdépendance entre le temps et le coût, dans le choix entre différents modes de transports publics. (On a recueilli des données sur les choix faisant intervenir l'utilisation d'une voiture privée, mais on ne les a pas utilisées pour l'analyse mentionnée en référence). La méthode utilisée a consisté à demander aux intéressés quelle serait l'augmentation du coût de déplacement par leur mode de transport préféré qui les rendrait indifférents aux divers modes. On a calculé ensuite chaque valeur individuelle de temps en utilisant les coûts totaux de temps et de déplacement correspondant à chaque mode de transport au point d'indifférence. Les auteurs ont ensuite examiné les variations des valeurs de temps ainsi calculées dans l'échantillon et dans les sous-échantillons d'usagers préférant soit un gain de temps, soit une réduction de coût. (Pour l'explication de ces termes cf. aussi l'étude de Beesley) ; ils ont tenté de relier, par une analyse de régression, ces variations à divers facteurs tels que la longueur du trajet, les temps de déplacement à pied et d'attente, le revenu, etc... Dans l'ensemble, la valeur moyenne obtenue pour le temps correspondait à 30 % des gains horaires bruts personnels des usagers (avec un intervalle de 15 à 45 % entre les sous-groupes).

Commentaire : Comme dans l'ouvrage de Beesley, la méthode suivie pour calculer les valeurs du temps prête à certaines critiques ; ainsi, on peut dire que la valeur correspond en réalité à un mélange de temps de déplacement dans un véhicule,

de marche et d'attente, et qu'il y a une hypothèse implicite d'indifférence, entre les modes de transport, aux différences de temps et de coût. En outre, le point réel d'indifférence, exprimé par les différences de temps et de coût, utilisé pour calculer une valeur du temps, est fondé sur les réactions individuelles à des situations hypothétiques, non sur le comportement apparent. Cela dit, la tentative faite pour relier les variations de la valeur du temps à différents facteurs est extrêmement intéressante : l'analyse conduit à penser, par exemple, que la valeur du temps peut augmenter avec le revenu, mais dans une proportion décroissante, et que la valeur du temps peut augmenter avec la longueur du trajet.

Mode : transport public.

But : migrations alternantes seulement.

Salarié/personne à charge : salariés seulement.

Revenu : certains indices montrant que les valeurs augmentent avec le revenu, bien que dans une proportion décroissante, ne sont pas très sûrs.

L'idée, émise par certains, que les valeurs augmentent légèrement avec la longueur des trajets n'est pas absolument sûre.

Résultat : moyenne sur l'ensemble de l'échantillon : 30 % du revenu horaire brut. Ce chiffre tend à sous-estimer la valeur du temps passé dans le véhicule.

4. Auteur : T. Lisco.

Référence : The Value of Commuter's Travel Time : a study in Urban Transportation. (La valeur du temps consacré par le migrant alternant à ses déplacements : étude portant sur les transports urbains). Thèse soumise à la Faculté des Sciences Sociales de l'Université de Chicago.

Méthode : analyse des relations d'interdépendance entre le temps et le coût dans le choix entre les transports publics et les transports privés. L'étude porte sur un groupe de 159 migrants alternants des faubourgs de Skokie et de Merton Grove à Chicago ; ce groupe a été choisi de façon à éliminer des facteurs tels que l'utilisation d'une voiture pendant le travail, l'utilisation collective de voitures et les déplacements effectués hors des heures de pointe. La technique statistique employée

a été l'analyse multiple par la méthode des probits, qui donne la valeur du temps par la comparaison des coefficients de temps (différences) et de coût (différences). Des estimations différentes des coûts de conduite ont abouti à deux valeurs analogues. Les autres variables figurant dans l'étude étaient le revenu, le sexe, l'âge et la composition de la famille.

Commentaire : cette étude a été faite avec beaucoup de soin et l'application des méthodes statistiques employées témoigne d'une grande ingéniosité. Diverses critiques pourraient être formulées. Tout d'abord, aucune distinction n'est faite pour chacun des modes de transport, entre divers types de temps d'attente et de déplacement. Il a pu en résulter une erreur systématique par excès dans la valeur obtenue, si l'on considère que celle-ci s'applique uniquement à la durée du trajet. En second lieu, les temps utilisés ont été des temps mesurés, mais non des temps perçus. Cette dernière notion a été rejetée surtout en raison de son inexactitude ; pourtant, on peut faire valoir que les décisions individuelles dépendent des temps perçus. (D'autre part, la méthode suivie pour obtenir les temps perçus était nettement insuffisante car elle n'était pas fondée sur l'usager lui-même). Troisièmement, la marge des coûts kilométriques des voitures utilisées pourrait bien se situer à un niveau supérieur à celui effectivement perçu par les voyageurs. Ceci n'a pas été vérifié, mais si c'était le cas, le résultat serait caractérisé par une erreur systématique vers la hausse. L'analyse des frais de stationnement donne à penser que la valeur du temps de marche est trois fois supérieure au temps du déplacement.

Mode : moyenne des transports par voiture et des transports rapides de banlieue.

But : migrations alternantes seulement.

Salarié/personne à charge : salariés seulement.

Revenu : l'auteur cite certaines observations qui montrent que la valeur du temps est effectivement liée aux niveaux de revenu. Il estime que les valeurs progressent plus que proportionnellement entre les groupes de revenu inférieur et les groupes de revenu moyen et moins que proportionnellement dans les groupes à revenu supérieur.

Longueur des trajets : la distance moyenne des migrations alternantes entre la banlieue et le centre d'une ville est de 15 miles environ.

Résultats : les valeurs obtenues représentent de 40 à 50 % des revenus horaires moyens pour les groupes à revenu moyen. Les valeurs moyennes obtenues sont de 2,53 dollars et de 2,67 dollars pour les deux niveaux différents admis par l'auteur pour les coûts d'utilisation d'une voiture.

5. Auteur : Local Government Operational Research Unit.

Référence : Modal Split : Factors determining the choice of Transport for the Journey to Work. (Le choix du mode de transport : facteurs déterminant le choix du mode de transport pour se rendre à son travail). Rapport n° 32, août 1968 (LGORU, 199 Kings Road, Reading).

(Ne contient pas les résultats indiqués ci-dessous).

Méthode : les méthodes utilisées sont tout à fait analogues à celles qui l'ont été par Quarmby et Lisco : c'est-à-dire qu'on a procédé par analyse discriminante (et par analyse publique) pour expliquer le choix de tel ou tel mode de transport par les migrants alternants de quatre zones (centre de Liverpool, centre de Leicester, centre de Manchester et un faubourg industriel de Manchester) séparément ou en combinaison. Les modèles particuliers essayés dans l'ouvrage décrit en référence ont difficilement permis d'obtenir une valeur du temps ; les résultats cités ici sont fondés sur des études encore en cours au moment où nous écrivons. On a constaté que la valeur du temps global - obtenue au moyen d'un modèle dans lequel le temps global du déplacement a été seul utilisé, sans autres variables indiquant les temps composants - oscillait entre 6/- et 8/- à l'heure. Avec un modèle dans lequel une distinction était faite entre le temps passé dans le véhicule et le temps de marche ou d'attente, la valeur du temps passé dans le véhicule variait de 2/6 à 3/6 à l'heure, pour un revenu annuel moyen de 1.400 livres sterling, cela représente respectivement 50 % et 20 à 25 %.

Commentaire : du point de vue statistique, les mêmes remarques peuvent être faites qu'en ce qui concerne l'étude de Quarmby et celle de Lisco. D'une manière générale, la taille des échantillons était plus grande que dans la plupart des autres études (pour quelques paires de modes de transport, près de 1.000

observations ont été utilisées). Un commentaire plus détaillé sera fait après publication.

Mode : moyenne du transport par autobus, par voiture et par chemin de fer.

But : migrations alternantes seulement.

Salarié/personne à charge : salariés seulement.

Revenu : aucune indication encore ; il y en aura peut-être dans l'analyse quand elle sera publiée.

Longueur des trajets : même observation que ci-dessus (Revenu).

Résultats : valeur du temps de déplacement par véhicule : 20 à 25 % du revenu personnel brut.

6. Auteur : Planning Department, G.L.C. (C. A. Barnett et P. D. Saalmans).

Référence : Report on County Hall Journey to Work Survey 1964. (Compte rendu de l'étude sur les déplacements effectués par les agents du County Hall pour se rendre à leur bureau en 1964). Janvier 1967. Inédit : pour obtenir ce rapport s'adresser aux auteurs (Greater London Council).

Méthode : analyse du choix du mode de transport pour se rendre au travail ; première méthode d'analyse identique à celle de Beesley [cf. (1)] ; deuxième méthode similaire, mais utilise comme critère la minimisation du nombre des agents mal classés, la pondération étant effectuée pour chacun selon l'écart de son classement par rapport à la normale. L'échantillon était formé d'agents du County Hall. Les valeurs du temps calculées pour cinq groupes de revenu différents ont été les suivantes :

Revenu horaire moyen	Valeur du temps (moyenne calculée sur l'ensemble des modes de transport)	% du revenu
29/-	4/-	14 %
20/-	3/-	15 %
13/-	3/-	23 %
9/-	2/-	33 %
7/-	2/-	28 %

La deuxième méthode a donné des résultats presque identiques. Le nombre d'agents figurant dans les échantillons à revenu

élevé était très faible, de sorte qu'on peut se demander si les valeurs données pour les revenus élevés étaient bien sûres.

Commentaire : on peut faire les mêmes remarques générales que sur l'ouvrage de Beesley rappelé en (1) : on admet que le choix du mode de transport s'explique suffisamment bien par les temps et les coûts seulement et que les influence de ces variables ne sont pas faussées du fait qu'elles doivent remplacer d'autres facteurs non explicitement mentionnés.

