

LES ANALYSES DES COMPORTEMENTS DE MOBILITE INDIVIDUELLE QUOTIDIENNE

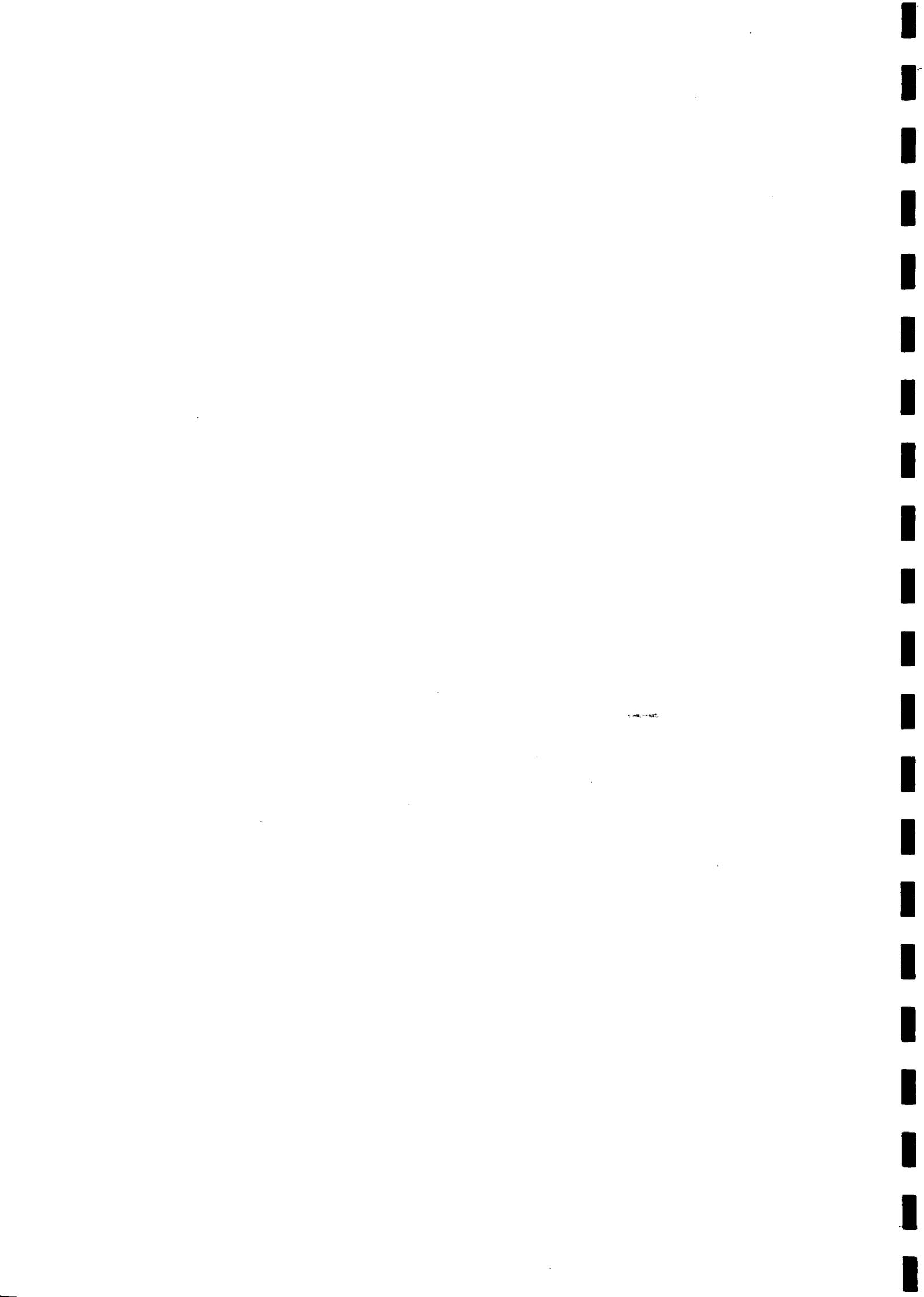
Une synthèse bibliographique

Observatoire Economique
H1 Statistique des Transports
DOCUMENTATION
REF. no

CDAT
3062

Recherche subventionnée par
le Ministère de l'Équipement, du Logement,
de l'Aménagement du Territoire et des Transports
Service des Etudes, de la Recherche
et de la Technologie
Décision d'aide à la recherche no 85-24