Mode : moyenne des déplacements par transport public et par voiture particulière.

But : migrations alternantes.

Revenu : certains faits confirment que les valeurs du temps augmentent avec le revenu, bien que dans une proportion irrégulière. La question est d'ailleurs difficile à apprécier, car les valeurs du temps correspondant aux revenus supérieurs ne sont pas sûres.

Longueur des trajets : aucun renseignement sur la durée des déplacements.

Résultats : la valeur du temps paraît varier inversement au revenu des agents, passant de 30 % environ pour ceux qui gagnent moins de 1.000 livres sterling par an à 15 % pour ceux qui gagnent 2.000 livres sterling et plus par an. Ces derniers chiffres risquent d'être incertains en raison de la faiblesse de l'échantillon.

7. Auteur : D. A. Quarmby.

Référence : Choice of travel mode for the journey to work. Some findings. (Choix du mode de transport emprunté pour se rendre au travail). Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 1, N° 3, septembre 1967. Les résultats obtenus sont décrits de façon plus détaillée dans "Factors affecting commuter travel behaviour" (facteurs influant sur le comportement des migrants alternants en matière de transport), thèse de doctorat, Université de Leeds.

Méthode : L'auteur a calculé les valeurs du temps en utilisant un modèle d'analyse discriminante pour expliquer les choix opérés entre la voiture privée et les transports publics par échantillon de propriétaires de voitures travaillant dans le centre de Leeds (1966). En tant que source de valeurs du temps, ce modèle a l'avantage sur (1) qu'il permet de tenir compte explicitement (dans l'explication du choix du mode de transport) d'un

certain nombre de facteurs autres que les temps et les coûts globaux de déplacement, notamment du temps de marche, de sorte que la corrélation négative entre le coût et le gain de temps est "plus pure". Une application du modèle avec sept de ces variables pour expliquer le choix du mode de transport, a donné la corrélation suivante entre le temps de déplacement et le coût (pour les quatre groupes de revenu entre lesquels l'échantillon se répartissait) :

Revenu horaire moyen	Valeur du temps	% du revenu moyen
23/-	4/10	21,1
14/9	incertain	
10/6	2/7	24,6
7/2	1/9	24,0

Il semble donc bien qu'il y ait une relation de proportionnalité entre la valeur du temps et le revenu. Pour l'ensemble des groupes de revenu, et pour l'ensemble de l'échantillon, les valeurs du temps obtenues selon quatre façons légèrement différentes de construire le modèle ont été les suivantes :

$\sqrt{\text{Revenu horaire moyen}} = 14s_{.7}$	Méthode	Valeur du temps	% du revenu moyen
	i)	2/10	20,6
	ii)	3/1	21,4
	iii)	3/3	23,6
	iv)	3/6	24,9

D'autres résultats, dégagés d'une autre analyse, montrent que la valeur attribuée au temps passé en autobus est plus grande que celle du temps passé en voiture privée :

Valeur du temps passé en voiture privée	:	1/10	13,5
Valeur du temps passé en autobus	:	4/10	33,7

Toutefois, ces estimations ne sont guère sûres en raison du niveau élevé de corrélation existant entre les variables. Toutefois, il est intéressant de noter que la valeur du temps passé en autobus est supérieure à celle qui correspond en moyenne aux deux modes et qu'elle se rapproche quelque peu des estimations faites en France (cf. 3). Certaines analyses, complétant celles qui sont décrites dans l'article cité en référence, ont été effectuées pour voir si la valeur du temps variait beaucoup la longueur du parcours à faire pour se rendre au travail. Voici trois valeurs significatives du temps obtenues pour cinq gammes de distances :



0 - 3 miles	}	Aucune valeur significative
3 - 4 miles		
4 - 5 miles		3/3 par heure
5 - 6 miles		2/8 par heure
plus de 6 miles		2/9 par heure

Ce résultat est insuffisant pour servir de base à une différenciation des valeurs selon la longueur du trajet. Les résultats correspondant aux temps de marche et d'attente permettaient d'envisager une valeur supérieure de 2 à 2 fois et demie celle du temps de déplacement.

Commentaire : la méthode est un peu plus compliquée que celles de (1), (4) et (6) ; toutefois, une méthode statistique comme celle-ci doit s'appuyer sur des données pour répondre à certaines exigences de normalité et d'homoscédasticité, qui ne sont d'ailleurs pas rigoureusement satisfaites dans cette étude.

Mode : moyenne établie pour les transports par autobus et par voiture particulière. Certains indices (sujets à caution) tendraient à prouver que la valeur du temps est plus élevée avec l'autobus qu'avec la voiture privée, ce qui exprime peut-être le moindre degré de confort dans les transports publics.

But : migrations alternantes seulement.

Salarié/personne à charge : salariés seulement.

Revenu : certains indices tendent à confirmer que la valeur du temps est sensiblement et constamment proportionnelle au revenu. Les résultats sont exprimés en pourcentage du revenu brut du salarié, et non du ménage.

Longueur des trajets : certains éléments confirment que le temps absolu, exprimé en minutes, est plus important que l'augmentation de la durée, proportionnellement à la durée totale du déplacement. Tous les types de déplacements urbains - distance moyenne : 5,5 miles environ.

Résultat : la meilleure estimation de la valeur du temps varie de 2/9 à 3/6, soit 20 à 25 % des gains horaires.

8. Auteur : P. Stropher.

Référence : Predicting Travel Mode Choice for the Work Journey Traffic Engineering and Control (Prévision du choix du mode de transport pour l'organisation et la réglementation de la circulation correspondant aux déplacements des travailleurs), Janvier 1968.

Méthode : analyse du choix du mode de transport emprunté pour se rendre au travail ; deux échantillons : migrants alternants du Collège universitaire et migrants alternants du County Hall / Étude faite postérieurement à celle du (4)7. Données de base du même type que celles qui ont été utilisées dans (1) et (4) - temps et coûts globaux correspondant aux deux modes de transport. Méthode légèrement différente pour expliquer le choix du mode - on divise d'abord l'échantillon en unités, dont chacune correspond à une certaine tranche de différence de temps et de différence de coût, puis on calcule la proportion en utilisant un même mode dans chaque unité - on traite le chiffre obtenu comme la probabilité d'utilisation de ce mode pour ces conditions de temps et de coût et on établit pour chaque personne, la régression de cette probabilité par rapport aux différences de temps et de coût.

Commentaire : cette méthode est plus sûre que (1) et (4) en ce sens qu'elle utilise toutes les données et non pas seulement celles qui sont voisines de la marge de variation. Elle est néanmoins sujette aux mêmes critiques que (1), c'est-à-dire qu'elle ne tient pas compte des différences entre les temps de déplacement, de marche et d'attente.

Mode : moyenne pour les transports publics et les voitures.

But : migrants alternants seulement.

Salarié/personne à charge : salariés seulement.

Revenu : certains indices confirment que les valeurs du temps diminuent proportionnellement au revenu. Si le revenu est lié à la distance parcourue, il se peut que la valeur du temps varie effectivement avec la distance (ou le temps). Aucune observation ne confirme cette hypothèse.

Longueur des trajets : On ne possède aucun renseignement sur les déplacements urbains. Mais cf. ci-dessus Revenu.

Résultat : les valeurs obtenues représentaient 20 à 25 % du taux de salaire. Une valeur proportionnellement inférieure a été obtenue pour le groupe de revenus le plus élevé (plus de 3.000 livres sterling par an), mais la taille de l'échantillon et la signification statistique des résultats pour cette catégorie sont relativement faibles.

B. ETUDES SUR LE CHOIX DES ITINERAIRES

9. Auteur : Howard W. Bevis.

Référence : Estimating a Road User Cost Function from Diversion Curve Data. (Estimation d'une fonction représentative du coût pour les usagers de la route à partir de données concernant une courbe de déviation). Highway Research Record 100.

Méthode : utilisant les données recueillies lors de quatre études faites au début des années 1950 aux Etats-Unis, Bevis s'efforce d'expliquer les pourcentages de voyageurs utilisant des autoroutes et d'autres voies ouvertes à la circulation de tous les véhicules (une autoroute par étude) en les attribuant aux différences entre les composantes d'un "coût généralisé" - temps, distance, etc... Contrairement à l'étude de Claffy, qui n'a observé qu'un seul "cas" pour chaque autoroute, Bevis utilise les pourcentages de voyageurs empruntant chacun des nombreux échangeurs de circulation entre différents quartiers dans les zones sur lesquelles les données de l'étude ont été rassemblées. Il n'applique, en tant que tel, aucun taux de coût par kilomètre de parcours en automobile, en revanche, il admet que dans l'esprit des conducteurs, le coût d'utilisation de la voiture augmente selon une fonction parabolique de la vitesse, avec un élément fixe au kilomètre, qui varie avec la vitesse et un élément au kilomètre proportionnel au carré de la vitesse. Il se sert d'une analyse de régression pour établir des paramètres pour ces diverses composantes du coût et pour le temps. Le but de l'étude était d'établir une fonction représentative du coût pour l'usager de la route ; la fonction du coût généralisé, obtenue par régression, est représentée sous la forme d'un barème correspondant à des niveaux connus de coût total. On constate que la valeur du temps oscille entre 1,25 et 1,40 dollar par heure.

Commentaire : dans cette méthode, on admet que les conducteurs conçoivent de façon assez complexe les fonctions de coût de leur voiture ; en s'alignant, à la fin sur des niveaux (objectifs) connus de coût d'utilisation de la voiture, on admet que les conducteurs tiennent compte dans leur comportement du coût total d'utilisation de leur voiture. Cette méthode pourrait aussi être utilisée pour déterminer le coût perçu d'utilisation de la voiture. De même, l'équation de régression linéaire est employée directement pour estimer la probabilité - ce qui risque d'introduire des distorsions puisque, comme Bevis lui-même le

montre, il y a en réalité une relation en forme de courbe sigmoïde. Malheureusement, les résultats manquent de généralité, parce qu'aucun autre renseignement n'est communiqué qui permettrait de comparer les valeurs particulières avec des estimations établies par quelqu'un d'autre - par exemple le nombre d'occupants d'une voiture, la ventilation par motif des déplacements et, point plus important encore, le revenu. Comme les données remontent maintenant à plus de 15 ans, les valeurs absolues du temps ne peuvent être comparées à des valeurs plus récentes si l'on n'a pas une certaine idée des niveaux des revenus à cette époque.

Mode : voiture

But : inconnu

Salarié/personne à charge : aucun renseignement

Revenu : inconnu

Résultat : 1,25 à 1,40 dollar par véhicule, moyenne sur 4 études effectuées au début des années 1950.

10. Auteurs : F. Claffey, C. St Clair, N. Weider.

Référence : Characteristics of passenger car travel on toll roads and comparable free roads, (Caractéristiques des déplacements en voiture particulière sur des routes à péage et sur des routes comparables sans péage). H.R.B. Bulletin 306, 1961.

Méthode : Relations d'interdépendance entre le temps et le coût dans le choix d'un itinéraire par des routes à péage et des routes sans péage. Les auteurs se sont efforcés de tenir compte de la différence des taux d'accident sur les deux types de route et de l'inconfort pour le conducteur (exprimé par le "nombre" de changements de vitesses" - cf. référence) ainsi que des différences de temps et de coût. La méthode avait pour but d'établir la régression de la différence des coûts sur la différence des temps, la différence de coût des accidents (prévus) et la fonction exprimant la proportion des usagers empruntant une route. La valeur du temps a été estimée à 2,37 cents par minute et par véhicule (1959), soit 1,42 dollar par heure et par véhicule. Au taux de change alors en vigueur de 2,80 dollars, cela correspond à 10/1d. par heure ; au taux de 3,40 dollars\*, cela représente 8/4d. à l'heure. Aucun renseignement n'a été donné

---

\* Il s'agit ici d'une estimation de la parité des pouvoirs d'achat à cette époque.

sur le nombre des occupants. Les gains horaires bruts peuvent être fixés à 2,20 dollars l'heure par salarié.

Commentaire : la forme de la fonction de régression utilisée dans l'analyse est sujette à critique. Le principal reproche est que la différence de coût, variable dépendante dans la régression de Claffey, est en réalité une variable indépendante alors que la proportion des personnes utilisant une route (considérée comme une variable indépendante) est effectivement la variable dépendante. La Mathematical Advisory Unit et le Road Research Laboratory ont procédé tous deux à une nouvelle analyse des données et abouti à la conclusion qu'avec la fonction de régression dans sa forme la plus plausible (où le pourcentage des usagers d'une route est la variable dépendante), le temps est sans importance pour expliquer les choix. Par conséquent, aucune valeur sûre du temps ne peut être dégagée de cette étude. En outre, la multicollinéarité extrêmement élevée entre les variables "indépendantes" permet de douter que les coefficients de régression, soient sûrs même s'ils ont été significatifs.

Mode : voiture particulière.

Objet : les voyages analysés se référaient, pour près de la moitié, à des déplacements effectués pendant les vacances ou pour des motifs d'ordre social ou touristique ; pour moins d'un tiers, il s'agissait de déplacements pour le travail ou pour se rendre au lieu de travail. En fait, les auteurs n'ont fait aucune distinction dans l'analyse entre les différents buts des déplacements, mais ils ont conclu des réponses aux questions concernant l'attitude que ces différents buts seraient sans grande influence sur la tendance à utiliser les routes à péage. Ce point a peut-être besoin d'être vérifié de plus près avant qu'on puisse conclure que les résultats sont valables pour des déplacements effectués à titre de loisir.

Salarié/personne à charge : la valeur du temps est obtenue par véhicule. Rien n'indique dans l'étude comment elle peut se répartir entre salariés et personnes à charge.

Revenu : aucun renseignement sur le nombre des salariés transportés, ni sur les revenus de l'échantillon. Pas de renseignement non plus sur la variation des valeurs du temps avec le revenu.

Longueur des trajets : ces routes étaient toutes de grandes liaisons interurbaines, de sorte qu'il s'agissait de déplacements sur de grandes distances.

Résultats : A 2,80 dollars, la valeur est de 10/1d. par véhicule et par heure (1959). A 3,40 dollars, elle est de 8/4d. En raison des critiques formulées dans le commentaire, il est impossible de considérer ces valeurs comme sûres.

11. Auteurs : R. F. F. Dawson et N. D. S. Smith (Road Research Laboratory).

Référence : Evaluating the time of private motorists by studying their behaviour : report on a pilot experiment. (Evaluation du temps consacré à leurs déplacements par des conducteurs de voitures particulières, d'après leur comportement : compte rendu d'une expérience-pilote). Research Note 3474/RFFD.NDSS. Mai 1959.

Méthode : analyse des relations d'interdépendance entre le temps et le coût dans le choix d'un itinéraire : entre un long trajet par la route pour remonter un estuaire jusqu'au point où il peut être franchi par un pont et un trajet plus court mais souvent plus onéreux par le bac (à Queensferry). Les différences de temps et de coût ont été calculées à partir d'un échantillon d'automobilistes dont certains qui ont été interrogés prenaient l'itinéraire le plus long par la route, d'autres ont été interrogés sur le bac. Le compte rendu de recherche signale que la valeur probable du temps se situe entre 7/2d. et 9/4d. par l'heure "par automobiliste". Il est plus contestable de dire que c'est une valeur par véhicule à l'heure. C'était en 1957 : le revenu moyen des "automobilistes" a été estimé à 985 livres sterling par an, soit 9/10d. l'heure pour une année de 2.000 heures.

On a obtenu les valeurs indiquées pour le temps en prenant la moyenne des taux auxquels les usagers du bac envisageaient la possibilité de gagner du temps au prix d'une augmentation de coût en choisissant le bac, et de même, pour les usagers du point. La première moyenne a été considérée comme la valeur probable minimale du temps (7/2d.) et la seconde comme la valeur probable maximale (9/4d.).

Commentaire : l'étude sur place a été effectuée avec soin et efficacité. Les trois critiques formulées ci-après se réfèrent à la méthode d'analyse et à l'interprétation des résultats. Tout d'abord, il y avait en réalité une gamme très étendue

de coefficient de corrélation négative entre temps et coût (de 0 à l'infini) pour les usagers du bac comme pour ceux du pont. Rien ne paraît justifier l'affirmation selon laquelle le coefficient moyen pour les usagers du bac et le coefficient moyen pour les usagers du pont devraient correspondre aux limites des valeurs probables. Une autre méthode consiste à utiliser ce qu'on appelle aujourd'hui la méthode Beesley [Cf. ci-après (1)] qui introduit la notion d'un seuil de variation et qui a pour but de réduire au minimum le nombre d'usagers prévus à tort par un modèle de choix d'itinéraire. La Mathematical Advisory Unit (M.A.U.) du Ministère des Transports a procédé à une étude de ce genre à partir d'un groupe restreint de données (non brutes) énumérées au dos de l'ouvrage cité en référence. La valeur ainsi obtenue est de 8/6d. l'heure par véhicule.

En second lieu, ces deux méthodes supposent que le temps d'attente de l'utilisateur empruntant le bac pour se déplacer est estimé au même taux que le temps consacré à la conduite. Si le premier peut être estimé à une valeur supérieure, la valeur réelle du temps de conduite est supérieure aux estimations précédentes ; si elle leur est inférieure, la valeur réelle du temps l'est également. M.A.U. a effectué récemment une nouvelle analyse des données à partir de cette étude en utilisant l'analyse discriminatoire pour affecter des coefficients de pondération aux facteurs suivants :

- (i) différence des temps de conduite sur les deux itinéraires
- (ii) différence de coûts
- (iii) temps d'attente au bac

de manière à expliquer au mieux les choix observés. Le coefficient de corrélation multiple a été de 25 %, ce qui donne une explication assez faible avec ces trois variables. Comme il y a une corrélation assez élevée entre la différence des temps de conduite et la différence de coûts, les coefficients discriminants eux-mêmes ne sont pas particulièrement sûrs. En fait, on s'est aperçu que le coefficient du temps était à peine différent de zéro alors que le coefficient du coût était important (rapport à  $t = 3,45$ ). Mais du fait qu'il existe une forte corrélation entre les deux variables, il n'est pas possible d'émettre des conclusions utiles quant aux effets de ces deux variables considérées séparément, ni d'en déduire une valeur sûre du temps.

En troisième lieu, dans l'interprétation des résultats, on a admis qu'il y avait un salarié par voiture ; donner les résultats "par automobiliste", c'est admettre qu'il n'existe aucune valeur du temps pour les autres occupants de la voiture. Une interprétation plus satisfaisante serait "par véhicule".

Mode : voiture particulière.

But : déplacement en période de loisirs (les migrations alternantes et les voyages d'affaires ont été éliminés de l'échantillon analysé).

Salarié/personne à charge : aucun renseignement, la valeur donnée s'entend par véhicule.

Revenu : pas de renseignement sur le revenu moyen par voiture, ni sur le nombre des salariés occupant la voiture. En recourant à une hypothèse différente (cf. discussion dans le texte) quant à la façon dont les usagers et les ménages dépensent leur argent, il est cependant possible d'exprimer la valeur du temps en pourcentage du "revenu" par véhicule pour autant que l'on connaisse le nombre des occupants.