Juillet 1988



Ce rapport a été rédigé par

Charles RAUX

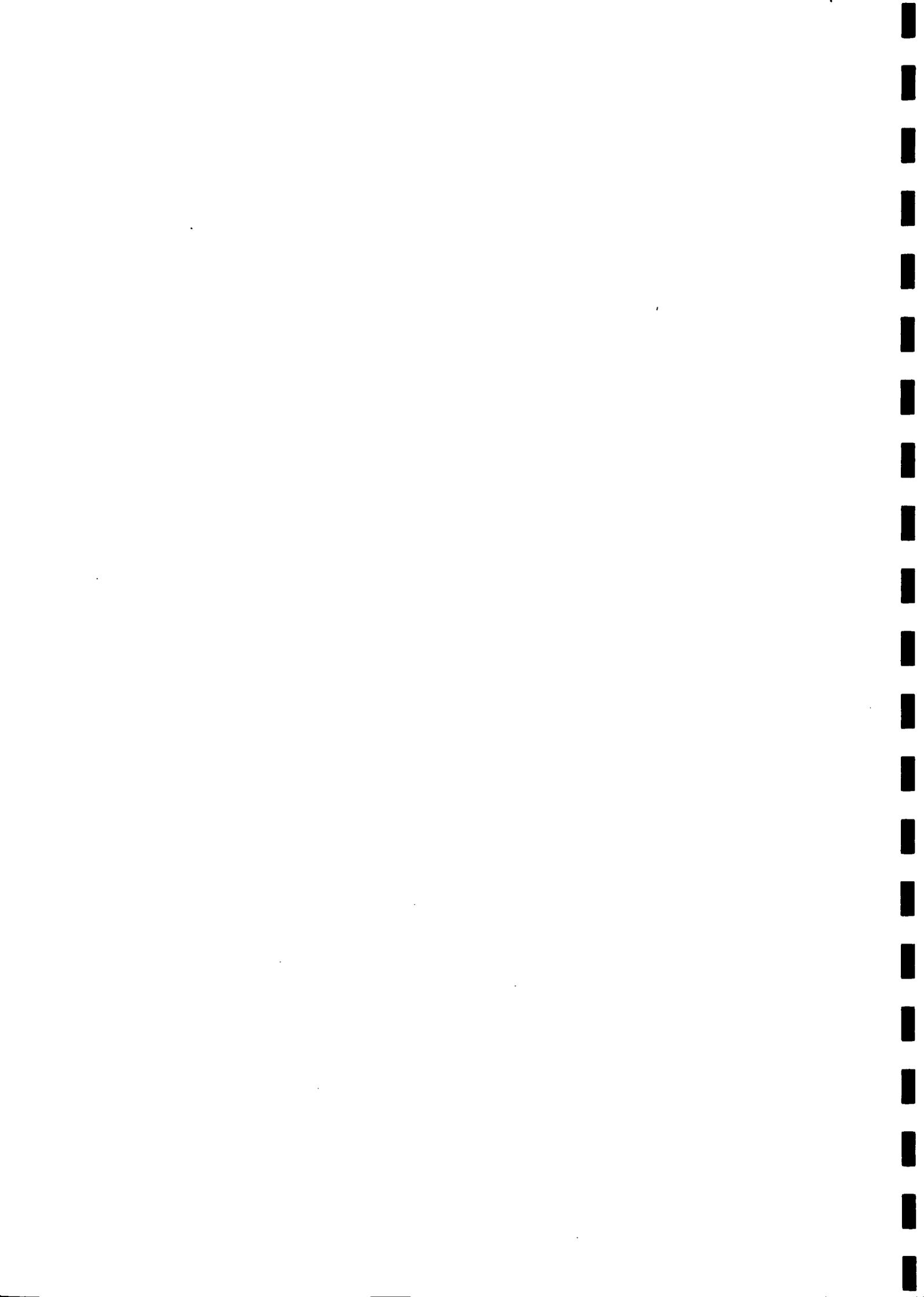
Odile ANDAN

La recherche dont elle rend compte a été menée par

Odile ANDAN

Patrick BONNEL

et sous la responsabilité de Charles RAUX



SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
A. Quelle mobilité quotidienne pour quel objectif ?.....	2
B. L'approche classique : le déplacement considéré isolément.....	4
C. Problématique et méthode d'analyse.....	8
PREMIERE PARTIE	
LA PREVISION EN SCIENCES SOCIALES :	
VERS LA RECHERCHE D'INVARIANTS.....	13
A. Quels modèles ?	13
B. Prévision, prédiction et explication	14
C. Le statut de la prévision en sciences sociales	15
D. L'amélioration des techniques de prévision : la recherche d'invariants.....	17
E. Une distinction fondée sur le terme temporel.....	18
DEUXIEME PARTIE	
LES APPROCHES A COURT TERME.....	19
A. La mobilité : un cheminement spatio-temporel contraint par l'environnement urbain	19
B. La mobilité : un produit des schémas d'activité individuels.....	23
C. Les facteurs structurant les schémas d'activité.....	39
D. Contraintes objectives, contraintes subjectives : la perception de l'environnement	53
TROISIEME PARTIE	
LES APPROCHES A MOYEN ET LONG TERME	63
A. Les générateurs des contraintes à moyen et long terme	64
B. Facteurs de changement de mobilité	73
C. Facteurs de stabilité ou résistance au changement.....	81