Longueur des trajets : Il s'agit de déplacements d'une ville à l'autre, ce qui représente en général plus de 15 à 20 miles. Aucune indication quant à la variation de la valeur du temps selon la longueur des trajets.

Résultats : Méthode R.R.L. - entre 7/2d. et 9/4d. l'heure (1957). Méthode de Beesley - 8/6d. l'heure. Pour les raisons indiquées, ni les résultats primitifs, ni l'analyse discriminante ultérieure ne peuvent être considérés comme sûrs.

12. Auteur : Stanford Research Institute (Thomas C. Thomas).

Référence : The Value of Time for Passenger Cars : An Experimental Study of Commuters' Values (La valeur du temps pour les voitures particulières : étude expérimentale des valeurs pour les migrants alternants), Stanford Research Institute, 1967. Un bref résumé de cette étude figure dans le Highway Research Record 245, 1968.

Méthode : analyse des relations d'interdépendance entre le temps et le coût dans le choix d'un itinéraire. Cette analyse porte sur un certain nombre de situations physiques différentes, dans lesquelles des migrants alternants utilisant une voiture avaient à choisir entre une route à péage et une route sans péage.



Deux variantes de la méthode de base ont été utilisées : la première pour mesurer les différences des temps de déplacement (les différences de coût ont été calculées directement à partir du taux du péage) et la seconde, pour mesurer les différences perçues, c'est-à-dire les estimations propres des automobilistes. Celles-ci ont été utilisées dans une analyse du choix des itinéraires, où la variable dépendante était la probabilité que l'utilisateur prenne la route sans péage. La première variante a donné une valeur du temps égale à 1,82 dollar, la seconde une valeur de 3,82 dollars. Une moyenne de 2,82 dollars a été recommandée, pour la raison que les deux méthodes comportaient un risque d'erreur de mesure et que, par suite, la meilleure estimation de la valeur réelle se situait à mi-chemin entre les deux valeurs obtenues. Le revenu moyen des automobilistes étudiés était de 9.200 dollars par an et les valeurs du temps, exprimées en pourcentage du revenu moyen, étaient de 40 % (première variante), 83 % (seconde variante) et 61 % (moyenne).

Commentaire : les travaux pratiques et les analyses statistiques ont été effectués avec beaucoup de soin et l'étude ne saurait manifestement être critiquée sur ce point. La principale difficulté réside dans la différence entre les résultats obtenus avec les deux variantes. Si le résultat le plus faible est assez élevé, mais conforme grosso modo aux résultats obtenus dans les études du groupe A, la valeur supérieure s'écarte complètement des autres résultats et il ne semble y avoir aucune raison pour préférer une valeur à l'autre. La seule faiblesse possible est la sensibilité évidente des résultats à un léger écart entre les coûts perçus ou mesurés - la très grande différence observée entre les valeurs du temps provient d'une légère différence entre les coûts perçus ou mesurés. Mais, a priori, cela aurait pu fausser les résultats dans un sens aussi bien que dans l'autre.

Cependant, trois raisons peuvent expliquer que les résultats obtenus dans cette étude soient si élevés par rapport à d'autres. La première est que la demande ou les économies de temps sont des termes élastiques par rapport au revenu. La valeur inférieure est compatible avec les valeurs proposées dans cette note si l'on admet une élasticité de la demande par rapport au revenu de l'ordre de 1,5, ce qui est un chiffre raisonnable. Mais le chiffre supérieur et même la moyenne sont trop élevés pour s'expliquer par cette raison. La seconde raison est que les valeurs du temps obtenues peuvent refléter des facteurs qui ne

figurent pas dans les études urbaines, par exemple, un avantage découlant des conditions de conduite sur une autoroute. On s'est efforcé de tenir compte de ces facteurs dans le modèle du choix de l'itinéraire, mais il n'a pas semblé que cela améliore sensiblement la qualité de l'explication. Il est possible cependant que l'impossibilité de faire apparaître séparément ces conditions ait été due à la collinéarité. Il est peu probable que la valeur de l'avantage procuré par l'autoroute puisse, à lui seul, expliquer les différences de résultat, mais si elle existe et qu'elle ne puisse en raison de la collinéarité, être décelée par l'analyse, elle peut avoir eu sur les valeurs obtenues une incidence plus grande que sa propre importance ne le laisserait supposer. Les différences de temps étaient relativement faibles, mais l'avantage de l'autoroute serait ressenti pendant toute la durée du déplacement et pourrait donc jouer un rôle important par rapport aux différences de temps, même si sa valeur unitaire est faible. Enfin, certains écarts ont pu se produire dans l'estimation des coefficients de temps et de coût, du fait qu'on a inclus le revenu dans les équations utilisées. L'importance attribuée à ces deux facteurs est probablement fonction du revenu, le calcul aurait été facilité s'il avait été possible de stratifier l'échantillon par groupes de revenu (solution qui a été rejetée en raison de la faiblesse de l'échantillon) afin de vérifier les effets du revenu sur les coefficients. Sans cette ventilation, il est impossible de dire qu'il s'agit de l'orientation possible de l'écart.

Mode : voiture particulière.

But : déplacement pour se rendre au travail.

Salarié/personne à charge : aucun renseignement : tous les occupants ont été traités d'une manière identique.

Revenu : les automobilistes ont été répartis en tranches de revenu. On a constaté qu'il existait une corrélation négative importante entre ces tranches et la probabilité que l'automobiliste choisisse la route sans péage.

Longueur des trajets : elle était relativement grande, si l'on se réfère à la moyenne des migrations alternantes au Royaume-Uni, mais on ne pouvait la considérer comme "grande". Aucun renseignement sur la variation des valeurs du temps avec la longueur du déplacement.

Résultats : 2,80 dollars, la valeur du temps obtenue était de 13/- (première variante) et 27/2d. (deuxième variante), à 3,40 dollars, de 10/8d. et 22/5d. ce qui correspond à 40 % et 83 % respectivement des revenus moyens.

C. ETUDES DIVERSES

13. Auteur : H. Mohring.

Référence : Highway benefits : an analytical framework (avantages procurés par les grandes routes) (cadre d'analyse) ; Northwestern University, The Transportation Centre. Juin 1960.

Méthode : Relations d'interdépendance entre le coût des migrations et les loyers. Mohring a admis que les prix des logements reflétaient, toutes choses égales d'ailleurs, la capitalisation des coûts du temps et des moyens de transport utilisés par les salariés pour se rendre au travail. Partant de données rassemblées à Seattle (Etat de Washington, Etats-Unis), il a estimé que la valeur du temps oscillait entre 0,50 et 1,0 dollar par personne et par heure aux prix de 1960. Avec un taux de change de 2,80 dollars, cela représente de 3/7d. à 7/2d. par heure et au taux de 3,40 dollars, de 2/11d. à 5/10d. par heure.

Commentaires : l'existence d'une gamme de valeurs reflète un taux initial d'incertitude égal à 20 % quant aux valeurs capitalisées et un taux d'incertitude de 5 à 10 % quant au taux d'escompte approprié. Mohring admet que sur analyse ses données et son modèle présentent d'importantes lacunes. Ainsi la méthode suppose qu'aucun facteur important n'a d'incidence sur les prix des habitations, notamment la facilité d'accéder à d'autres activités (achats, etc..) et l'environnement général du logement même s'il existe des types analogues de logement au voisinage. Sur la base d'un gain horaire brut de 2,32 dollars par salarié, on peut estimer que la valeur du temps atteint de 22 à 43 % du gain brut.

Mode : L'auteur ne donne pas de précision à cet égard, mais il est probable qu'il s'agit surtout de voitures particulières.

But : migrations alternantes seulement.

Salarié/personne à charge : salariés seulement.

Revenu : exprimé en pourcentage des gains horaires bruts, rien ne prouve que la valeur du temps varie d'une façon particulière avec le revenu.

Longueur des trajets : déplacements urbains du type de ceux que les salariés accomplissent pour se rendre au travail.

Résultats : 0,50-1,0 dollar à l'heure, ce qui correspond à une proportion de 22 à 43 % des gains horaires bruts.

14. Auteur : H. Mohring.

Référence : Urban Highway investments (Investissements dans les voies urbaines). Avantages tirés des investissements de l'Etat, cf. notamment Dorfman, Brookings Institution, 1965.

Méthode : l'auteur se fonde sur l'hypothèse qu'un conducteur choisit sa vitesse sur une route (en situation de circulation fluide) de manière à réduire au minimum son coût total de déplacement. Au-dessus de 40 à 45 miles à l'heure, le coût d'utilisation augmente avec la vitesse, mais le coût du temps diminue. Utilisant des données-types recueillies en Amérique sur les coûts d'utilisation et sur l'écart moyen et l'écart type des vitesses de véhicules sur des routes planes, droites et en bon état dans l'hypothèse d'une circulation fluide, l'auteur obtient une valeur de 2,80 dollars par véhicule et par heure (1963). Au taux de change de 2,80 dollars pour une livre sterling, en vigueur à l'époque, cela représente 20/- par véhicule et par heure ; à 3,40 dollars, l'équivalent est de 16/6d. Cette année-là, le gain moyen brut d'un salarié était de 2,44 dollars l'heure.

Commentaire : cette méthode est très contestable, car rien ne prouve que les conducteurs se rendent suffisamment bien compte du rapport entre la vitesse et le coût d'utilisation pour choisir des vitesses permettant de réduire au minimum le coût total du déplacement. Même dans cette hypothèse, on pourrait faire valoir que bien d'autres facteurs influent sur la vitesse d'écoulement d'une circulation fluide. Rien ne prouve, par exemple, que les voitures transportant un plus grand nombre de passagers circulent plus vite, comme cela devrait être le cas si la vitesse était déterminée uniquement par des considérations de temps.

Mode : voiture particulière.

But : l'auteur a probablement raisonné sur une moyenne, quel que fût le but du déplacement.

Salarié/personne à charge : aucun renseignement ; valeur calculée pour le véhicule seulement.

Revenu : aucun renseignement sur le revenu moyen par voiture, ni sur le nombre des salariés transportés.

Longueur des trajets : aucun renseignement sur la variation possible de la valeur du temps avec cette longueur. Routes de type rural, donc déplacements probablement assez longs.

Résultats : à 2,80 dollars chacun, la valeur du temps est de 20/- par véhicule (1963) ; à 3,40 dollars, la valeur est de 16/6d. par véhicule et par heure.

D. RECHERCHES COMMUNIQUEES A LA TABLE RONDE PAR M. DANET (CERAU, Paris) :

1. CERAU

- Etudes et recherches sur la demande de transports de voyageurs, 1968

Etudes réalisées pour le compte du Commissariat Général du Plan d'Equipement et de Productivité.

- Etudes de la demande de transport sur l'axe Paris-Rouen-Le Havre. Rapport de synthèse sur l'étude de la sensibilité de la demande de transport régional par rapport aux conditions de transport. 1968

Etudes réalisées pour le compte de la Communauté Economique Européenne.

2. CREDOC

- Etudes sur l'arbitrage entre le coût de la durée du transport dans le choix du mode de transport. Nov. 66

Etudes réalisées pour le compte du Ministère de l'Equipement et du logement, entre des Affaires Economiques et Internationales (S.A.E.I.).

3. IAURP

François MELLET : "Analyse du choix du mode de transport par les usagers en Région Parisienne".

in : Cahiers de l'IAURP, vol. 17-18, octobre 69.

4. Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

COUSQUER Richard : "La valeur du temps dans les déplacements domicile-travail".

- Cas d'un grand ensemble de Lyon.

Edité par le service des Etudes et Recherches sur la circulation routière (maintenant Institut de Recherche des transports), Ministère de l'Equipement et du Logement.

5. CETE d'Aix en Provence

J. Dürr : Evaluation et sensibilité à certains paramètres de la clientèle d'un métro. Juin 1969

6. SEMA

Y. BOULVIN et H. RAYNAUD :

"Recherche sur les comportements en matière de déplacements. Analyse d'entretiens en profondeurs".

Rapport intermédiaire d'une recherche financée par la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique.

7. CERAU : étude en cours - fin prévue pour avril 1970.

Choix du mode de transport dans l'agglomération marseillaise.

Etude réalisée pour le compte de l'Institut de Recherche des Transport (I.R.T.).

## ANNEXE B

### VALEUR DES GAINS DE TEMPS REALISES SUR DE LONGS PARCOURS

#### NOTE SUR QUELQUES TENDANCES PROBABLES

1. Dans l'estimation des gains de temps dus aux améliorations apportées aux réseaux de transport, nous nous intéressons par définition à la valeur marginale du temps plutôt qu'à sa valeur moyenne sur l'ensemble du parcours. Ces valeurs peuvent ou non être les mêmes : si la valeur marginale est constante pour les temps de parcours à partir de zéro, la valeur moyenne est égale à la valeur marginale. Dans ce cas, peu importe qu'on mesure de façon empirique la valeur marginale ou la valeur moyenne.

2. Si nous admettons que la valeur du temps de travail est égale au "coût d'opportunité pour l'employeur" nous pouvons dire d'emblée (et c'est assez justifié du point de vue théorique) que la valeur marginale d'un déplacement, mesurée au temps de travail est constante quelle que soit la longueur (ou la durée) du trajet - c'est donc une valeur moyenne. Puisque nous acceptons de considérer la valeur du temps de loisir du point de vue du comportement, il nous faut établir empiriquement ce que devient la valeur marginale du temps à mesure que la longueur du trajet varie. Comme pour beaucoup d'autres questions dans ce domaine général, il est impossible de répondre directement. Rares sont les cas où il a été possible d'étudier empiriquement les relations d'interdépendance entre le temps et le coût pour en tirer des données d'une variété et d'une qualité suffisantes pour qu'une analyse à variables multiples donne un résultat intéressant.

3. Il est possible cependant de déduire par intuition certaines propriétés qualitatives de la valeur marginale en partant de la forme fonctionnelle de certains des modèles mathématiques utilisés - construits indépendamment pour décrire et prévoir différents aspects du comportement des sujets en déplacement. Un de

ces modèles appelé "modèle de gravité" ou de distribution répartit les déplacements à partir d'une zone donnée entre toutes les destinations possibles. Ce modèle peut prendre de nombreuses formes opérationnelles, mais chaque forme contient une fonction algébrique du temps, du coût ou de toute autre mesure de la distance entre la zone d'origine et la destination type. Ces fonctions perdent de leur valeur à mesure que la durée du trajet (par exemple) augmente, ce qui a pour effet, toutes choses égales d'ailleurs, de réduire la propension à se rendre en des points éloignés. Par convention, la fonction peut être une puissance négative du temps de trajet  $t^{-n}$ , une fonction exponentielle négative de cette durée  $e^{-\lambda t}$ , ou le produit des deux ; ce peut aussi être une fonction entièrement "empirique" qui revêt la forme d'un vecteur  $\underline{f}$  dont les valeurs correspondant aux éléments du vecteur  $\underline{t}$  (durée du trajet) sont déduites directement de l'analyse des données fournies par une étude de la circulation.

4. Pour l'ingénieur de la circulation, peu importe habituellement le type de fonction qui "s'ajuste" le mieux à ses données ; pour nous, cela nous intéresse beaucoup car chacune des trois premières possibilités implique l'adoption d'une hypothèse quant à l'utilité marginale - ou même à la valeur marginale - du temps de déplacement. Au fond, l'utilisation d'une fonction puissance suppose que les variations du temps de déplacement sont perçues, qu'elles conduisent à agir selon la durée totale du trajet et que ce sont les rapports de durée des trajets qui importent pour déterminer la propension des usagers à choisir tel trajet plutôt que tel autre. Une fonction exponentielle suppose cependant que ce sont les variations absolues du temps de déplacement qui influent sur le comportement et que ce sont les différences de temps de trajet entre différents lieux qui déterminent celui où les usagers décident de se rendre.

5. La première formule implique une valeur marginale du temps qui plus que proportionnelle à la longueur (ou durée) du trajet, la seconde une valeur marginale du temps qui reste constante. Voyons-en les conséquences. Dans le modèle de distribution des trajets, nous pouvons dire en première approximation que  $T$ , volume de la circulation entre un point donné d'origine et un point donné de destination s'exprime par l'équation :

$$T = K. f(t)$$

où  $t$  est la durée du trajet. L'effet des variations de cette durée



sur le comportement du sujet est donné par la formule :

$$\frac{dT}{T} = \frac{f'(t)}{f(t)} dt$$

qui, pour la fonction puissance  $f(t) = t^{-n}$ , devient :

$$\frac{dT}{T} = \frac{-nt^{-n-1}}{t^{-n}} dt = \frac{ndt}{t} = nd (\log t)$$

et pour la fonction exponentielle  $f(t) = e^{-\lambda t}$

$$\frac{dT}{T} = \frac{-\lambda e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} dt = -\lambda dt$$

Ainsi, pour la fonction puissance, non seulement les variations proportionnelles du comportement provoqué par l'effet  $t$ , mais encore la valeur du temps sont une fonction logarithmique du temps ; dans la fonction exponentielle, les variations absolues de  $t$  sont importantes.

A noter également que :

$$\text{pour la fonction puissance } T_1/T_2 = \frac{k_1 t_1^{-n}}{k_2 t_2^{-n}} = \frac{k_1}{k_2} \frac{t_1^{-n}}{t_2^{-n}}$$

alors que pour la fonction exponentielle :

$$T_1/T_2 = \frac{k_1 e^{-\lambda t_1}}{k_2 e^{-\lambda t_2}} = \frac{k_1}{k_2} e^{-\lambda(t_1 - t_2)}$$

Cela montre comment, avec la fonction puissance, les trajets se répartissent proportionnellement entre les lieux d'après les rapports de durée des trajets ; avec la fonction exponentielle, c'est la différence entre les durées de trajet qui joue.

6. Dans la pratique, on constate souvent que seule la fonction exponentielle donne une bonne description des trajets effectués exclusivement à l'intérieur de zones urbaines, ce qui implique que la valeur du temps est constante pour les différentes longueurs de trajets accomplis en ville. Pour les trajets de ville à ville, on s'est beaucoup moins efforcé d'adopter le modèle que pour les trajets urbains, mais les résultats de travaux effectués récemment au Ministère des Transports donnent à penser qu'une fonction combinée exponentielle et puissance décrit mieux ce comportement sur les longs trajets. Il en résulte que la valeur du

temps peut être considérée comme constante sur les trajets relativement courts (où la fonction puissance n'a qu'un effet relatif faible), mais qu'elle tend à diminuer à la marge à mesure que la longueur des trajets augmente - bien que cette diminution soit un peu moins rapide que l'accroissement de cette même valeur avec la longueur des trajets, parce que la fonction puissance n'est pas présente par elle-même. La durée des trajets pour laquelle la baisse de la valeur marginale du temps commence à être significative et le taux auquel elle baisse alors dépendent tous deux de la valeur relative de  $\lambda$  et de  $n$ .

$$\begin{aligned} \text{Si } f(t) &= e^{-\lambda t} t^{-n} \\ \text{alors } f'(t) &= (-\lambda e^{-\lambda t} t^{-n} - n e^{-\lambda t} t^{-n-1}) dt \\ \frac{dT}{T} &= \frac{f'(t)dt}{f(t)} = \frac{-\lambda dt - n dt}{t} = -\left(\lambda + \frac{n}{t}\right) dt \end{aligned}$$

Les valeurs empiriques de  $\lambda = 0,1$  pour les études urbaines et de  $n = 2,5$  et  $\lambda = 0,025$  pour les études inter-urbaines donnent une valeur constante du temps jusqu'à 33 minutes environ, délai au-delà dequel la valeur du temps diminue (elle n'est plus que de moitié au bout de 100 minutes et se rapproche du 1/4 à mesure que  $t$  augmente). Ces valeurs de  $\lambda$ ,  $n$ , etc. sont données à titre d'exemple pour indiquer l'allure générale du mouvement plutôt que comme des valeurs authentiques, encore qu'elles soient certainement de bonnes approximations.