D. Problèmes méthodologiques	83
QUATRIEME PARTIE	
SYNTHESE	91
A. Une vision systémique de l'urbain.....	91
B. Temporalité et univers de choix	94
C. Des applications quasi-immédiates	96
D. Des axes de recherche et développement	99
CONCLUSION	105
BIBLIOGRAPHIE.....	107

INTRODUCTION

L'intérêt de disposer d'outils de prévision efficaces de ce que l'on appelle traditionnellement la "demande" de transport, n'est plus à démontrer. Des enjeux économiques considérables sont associés aux choix d'investissements lourds tels que l'ouverture de lignes de métro ou aux choix de gestion de réseaux de transport concernant par exemple leur tarification.

La demande de transport est une notion qui fait référence à la théorie économique classique dans laquelle sont confrontées l'offre et la demande d'un bien : ici il s'agit du transport dont l'offre est caractérisée entre autres par les voiries, véhicules de transport public et horaires, tandis que la demande s'exprime par des flux de déplacements, flux de voitures particulières, flux de voyageurs en transports en commun et flux de piétons.

Une logique d'urgence

Cette représentation du fonctionnement des transports par flux est celle qui s'est imposée à l'origine, aux responsables de la circulation dans toute unité urbaine : dès la formation des premières concentrations urbaines, l'étroitesse des voies formait un obstacle au passage des piétons, chevaux ou chars à boeufs, plus tard des carrosses puis des fiacres et enfin aujourd'hui des voitures particulières ou des poids lourds de 38 tonnes qui coexistent sur la voirie avec les piétons. Le premier problème est donc d'assurer la fluidité du trafic présent, c'est-à-dire de construire des infrastructures permettant d'éviter les engorgements.

Une logique de prévision à long terme

Cependant, se contenter de répondre à l'urgence immédiate est relativement insatisfaisant. Si l'on est capable de prévoir correctement la "demande" de transport dans le futur ou de la simuler pour tester diverses mesures possibles, on pourra éviter les dysfonctionnements du système urbain. Pour prévoir ou simuler l'évolution de cette demande on utilise alors des modèles, à l'instar de la plupart des sciences. Ces modèles sont développés et utilisés dans un contexte socio-économique et politique qui n'est pas neutre. L'essor des modèles de "trafic" date des années 50, période de relance économique par grands travaux routiers et début de la diffusion massive de l'automobile : comme leur nom l'indique, ces modèles obéissent essentiellement à une problématique de fluidité de la circulation routière (G.DUPUY, 1975). Il s'agissait essentiellement à l'aide de ces modèles de dimensionner les grands axes routiers, urbains ou non, afin d'assurer la fluidité d'une circulation automobile que l'on prévoyait en forte croissance : cette croissance était au besoin stimulée par une politique résolument favorable à l'automobile.

Ces modèles de trafic se sont progressivement révélés inadaptés aux problèmes de transports urbains : en milieu urbain, la circulation automobile entre en concurrence avec les autres affectations de l'espace urbain (commerces, services, entreprises, habitat dense, ...). Ces modèles par exemple considèrent l'urbanisme comme une donnée, niant les effets évidents de rétroaction à moyen terme des conditions de transport vers les localisations des activités, des logements et des emplois. D'autre part il s'agit le plus souvent de "boîtes noires", dans lesquelles les relations explicatives sont réduites au minimum car adaptées à l'objectif de prévision de flux de déplacements à écouler : ce peuvent être le revenu, le taux de motorisation des ménages et

les emplois pour la "génération" et la "distribution" du trafic, les temps de déplacement et les revenus pour le "choix du mode".

Une logique de gestion à court et moyen terme

Le retournement de la croissance économique à partir des années 70, le ralentissement qui s'ensuit dans les investissements de transport et la consommation automobile des ménages, s'accompagnent d'un changement des préoccupations des responsables des transports urbains. L'horizon est désormais plutôt le court ou moyen terme que le long terme. L'ordre de grandeur des investissements est fortement diminué. Il s'agit désormais de gérer au mieux les systèmes de transport existant, dans un cadre financier de plus en plus rigoureux.

Les questions qui se posent sont par exemple :

- Comment diminuer les phénomènes de pointe qui impliquent de maintenir une voirie ou des véhicules de transport public en surcapacité en dehors de ces heures ? Cette question renvoie à celle de la gestion de leur temps par les usagers des transports.
- Quel va être le niveau d'utilisation de telle ligne de métro qui doit être mise en service dans trois ans ?
- Quel est l'impact des ruptures de charge (correspondances) dans les choix de modes ou d'itinéraires de transport ?