## ANNEXE C

### GAINS DE TEMPS CONCERNANT LES VEHICULES

1. Pour évaluer les gains de temps concernant les véhicules, la méthode la plus simple consiste à additionner les gains résultant d'un investissement, puis à diviser le chiffre obtenu par un taux moyen hypothétique d'utilisation des véhicules. Le nombre de véhicules obtenu peut ensuite être estimé à un coût unitaire approprié, auquel on peut ajouter les dépenses d'entretien liées au temps (et NON au kilométrage) et certains frais de dépôt et de garage liés à l'entretien des véhicules. Ce dernier poste va de pair avec les frais généraux associés avec l'emploi de la main-d'oeuvre mentionnée ci-dessus. Dans ce cas, cependant, il ne serait pas approprié d'inclure les impôts, car ils ne représentent pas une mesure du coût d'opportunité du capital investi dans les véhicules. L'argument ici est l'inverse de celui qui correspond aux coûts salariaux. La distinction découle uniquement du fait qu'il a été admis que les taxes sur l'emploi ont un caractère général, tandis que les impôts qui frappent les véhicules leur sont spécifiques. Quand un impôt perçu sur un facteur est un impôt général, le produit marginal en valeur dudit facteur est nécessairement égal à la rémunération du facteur majorée de l'impôt perçu sur lui dans l'ensemble de l'économie. Quand un impôt frappe spécialement une branche d'activité, le supplément de ressources transféré de l'activité imposée à celles qui ne le sont pas n'entraîne qu'un accroissement de la production équivalent à la rémunération du facteur.

2. La principale objection à faire à cette méthode réside dans les hypothèses de souplesse et d'utilisation des véhicules qu'elle suppose ; la justification de son utilisation découle des principes mêmes qui ont été appliqués plus haut pour des hypothèses similaires concernant le temps de travail. Il n'est donc pas nécessaire de revenir sur cette question.

3. L'exposé théorique esquissé à l'alinéa 1 correspond à l'hypothèse suivante : en raison de l'accroissement de la productivité permis par l'amélioration des routes, le même volume de travail se fera avec moins de véhicules, les coûts de ces véhicules qui dépendent des capitaux et du temps seront économisés. On admet en outre que ces économies seront réalisées immédiatement. Pour que ce soit possible, il faut préalablement admettre par hypothèse qu'à un certain moment, une certaine partie du parc des véhicules est sur le point d'être remplacée, autrement l'économie ne pourrait être réalisée immédiatement. Dans de nombreux cas, l'hypothèse correspond à la réalité, ce n'est pas le cas pour les voitures utilisées par les particuliers qui ne les remplacent qu'à des intervalles éloignés. Le fait qu'ils font des parcours plus rapidement n'intervient que d'une façon secondaire dans leur décision. Il n'y a donc pas lieu de tenir compte ici des économies de capitaux.

4. D'autre part, le parc existant et le volume (réduit) des nouveaux achats s'useront plus rapidement et devront par conséquent être remplacés plus tôt que précédemment, ce qui aura un effet sur les décisions de renouvellement. Si le montant des investissements courants diminue, la valeur actuelle des investissements futurs augmente ; l'estimation correspondante dépendra de la structure par âge et de l'hypothèse admise quant à la durée d'utilisation du parc de véhicules. Ce calcul n'est pas facile à faire, car il suppose qu'on peut distinguer les deux types d'amortissement : celui qui dépend du kilométrage (ou de l'utilisation) et celui qui dépend du temps. Si seul le temps entrait en jeu, la durée d'utilisation du véhicule resterait inchangée et l'utilisation totale augmenterait ; si seul le kilométrage entrait en jeu, la durée d'utilisation diminuerait au prorata du nombre de kilomètres parcourus. Une étude empirique montrera celui de ces facteurs qui domine.

5. Il est évident que les études mentionnées dans la partie principale du texte au sujet du temps des salariés portent toutes sur l'estimation des économies de temps par véhicule, puisqu'elles suggèrent l'existence de rigidités et d'indivisibilités dont certaines jouent pour les véhicules comme pour les hommes, ce qui rend fort difficile la conversion de l'économie de temps en économie de véhicules. De nombreuses valeurs de temps concernant les véhicules ont été calculées aux Etats-Unis (cf. NCCRP Report 33),

mais aucune recherche n'a été entreprise à notre connaissance pour vérifier les hypothèses sur lesquelles ces valeurs reposent et, en particulier, pour résoudre certaines difficultés mentionnées ci-dessus, comme celle qui concerne la manière correcte de traiter l'amortissement.



## APERCU SYNTHETIQUE DE LA DISCUSSION

### I. PROBLEMES D'EVALUATION QUANTITATIVE

Les principaux points soulevés dans les débats concernant cette matière ont été les suivants :

1. Un premier problème se pose par rapport à l'emploi de modèles économétriques pour évaluer la valeur du temps ; en l'occurrence, il semble que l'approche la plus valable consiste à débiter par des modèles qui expliquent le comportement (par exemple, le choix du moyen de transport). Ensuite, on en déduit la valeur du temps. Cette méthode semble préférable à une autre méthode qui suit un ordre chronologique opposé. Même en procédant de la façon exposée ci-dessus on rencontre deux problèmes majeurs :

- a) une définition logique des variables à utiliser (temps, coût, etc...) ;
- b) la variété des méthodes utilisées dans la solution du problème de l'évaluation des paramètres : analyses de discrimination des régressions linéaires multiples et les méthodes de probabilité.

Il convient de relever dans ce contexte que les modèles développés généralement jusqu'à l'heure actuelle ont donné de meilleurs résultats pour les problèmes de transport urbain que pour ceux du transport inter-urbain. De toute façon, en vue d'expliquer les comportements, il sera nécessaire de concevoir des modèles empiriques sur la base de toute une série d'hypothèses de nature psychologique. Ceci souligne à quel point il est nécessaire de parvenir à une coopération étroite entre les approches psychologiques et économétriques afin de pouvoir conclure à des formules valables dans le domaine de la valeur du temps. Par ailleurs, la Troisième Table Ronde de la C.E.M.T. s'est également penchée sur plusieurs aspects de cette coopération entre études motivationnelles et approche économétrique.

2. Il est vrai que les modèles économétriques ont été employés avec un certain succès et jusqu'à un certain niveau

dans le domaine de la valeur du temps. Cependant, on peut constater l'absence ou l'insuffisance de certaines conditions empiriques indispensables à une analyse de modèles réellement corrects. Ces carences sont énumérées de façon plus ample dans le rapport introductif.

En conséquence, il est opportun de prévoir également des méthodes de recherche complémentaires. Parmi celles-ci, la technique de simulation est très probablement celle qui donne les résultats les plus satisfaisants. Cette méthode est déjà bien connue dans d'autres domaines de la recherche et a pu être fort appréciée pour l'analyse du comportement dans les déplacements et pour la dérivation ultérieure de la valeur du temps de déplacement.

De surcroît, nombre de problèmes sont étroitement liés à l'utilisation de ces techniques. Ainsi, par exemple, il faut prévoir plusieurs contrôles pour vérifier si les personnes qui prennent part à l'expérience de simulation présentent réellement les mêmes réactions que dans la vie courante. De façon générale, il est recommandable de tester d'abord ces méthodes dans les domaines de transport que nous connaissons déjà relativement bien, tel que, par exemple, le trafic domicile-travail.

### 3. Problèmes spéciaux

a) Ampleur des gains de temps. Deux aspects ont été spécialement considérés :

- i) un gain de 5 minutes équivaut-il à 5 gains d'une minute chacun ?
- ii) quelle doit être l'ampleur du gain de temps avant qu'il ne donne une impression réelle de valeur, donc avant qu'il ne soit question de gain de temps ?

Les méthodes d'interview peuvent fournir des informations intéressantes concernant ces questions. Cependant, à l'heure actuelle, nous possédons toujours peu de certitude pour vérifier la clarté et la véracité des réponses.

En outre, les participants à la Table Ronde ont admis comme hypothèse de travail que les gains de temps sont à considérer comme étant linéaires. De toute façon, il est évident que l'établissement des valeurs postule l'établissement d'un seuil.



Mais il est tout aussi évident que ce seuil dépendra pour une très large part des conditions dans lesquelles les gains sont obtenus et des espoirs que les intéressés fondent au départ de la situation dans laquelle ils se trouvent.