Ces questions renvoient toutes à une meilleure connaissance des comportements individuels, à la recherche de relations explicatives de ces comportements en vue de leur modélisation. Le besoin se fait donc sentir de modèles plus pertinents mais aussi plus adaptés à ces objectifs de gestion à court terme.

A. Quelle mobilité quotidienne pour quel objectif ?

1. Objectif

La recherche de facteurs explicatifs des comportements de déplacement s'est faite schématiquement selon deux directions différentes, pouvant parfois apparaître opposées :

- des approches modélisatrices reposant essentiellement sur la théorie micro-économique du comportement du consommateur, les outils correspondants étant les modèles désagrégés d'utilités croisées, développés essentiellement aux Etats-Unis.
- des approches plus analytiques qui s'intéressent à la "demande" de transport par le biais de l'observation et de la compréhension du phénomène "mobilité". Elles s'attachent généralement à replacer la mobilité quotidienne dans le contexte plus global des activités de l'individu. Nous regroupons ces approches sous le terme générique, flou mais suffisant pour le moment, de "mode de vie". A ces approches appartiennent, par exemple, les analyses en terme de programmes ou schémas d'activités, celles qui introduisent des déterminants socio-démographiques, tels le cycle de vie, ou des déterminants psychologiques, tels les aspirations ou attitudes des individus. Ces approches visent à des analyses plus fines des comportements, ainsi qu'à des objectifs de compréhension de la mobilité, plutôt que de prévision chiffrée, au contraire de la première catégorie.

Ces approches ont eu pour principal résultat de montrer que l'analyse des comportements de mobilité ne pouvait se limiter au strict champ du transport, mais s'inscrivait dans un système plus vaste d'interactions qui dépassent largement ce champ : citons par exemple

l'organisation des institutions sociales (travail, école), les rôles familiaux et sociaux que tiennent les individus. Seul cet élargissement du champ d'explication devrait permettre des évaluations plus pertinentes des comportements de déplacements qui en résultent.

L'étude de la mobilité a donc son origine dans la remise en cause de la validité théorique des modèles classiques de prévision par les approches en terme de "mode de vie". Toutefois, si en expliquant la mobilité, cette étude permet de mieux saisir la demande, il reste que les modèles ont l'avantage de produire des résultats chiffrés : c'est une propriété à laquelle sont sensibles les techniciens responsables des systèmes de transport désirant s'appuyer sur des arguments tangibles pour orienter leur gestion.

Face à l'évolution divergente de ces deux grandes catégories d'approche, nous voulons tenter de les articuler dans la mesure où nous pensons qu'elles devraient être complémentaires. Partant du principe que la recherche en matière de comportement de mobilité quotidienne n'a d'intérêt que si elle permet d'améliorer notre capacité à prévoir, on peut se demander dans quelle mesure ces approches du type "mode de vie" peuvent, au-delà de la compréhension, alimenter les efforts de modélisation de ces comportements : ce peut être soit en proposant d'autres variables plus pertinentes, exogènes ou endogènes, soit en proposant d'autres structures de modèles. Or ces approches se caractérisent par un foisonnement et une diversité dans laquelle il est difficile de déceler des ordres.

Aussi cet objectif global de rapprochement passe d'abord par la réalisation d'un inventaire critique des recherches sur les comportements de mobilité quotidienne, objectif de la présente recherche. Précisons qu'il s'agit d'une réflexion à caractère méthodologique plutôt qu'une réflexion sur les enjeux de la mobilité quotidienne : cette dernière représente un sujet suffisamment important en lui-même pour justifier une recherche spécifique.

2. Quelle mobilité quotidienne ?

Il nous faut toutefois définir plus clairement l'objet de notre recherche, à savoir ce que nous entendons par mobilité quotidienne : nous employons cette expression dans un sens plus large qu'elle ne le suggère. Il s'agit en effet de déplacements de personnes, liés à des activités, que l'on peut définir dans leurs dimensions temporelles et spatiales.

Temporellement ces déplacements sont, comme les activités auxquelles ils sont liés, marqués par une périodicité quotidienne surtout, mais aussi hebdomadaire, mensuelle ou même annuelle (vacances). La mobilité se réfère en effet à une organisation temporelle des activités qui fait que l'on ne peut séparer artificiellement les mobilités selon leur périodicité : ce faisant on occulterait cette interaction temporelle des activités qui transcende les catégories de temps que l'on peut créer. Néanmoins la connaissance préalable que nous avons des déterminants de ces différentes mobilités nous incite à segmenter le champ de notre analyse : ainsi les mobilités à longue distance pour motif de vacances (mobilités annuelles ou mensuelles) seront provisoirement laissées de côté. Toujours sur le plan du motif, la mobilité d'affaires, regroupant les déplacements à caractère professionnel, est également laissée de côté, ses déterminants relevant plutôt de la sphère de l'économie d'entreprise.

Cette mobilité s'inscrit dans l'espace urbain et les espaces qui en dépendent directement, c'est-à-dire l'agglomération urbaine. Nous nous limitons à l'espace intra-urbain et ce qu'il est convenu d'appeler le péri-urbain, en excluant les espaces ruraux.

En résumé le champ de notre recherche comprend essentiellement les mobilités de périodicité quotidienne ou hebdomadaire : il s'agit de mobilités se structurant autour des lieux de domicile et de travail, liées principalement aux activités de travail, d'achats et de loisirs. Elles s'inscrivent dans les espaces urbains et péri-urbains.

B. L'approche classique : le déplacement considéré isolément

La représentation traditionnelle des comportements de déplacements sous forme de déplacements isolés est à la base des modèles classiques de trafic ainsi que des modèles désagrégés d'utilité, plus récents. Le comportement d'un individu est représenté comme une succession de déplacements isolés, à chaque déplacement étant associé un mode de transport, une origine et une destination, un motif ou activité à destination ainsi que les heures de début et de fin de déplacement.

1. La démarche prévisionnelle classique

Cette représentation correspond donc à une formulation des problèmes de mobilité urbaine en termes de masses de déplacements à faire fonctionner dans le cadre d'un système de transport global. G.DUPUY (1975) a présenté les modèles de trafic et montré comment ils répondaient à une problématique de transport routier.

a) Les masses de déplacements

La "mobilité" est comprise comme un nombre moyen de déplacements par individu et il s'agit de prévoir des masses de déplacements qui seront générés par les besoins des individus. On pourra faire des extrapolations soit sur les taux de mobilité par catégorie d'usagers, soit sur les opportunités de déplacements : "émission" à partir des zones de départ, "attraction" des zones de destination (commerces, emplois).

b) La répartition spatiale des déplacements

Cette répartition se fait sur la base d'origines et de destinations classées par grandes zones : elle s'appuie en général sur des modèles gravitaires qui traduisent une résistance au déplacement, fonction d'un coût généralisé, ou sur les opportunités de déplacements déjà décrites.

c) Le choix modal

Ces déplacements étant générés, il va falloir les rattacher à un mode de transport mécanisé, en excluant en général la marche à pied : il s'agit en effet de se focaliser sur la compétition entre transports collectifs et ce moyen de transport individuel qu'est l'automobile. Dans un premier temps, des extrapolations seront faites sur le partage modal, traduisant en fait une vision particulière d'une civilisation tout automobile dans un contexte de forte croissance. La reconnaissance du caractère insupportable, sur le plan de l'aménagement urbain, des conséquences prévisibles de ces choix, conjuguée à la stagnation économique provoque le retour à une vision gestionnaire à court terme du système de transport. On cherchera à mieux saisir ce choix modal à l'aide de théories explicatives du choix du consommateur, en le reliant à des variables techniques du système de transport, donnant naissance aux modèles désagrégés de choix modal.

d) L'affectation des déplacements sur les réseaux :

Elle découle du choix des itinéraires possibles sur un réseau de transports en commun ou routier. Elle contribue, en lien avec l'étude des pointes horaires, à dimensionner techniquement les réseaux et à identifier les axes de surcharge.

A travers ces différents aspects le lecteur aura reconnu la démarche classique des modèles agrégés, le plus souvent mis en oeuvre dans une chaîne de prévision à étapes. Cette démarche décomposant la prévision des comportements de déplacement en étapes n'est pas remise en cause par l'introduction des modèles désagrégés de choix modal qui ne concernent qu'une étape particulière.

A cette représentation des comportements de déplacement est associée une méthodologie de recueil de données particulière, concrétisée par les enquêtes ménages classiques : dans celles-ci, en regard de données socio-démographiques individuelles, sont enregistrés les déplacements avec leur origine, destination, mode, motif, heure et durée.

2. Le schéma explicatif associé et ses limites

a) Le schéma explicatif associé

population, revenus	----->	génération
critères économiques (valeurs du temps)	----->	choix modal
emplois, commerces	----->	distribution spatiale
coût, temps	----->	affectation sur réseau

b) Les limites de ce schéma explicatif :

(1) Les erreurs constatées sur la prévision globale des déplacements

La relative ancienneté de ces modèles rend possible une évaluation ex-post des études de prévision : la seule étude fouillée que l'on connaisse sur la question (I.H.MACKINDER, S.E.EVANS, 1981), évalue la précision de prédiction de 44 études de transport en milieu urbain en Grande-Bretagne entre 1962 et 1971.