Dans ce contexte, on peut retenir d'ores et déjà que le seuil des gains de temps diffère assez sensiblement pour les deux situations suivantes : d'une part, les gains obtenus en utilisant les techniques de transport qui présentent des horaires (par exemple, chemin de fer) et, d'autre part, pour les techniques qui se caractérisent par des heures de déplacement non pré-établies (voiture privée). Encore, semble-t-il, qu'à l'intérieur de la première catégorie il y ait une distinction à établir entre les horaires qui présentent une cadence effective et ceux qui ne sont pas cadencés. De façon approximative, on a pu constater que, pour des trajets qui dépassent 20 minutes, les intéressés calculent le plus souvent par tranches de 5 minutes. Pour les trajets de moins de 20 minutes, on semble calculer généralement par tranches de 2 minutes pour évaluer les gains de temps.

L'expérience confirme généralement que les intéressés perçoivent assez correctement le temps pour le déplacement qu'ils effectuent avec quelque régularité, mais qu'ils sont très mal informés quant aux possibilités alternatives. Mais, du moment que le rythme habituel est rompu pour un motif ou pour un autre, des facteurs psychologiques entrent très vite dans la perception du temps. Ainsi, par exemple, le retard perçu d'un autobus dépend dans une très large mesure des conditions atmosphériques. On a pu observer également qu'un retard au départ est vivement ressenti comme une perte de temps et que cette impression n'est pas complètement effacée même si le véhicule ou l'avion parvient à rattraper ce retard avant l'arrivée à destination.

En général, il existe une tendance à surestimer le temps passé dans un véhicule (surtout en cas de retard), alors que l'on sous-estime volontiers le temps perdu par la marche à pied. Quant à la valeur des gains restreints de temps, ces gains restreints peuvent indirectement permettre un plan de voyage plus aisé et, par conséquent, un gain final relativement important qui dépasse de très loin le gain initial.

Dans les plans d'investissement, il convient de prêter une attention spéciale à l'interdépendance qui existe entre différents gains de temps. Si même, pour une partie du plan, le gain

de temps semble relativement insignifiant, il convient de ne pas l'ignorer complètement, mais plutôt de le considérer comme l'un des facteurs qui composent le gain total qui, lui, sera obtenu par la réalisation intégrale du projet d'investissement. Comme les différentes parties d'un programme global d'investissement dans les transports présentent presque toujours une interdépendance très étroite, il serait erroné de négliger la somme des gains de temps qui, considérés chacun isolément, peuvent apparaître insignifiants, mais qui, au total, peuvent donner des résultats considérables. C'est pourquoi il importe de considérer soigneusement toutes les étapes d'un déplacement entre une origine et une destination avec toutes les petites améliorations qui peuvent y être apportées.

b) Evaluation des coûts

Ce problème se pose spécialement pour les usagers de voitures particulières. En effet, ceux-ci ont tendance à sous-estimer très considérablement leurs coûts. Or, les valeurs du temps obtenues dans les calculs sont évidemment sensibles à ce facteur.

Il est apparu souhaitable d'opérer une distinction entre les cas suivants :

- i) s'il s'agit d'évaluer des coûts de plans d'investissement, il faudra de toute façon utiliser les coûts réels et objectifs.
- ii) par contre, s'il s'agit de prévoir le comportement (p.e. dans le choix du moyen de transport) il est recommandable de se servir des valeurs attribuées par l'individu (coût perçu subjectivement). En général, les analyses de motivation effectuées pour obtenir une image des coûts perçus subjectivement correspondent assez bien aux valeurs que donnent les analyses statistiques du comportement.

c) Classification des différents gains de temps

Tout d'abord, une distinction semble s'imposer entre les gains de temps pendant la durée du travail ou en dehors de cette durée. Si une estimation du gain du temps de travail peut être basée sur des théories économiques, une telle base n'existe plus pour les gains de temps en dehors du travail. Ce dernier genre de gains doit alors être évalué par des études de comportement

se composant d'approches combinées de nature psycho-sociologique et de nature économétrique et se servant d'hypothèses suffisamment ventilées.

Dans la pratique, il n'est toutefois pas toujours commode d'opérer une distinction nette entre le temps qui incombe au travail et celui qui n'y incombe pas. Ainsi p.e. il existe de nombreux déplacements d'affaires qui ne se situent pas à des heures conventionnelles de travail ; dès lors, le temps éventuellement gagné, l'est-il sur le travail ou sur les loisirs ? La réponse à cette question doit probablement être trouvée dans une analyse globale qui inclut les activités qui précèdent ou qui suivent les déplacements.

d) Emploi de valeurs absolues ou relatives pour la durée du déplacement

Quoiqu'il soit difficile de fixer des règles trop absolues, il apparaît indiqué d'établir le choix suivant pour les modèles économétrique :

- i) trafic urbain : le gain de temps semble correspondre à la différence absolue entre les deux durées en cause.
- ii) trafic interurbain : l'usage de valeurs relatives s'impose.

e) Utilité de valeurs marginales et moyennes

Les méthodes actuellement à notre disposition ne permettent pas de faire une distinction entre ces deux valeurs. Ceci signifie qu'on aura forcément à recourir à des valeurs moyennes même dans les cas où il faudrait logiquement se servir de valeurs marginales. Cependant, ce handicap n'a pas de conséquences très importantes au niveau de la pratique. Par ailleurs, au cas où la valeur marginale est constante, elle est égale à la valeur moyenne.

f) Estimation de facteurs autres que le temps

Il apparaît bien difficile d'estimer séparément l'influence de nombre de facteurs tels que la vitesse, la fréquence, le confort et l'accessibilité. C'est ainsi que p.e. l'utilisateur admettra volontiers une vitesse moins élevée si ceci lui permet d'éviter un changement de véhicule.

En conséquence, on peut se demander si, au lieu d'estimer les seuls gains de temps, il ne serait pas préférable

d'introduire une conception plus globale de valeurs qui enveloppe en même temps les autres aspects du déplacement. .

## II. SELECTION DES VALEURS DE TEMPS

Explicitant ainsi le contenu de leur rapport, à la demande des participants, les rapporteurs ont fourni les précisions suivantes au cours du débat :

### 1. Valeur du temps de loisirs comparé au temps de travail

On admet généralement que le temps de travail doit être évalué au taux d'un salaire moyen auquel il convient d'incorporer certains coûts associés. Mais certains participants ont critiqué la proposition des auteurs d'évaluer la valeur du temps de loisir à 25 % de celle du temps de travail. Un degré de substitution de 4 à 1 constituerait aux yeux de ces participants l'attribution d'une prépondérance trop affirmée au temps du travail.

Cependant, les auteurs ont fait valoir que cette relation est basée sur nombre d'expériences empiriques et qu'elle est confirmée par les résultats d'autres études entreprises indépendamment de celle présentée à la Table Ronde. Il s'agit en l'occurrence de constatations dépourvues de fondements théoriques, Par ailleurs, il serait souhaitable de soumettre cette relation à des tests périodiques, puisque des modifications dans le mode de vie pourraient engendrer des modifications sensibles dans cette relation.

### 2. Valeur du temps pour les groupes (familles)

Les propositions tendant à attribuer une valeur de temps égale à chaque adulte d'une famille et une valeur correspondant à un tiers à chaque enfant n'ont pas fait l'objet de critiques essentielles. Mais les participants sont d'avis que des études plus poussées pourraient apporter d'intéressantes nuances. L'analyse devrait surtout porter sur les facteurs psychologiques et sociologiques et devrait notamment s'occuper des questions suivantes :

- a) Un chauffeur conduisant seul prend-il les mêmes décisions que celles qu'il prend lorsqu'il est accompagné ? Serait-il disposé à payer plus pour le temps gagné pour toute sa famille que pour son temps lorsqu'il se déplace seul ?
- b) Comment un mari évalue-t-il la valeur du temps de sa femme ? Cette évaluation varie-t-elle suivant le

genre d'emploi du mari ou la classe sociale à laquelle les époux appartiennent ?

- c) Peut-on penser que la valeur du temps d'un chauffeur dépend davantage de la nature de son déplacement que du nombre des personnes qui l'accompagnent éventuellement ?

Pour ce qui est du choix du moyen de transport pour une famille, le coût par personne semble s'imposer en tant que critère décisif. Ceci vaut également dans une certaine mesure pour les déplacements professionnels ; si ceux-ci sont à effectuer individuellement, ils se feront de préférence par le transport public. S'il s'effectue en groupe, on préférera la voiture.

### 3. Valeur du temps de marche et d'attente

Les participants sont d'accord pour admettre que, dans les loisirs, le temps de marche ou d'attente doit être évalué à une valeur supérieure à celle du temps passé dans un véhicule. Mais ils considèrent comme insuffisamment précise la proposition d'avancer à cet égard une valeur double pour le temps de marche et d'attente.

Il convient de retenir les remarques suivantes qui permettent de mieux éclairer la relation entre les deux valeurs de temps en question :

- a) Le mode de transport. On est davantage préparé et disposé à une marche vers une gare de chemins de fer que vers un arrêt de bus. Cette différence est due au fait que l'utilisateur se fie davantage aux horaires du train et peut donc mieux préparer son déplacement.
- b) beaucoup dépend également de la proportion entre la durée du déplacement global et la durée du temps de marche ou d'attente.
- c) plusieurs occupations (effectuer des achats ou lire p.e.) peuvent étoffer des délais obligatoires d'attente et ainsi atténuer l'impression du temps perdu.
- d) degré d'information. L'utilisateur acceptera plus volontiers une marche plus longue s'il est bien informé sur les fréquences et autres qualités du service qu'il utilise. Dans un même ordre d'idées, il admettra plus

facilement certains retards à condition d'être informé promptement et exactement sur la durée probable de ceux-ci.

- e) différences d'environnement. Il faut spécialement noter ici les conditions dans lesquelles est passé le délai d'attente. Ainsi p.e. celles-ci ne sont nullement comparables entre un arrêt de bus et un aéroport.

En guise de conclusion, on peut avancer que l'analyse du temps de marche ou d'attente pour un système déterminé de transport ne nous apprend pas grand-chose pour d'autres systèmes. Ceci a son importance lorsqu'il s'agit d'appliquer certaines valeurs plus ou moins "conventionnelles" à de nouvelles technologies de transport.

#### 4. Valeur du temps suivant la durée du déplacement

Les auteurs du rapport supposent une valeur constante du temps quelle que soit la durée du déplacement. Dans leur raisonnement, ils se basent principalement sur des observations empiriques faites pour la courte et la moyenne durées. Cependant, il serait hasardeux d'extrapoler également ces hypothèses pour des déplacements de longue durée.

C'est pourquoi certains participants désireraient disposer de plus de données sur les longs déplacements avant de souscrire à l'hypothèse émise par les auteurs. A présent, il n'existe que peu de renseignements dans ce domaine et encore les résultats de ces rares recherches se prêtent-ils trop à des interprétations contradictoires.

#### 5. Valeur du temps comme critère économique pour des projets de transports

A cet égard, la Table Ronde a établi d'emblée une distinction bien nette entre les deux éléments suivants :

- a) Prévision de la demande (utilité directe)

En l'occurrence, il faut se servir des valeurs individuelles observées et d'estimations quant au développement de ces valeurs au cours d'une période envisagée.

En termes économiques, ceci revient à introduire des valeurs basées sur la façon dont l'utilisateur aligne concrètement les gains de temps vis-à-vis des coûts d'un déplacement.

b) Evaluation de plans d'investissement en tant que base pour une prise de décision (programmation).

Dans ce deuxième cas, on devra avoir recours à des valeurs sociales formées au départ d'un jugement plus ou moins normatif qui appartient aux autorités politiques responsables.

Pour ce qui est des projets d'investissement et de leur évaluation économique, les auteurs du rapport introductif proposent que la valeur du temps de loisir soit considérée de la même façon pour tous les groupes de revenus ; cette attitude est celle du Ministère des transports du Royaume-Uni.

Sans approuver explicitement ce point de vue, la majeure partie des participants est d'avis que des approches générales semblables à celle conçue par les auteurs sont inévitables dans la pratique lorsqu'il s'agit d'estimer les avantages d'un projet ... Mais on peut se demander comment il est possible de passer de valeurs individuelles au départ à une valeur sociale admise par les instances politiques et ce d'une façon quelque peu cohérente.

Quoi qu'il en soit, les participants estiment qu'il faudra toujours une certaine base empirique, faute de quoi on appliquerait des critères purement intuitifs et on élaborerait des plans qui ne correspondraient guère aux besoins réels de la collectivité.

Par ailleurs, certains participants ont défendu un point de vue plus prononcé et ont souligné le danger qui consiste à introduire des considérations politiques dans une matière qui doit rester scientifique. Dans cette optique, il faut envisager la conception de modèles objectifs sans aucune composante politique. Ce serait seulement après avoir fait l'objet de calculs sur des bases indiscutables d'économie que les résultats peuvent être confrontés avec des desiderata de la politique. Si cela s'avérait opportun, on pourrait même à ce stade introduire des prix indicatifs (shadow prices) qui seraient basés sur des impératifs politiques et qui fourniraient des informations sur les résultats d'éventuelles alternatives politiques. De toute façon, il importe d'indiquer nettement où se termine le calcul économique et où commence la considération politique.

#### 6. Rétribution du gain de temps

Les gains de temps sont normalement offerts aux usagers au moyen d'investissements. Comme ces investissements atteignent

souvent des montants considérables, il vient logiquement à l'esprit de se demander si les usagers doivent directement payer l'avantage ainsi obtenu.

Cet aspect est surtout d'ordre financier et, par conséquent, il n'a pas été complètement approfondi par la Table Ronde; ceci bien entendu sans préjuger de son importance. Cependant les commentaires suivants sont à retenir à la suite des discussions :

a) Pour les transports en commun, il semble y avoir peu de possibilités de transformer les gains de temps en revenus effectifs. Certaines solutions partielles pourraient être envisagées toutefois, notamment en différenciant le système de prix (suivant les heures, suivant les relations, suivant les distances).

b) Par contre, dans le domaine des routes les possibilités sont nettement meilleures et il existe déjà des applications (partielles) à l'heure actuelle. En effet, le gain de temps est rétribué sous forme de péages. De façon plus générale, on peut noter que la rétribution pour un service de qualité meilleure (trains très rapides ou autoroutes) tend à s'appliquer de plus en plus. Dans cette optique, un supplément de prix est demandé pour un supplément de service (la notion de classes de confort du chemin de fer s'élargit en somme à un ensemble d'aspects qualitatifs).

c) On peut se demander si, en général, l'utilisateur serait disposé à rétribuer tout le gain de temps que procure un investissement. Dans certaines situations, il a été vérifié que cette disposition est bien meilleure qu'on ne pourrait le croire à première vue. Comme dans bien d'autres domaines, la présentation psychologique a une importance non négligeable.

d) Si l'on fait état de rétributions pour le gain de temps, il faut logiquement considérer le problème inverse qui est celui de la perte de temps. Cette perte de temps est souvent infligée aux usagers par un conducteur de véhicule (poids lourd, caravane). La question se pose spécialement pour des routes dont la capacité est utilisée à un degré élevé et où tout élément non homogène crée forcément des ralentissements et des bouchons importants.

e) Combien la collectivité doit-elle investir pour offrir des gains de temps ?

Comme cette question débordait du cadre imparti à la Table Ronde, il a été simplement constaté que la réponse sera



principalement de nature politique. Dans une large mesure, cette réponse dépendra de la volonté de rapprocher ou de dissocier la valeur sociale d'une part et la somme des évaluations individuelles d'autre part.

La Table Ronde ayant comme tâche principale de retenir des critères d'évaluation des gains de temps, il appartiendra à des travaux scientifiques et politiques ultérieurs de se prononcer davantage sur le problème de la rétribution concrète. Il va de soi que ce problème est capital, puisque l'absence de rétribution effective laisse l'économie du gain de temps à un niveau purement académique.

### III. RECHERCHES A ENTREPRENDRE

Ce point a été traité en deux parties.

#### 1. Recherches proposées par les auteurs

Les commentaires suivants ont été faits par la Table Ronde sur certaines propositions contenues dans le rapport introductif :

##### a) Valeur des gains de temps très courts :

En l'occurrence, les effets indirects peuvent devenir aussi importants que les effets directs ; pour ce motif, il est nécessaire de les considérer tous ensemble dans le cadre d'un plan d'investissements. En d'autres termes, une attention spéciale revient à l'interdépendance des gains de temps pour plusieurs projets d'investissements qui, eux, sont différents et indépendants.

Cependant, quelques participants sont pessimistes quant à la possibilité de trouver une méthode vraiment valable pour tenir compte d'éléments aussi disparates et dispersés.

##### b) Evolution de la valeur du temps

Les analyses auxquelles on a recours devraient pouvoir se baser sur des séries temporelles. A cette fin, on se risque à des extrapolations assez dangereuses afin d'obtenir au départ de la période actuelle des valeurs pour une période à étudier. Il est un fait que de telles extrapolations requièrent des hypothèses concernant le comportement futur et, de façon plus générale, sur le mode de vie futur.

Pour ces motifs, il importe d'établir des séries temporelles pour la valeur du temps sur des bases rigoureusement

scientifiques. Ces séries doivent notamment tenir compte des structures sociales, des revenus, de l'augmentation des loisirs, des préférences personnelles et de la mobilité.

c) Les autres propositions des auteurs (points 1, 4, 5 et 6) ont été adoptés sans discussion.

## 2. Recherches proposées par la Table Ronde

Ces propositions se résument comme suit :

a) Relation entre l'évaluation du temps, la disposition de loisirs et le revenu par habitant.

b) Relation entre l'évaluation du temps et le choix des endroits d'habitat et de travail.

c) Différence en valeur du temps attribuée aux transports individuels et aux transports publics ; le sentiment d'indépendance attribué à la voiture joue un rôle considérable dans ce bilan.

d) Emploi de valeurs du temps pour différents objectifs de planification ; plus particulièrement la relation entre les valeurs individuelles et collectives. Certains participants ont mis en doute le caractère scientifique de cette question qui, à leurs yeux, relève exclusivement d'appréciation politiques.

Enfin, deux commentaires plus généraux ont été faits concernant la recherche future :

a) Jusqu'à présent, les recherches n'ont pas suffisamment diversifié les classes sociales, alors que des différences conséquentes existent suivant les emplois pour la mobilité, le logement, la façon de considérer l'inutilité du déplacement, etc.. Ceci vaut plus spécialement pour l'étude de l'appréciation du temps par les travailleurs manuels.

De surcroît, les classes sociales à revenus plus ou moins modestes bénéficient souvent de réductions tarifaires (abonnements sociaux), ce qui complique des évaluations de gain de temps.

Jusqu'à présent, il apparaît que les recherches ont trop peu tenu compte des travailleurs manuels et se sont occupées de préférence des gains de temps pour voyages d'affaires ou d'agrément. A noter toutefois que cette remarque ne s'applique pas de la même façon à tous les pays.

b) Il faut ne jamais perdre de vue que l'évaluation des gains de temps dépend également d'un nombre de facteurs d'environnement. C'est pourquoi les valeurs obtenues dans une région ou dans un pays ne peuvent pas être appliquées indistinctement à d'autres régions ou pays.

Afin d'éviter les interprétations erronées ou des déductions trop générales, il est recommandable de bien indiquer pour chaque enquête dans quelle situation et sous quelles circonstances les valeurs de temps ont été obtenues.