La prévision des variables exogènes (population, ménages, habitat, emploi) se caractérise par une surestimation générale (10% en moyenne pour la population). De même la possession de voiture et le revenu des ménages ont été surestimés (20% tous les deux). Ces surestimations sont à mettre en parallèle avec celle de la croissance économique nationale.

Pour ce qui est des variables endogènes, les déplacements par route et en transports en commun sont surestimés de 30 à 35% en moyenne mais les erreurs varient fortement selon les études : toutes sans exception ont surestimé le nombre total de déplacements. Les erreurs de prévision des études sont peu différentes de celles résultant d'une hypothèse de non changement des paramètres prévus. Enfin certains modèles ayant refonctionné à partir des variables exogènes réellement observées à l'horizon de la prévision, fournissent de bons résultats pour le trafic routier, alors que ce n'est pas le cas pour les transports en commun. Il semble donc que les erreurs de prévision sur le trafic routier soient dues à des erreurs sur la prévision de l'environnement socio-économique, alors que pour les transports en commun les modèles sem-

blent mal spécifiés. Cela confirmerait l'orientation routière des modèles de trafic. Enfin les erreurs considérées sont relatives à l'aire globale pour chaque étude, mais en cas de découpage selon les zones ou les mailles du réseau, les erreurs sont plus importantes. Cette analyse souligne l'écueil de l'incertitude relative à l'environnement des projets de transport et la nécessité d'améliorer les modèles sur le plan du choix modal et de l'inscription spatiale des déplacements.

(2) La gestion urbaine

Dans un contexte de quasi-stagnation économique, la gestion des réseaux qu'ils soient routiers ou relatifs aux transports en commun, nécessite une meilleure connaissance des déterminants du choix modal. Il s'agit de relier ces déterminants à diverses variables de commande comme l'aménagement du réseau routier, les possibilités de stationnement, les services de transports en commun (fréquences, horaires, correspondances, tarification).

Sur le plan de l'aménagement urbain, il s'agit de mieux maîtriser l'inscription spatiale des déplacements. Cette inscription spatiale est à relier aux localisations des divers types d'activité : logements, emplois, commerces et loisirs.

La maîtrise des pointes horaires pour éviter des surdimensionnements coûteux, passe par la gestion collective du temps quotidien. Cela nécessite une meilleure connaissance des gestions individuelles de ces temps quotidiens et de leurs liens avec les déplacements.

(3) Comportements individuels, comportements collectifs

Enfin d'une manière plus générale se pose la question de la démarche séquentielle de la modélisation : on peut d'abord s'accorder sur le fait qu'il est hors de question de prétendre représenter par un unique type de séquence le processus décisionnel individuel. Toutefois c'est d'une certaine manière ce vers quoi tendent les modèles désagrégés d'utilités croisées : le résultat en est d'importants écarts entre prédiction et observation au niveau individuel ; mais après réagrégation ces écarts s'annulent et par le jeu du calibrage, ces modèles fournissent des résultats acceptables au niveau agrégé. On arrive donc à ce paradoxe de modèles désagrégés, fondant leur socle épistémologique sur une approche du comportement individuel, mais valides uniquement au niveau collectif.

Comme nous le verrons par la suite, nous savons en fait que les comportements individuels se caractérisent par une extrême variabilité dans le temps (jour, semaine ou mois), alors qu'au niveau collectif sont observées de grandes régularités quotidiennes ou hebdomadaires : heures de pointe, flux de déplacements pendulaires, départs de fin de semaine, etc... D'où l'intérêt de mener une prévision directement au niveau agrégé de groupes, définis selon des critères socio-économiques, démographiques ou spatiaux.

La nécessité de simplifier la démarche prévisionnelle impose de découper le problème en sous-ensembles plus facilement traitables par des modules spécifiques, quitte à relier après coup ces modules entre eux pour aboutir aux résultats d'ensemble. Le découpage et l'articulation de ces sous-ensembles est déjà une étape dans la démarche prévisionnelle, dans la mesure où elle commande une certaine vision de l'avenir : commencer par une phase de génération des déplacements par extrapolation à partir du présent, revient à supposer invariants les comportements actuels de mobilité, et restreint même les possibilités d'introduire des actions susceptibles de modifier cette évolution ; rien n'empêche en effet de refuser une augmentation continue de la mobilité motorisée et de chercher à identifier et mettre en oeuvre les moyens de réduire cette mobilité motorisée : développement des équipements de proximité, travail à domicile ou sur des lieux proches, etc...

De même, la démarche par étape mise en oeuvre dans la chaîne agrégée traditionnelle ne permet pas de tenir compte de l'induction de mobilité produite par la mise en service d'un nouveau mode de transport : cette induction a été observée dans le cas de l'ouverture de lignes de métro. Un saut qualitatif dans le niveau de service, associé éventuellement à une politique tarifaire particulière (abonnements sur réseau urbain), amène de nouveaux déplacements qui ne se seraient pas produits en l'absence de ce nouveau mode de transport. La séquence génération puis choix modal, ne permet donc pas de prévoir cette induction spécifique au mode. La séquence pertinente serait de prévoir directement la génération des déplacements pour chaque mode.

3. Les améliorations à apporter

a) Les déterminants du choix modal

Les erreurs sur l'évolution du partage modal soulignent la nécessité d'investigations plus poussées sur ce thème. Notamment il s'agit de mieux comprendre les facteurs qui interviennent autour de ces déplacements : pourquoi sont-ils effectués (activités), les conditions de leur déroulement (temps de trajet, confort, trajets terminaux, stationnement, lien éventuel avec les autres déplacements), les contraintes qui pèsent sur ces déplacements, et l'adéquation de l'offre de transport à ces contraintes. D'où une première nécessité d'enrichir la représentation du déplacement en lien avec son environnement.

b) La localisation des activités

La maîtrise de la masse et des flux de déplacements implique de mieux connaître leurs déterminants spatiaux : cette meilleure connaissance de l'impact des localisations des activités sur les opportunités de déplacement, devrait permettre d'agir de manière pertinente sur la localisation des activités selon l'objectif recherché : regroupements fonctionnels ou non, rapprochement des espaces d'activité des lieux de vie, etc... Mais cette gestion spatiale ne représente qu'un aspect, qui ne doit pas être séparé de la gestion temporelle des activités.

c) La gestion du temps

Comment les conditions de fonctionnement des unités sociales (travail, éducation, commerces), influent sur l'organisation des déplacements ? Comment le fonctionnement du système de transport, avec ses heures de pointe, peut modifier les comportements ? La réponse à ces questions permettrait de mieux maîtriser l'organisation temporelle des déplacements par le biais du fonctionnement de ces unités sociales.

d) Analyse désagrégée, prévision agrégée

La nécessité d'une meilleure connaissance des déterminants des déplacements impose une analyse plus fine au niveau désagrégé des comportements. Mais la grande variabilité des comportements individuels impose pour la prévision de revenir au niveau agrégé. C'est pourquoi, dans une démarche prévisionnelle, l'approche des modèles agrégés n'est pas à rejeter.

Cependant, la chaîne séquentielle traditionnelle par étape doit probablement être remise en cause ou tout au moins ne représente qu'une voie parmi d'autres dans la décomposition du problème.

e) L'incertitude

Un autre élément milite pour la nécessité d'une prévision agrégée, à savoir l'incertitude inhérente à la prévision. L'incertitude relative à l'évolution de l'environnement socio-économique montre combien les prévisions les plus sophistiquées peuvent être entachées d'erreurs. De même, l'évolution culturelle de la société peut être un facteur important d'incertitude au niveau individuel, incertitude se retrouvant au niveau collectif. Peut-être qu'alors une démarche scénariale serait plus appropriée.

f) Vers un enrichissement de la représentation des comportements de déplacement

Ces différentes remarques soulignent deux directions vers lesquelles orienter les développements : proposer de nouvelles représentations des comportements de déplacement et rechercher des invariants dans les comportements collectifs.

Tenir compte du contexte dans lequel s'effectuent les déplacements implique d'enrichir la représentation de ces comportements : cet enrichissement va se faire en y intégrant les notions de réalisation d'activités spatialement et temporellement contraintes et de chaînage des déplacements.

La recherche d'invariants dans les comportements collectifs passe par une meilleure compréhension des déterminants des comportements au niveau individuel : d'où une nécessaire analyse fine au niveau désagrégé, qui permettra par réagrégation de ces tendances individuelles d'établir des régularités collectives. Il s'agit d'asseoir les prévisions agrégées classiques sur des invariants que la simple observation de flux agrégés ne permet pas de déceler.

C. Problématique et méthode d'analyse

1. Problématique

Il nous faut mettre en évidence l'hypothèse qui est à la base de notre recherche, à savoir que l'élaboration d'outils pertinents et opérationnels d'analyse et de prévision des comportements de mobilité, est plus à attendre de la richesse de ces approches du "mode de vie" que d'améliorations marginales des approches traditionnelles.

Notre parti pris implique que nous laisserons de côté toutes les approches reposant sur la représentation implicite du comportement individuel comme celui d'un "homo economicus" rationnel, cherchant à maximiser l'utilité qu'il retire de ses choix. Cela concerne les modèles désagrégés d'utilités croisées ainsi que les modèles de programmation des activités fondés sur ces mêmes hypothèses de maximisation de l'utilité. On trouvera dans la suite de ce texte, suffisamment d'arguments en faveur de ce parti pris.

A partir de cela, le bilan critique de ces approches du "mode de vie" passe par des questions de deux ordres, dressées dans notre optique d'articulation avec la modélisation :

- les recherches en termes de "mode de vie" effectuées ces dernières années, permettent-elles de mieux cerner les comportements de déplacement et les conditions de leur évolution ?
- débouchent-elles sur des outils pertinents et opérationnels s'intégrant dans l'évaluation de politiques des transports ? Quels peuvent être leurs domaines d'applications ?

Les résultats que nous attendons d'une telle recherche sont : la réalisation d'une synthèse critique sur ces approches, un diagnostic sur leurs domaines d'application et des propositions pour des axes de recherche à développer.

2. La sélection des documents

Il est hors de question de prétendre à l'exhaustivité dans cette démarche de sélection bibliographique : notre sélection s'est orientée selon deux dimensions :

- la première est relative à la nature des documents : nous avons d'emblée rejeté les monographies et travaux descriptifs, au profit des démarches tentant d'expliquer les comportements observés, ou apportant des réflexions méthodologiques.
- la deuxième dimension relève de la difficulté de repérage des documents : les diverses bases de données bibliographiques ne reflètent pas fidèlement la richesse des recherches sur la mobilité. Nous avons opté pour un balayage quasi-systématique des conférences ou colloques internationaux dans le domaine des transports, depuis 1977 jusqu'à 1987. La combinaison des bibliographies associées aux papiers, a permis de constituer le noyau que nous recherchions.

Nous avons retenu uniquement les recherches prenant comme point d'entrée les individus, considérés soit isolément, soit au sein de groupes significatifs. Ces recherches prenant l'individu comme base d'analyse nous ont en effet paru susceptibles d'ouvrir la réflexion, en prenant en compte la diversité des domaines individuels d'action. En conséquence nous n'avons pas retenu les recherches qui ne rentraient pas dans ce cadre, comme par exemple l'analyse des bassins de main d'oeuvre ou des aires d'attraction commerciale.

Nous situons en fait la démarche d'ensemble de cette recherche dans une perspective de constitution d'une ou plusieurs grilles d'analyse des comportements de mobilité, et non pas d'analyse bibliographique exhaustive. Nous avons tâché de reconstituer un certain nombre de filières principales dans les recherches sur la mobilité en sélectionnant pour chaque filière les approches que nous jugeons les plus marquantes.

Cela dit, des documents ont été retenus, d'autres rejetés, d'autres probablement ignorés, sans pouvoir toujours réduire au mieux la part du hasard ou du non-dit dans ces choix ou ces oublis. C'est une responsabilité que nous assumons comme partie intégrante de cette recherche. Le lecteur sera à même de juger de la pertinence des filières que nous avons mises en évidence.

3. L'analyse des documents

Notre travail consiste donc essentiellement en réflexion et analyse de documents, articles, communications ou rapports, faisant état de la mise en oeuvre des approches qui nous intéressent. Cependant, les objectifs de synthèse et de diagnostic précédemment évoqués, impliquent une méthode d'analyse documentaire particulière.

Cette méthode d'analyse a été élaborée et affinée au cours de la recherche, suite aux discussions que nous avons pu avoir avec divers intervenants ou participants aux séminaires de travail : nous en présentons ici l'ébauche finale.

Nous avons cherché au départ à évaluer les approches ou techniques utilisées, du point de vue de la pertinence de la représentation des comportements qu'elles offrent. Cependant, l'évaluation de la technique selon la dimension de la pertinence ne peut être faite indépen-

damment des objectifs dans le cadre desquels cette technique est mise en oeuvre : ces objectifs impliquent généralement une problématique et une méthodologie particulières. Cette constatation est tout à fait banale en ce qui concerne un modèle : un modèle répond, à travers les variables qu'il met en jeu, aux objectifs spécifiques qui le commandent. C'est le cas par exemple de modèles désagrégés qui ont pour but d'étudier l'influence des caractéristiques techniques du système de transport (coût, vitesse, itinéraires, correspondances, etc...) sur le choix modal : ces variables sont par exemple choisies en fonction des objectifs privilégiés des gestionnaires de système de transport, puisque le plus souvent ce sont celles dont ils ont la maîtrise.

C'est pourquoi il nous a semblé indispensable d'associer à la seule évaluation de la pertinence de la technique dans une vision générale, des références à la problématique d'une part (objectifs, domaine d'application) et à la méthodologie d'autre part (méthode d'analyse, recueil des données, type d'espace), dans lesquelles elle est mise en oeuvre.

Le jugement sur les utilisations potentielles d'une technique ne peut enfin se limiter à une vision strictement opérationnelle : certaines approches n'ont pas la prétention de permettre immédiatement des applications opérationnelles, mais sont intéressantes par l'innovation qu'elles apportent dans les problématiques ou les méthodologies, ainsi que par les développements qu'elles promettent : cet aspect de "productivité heuristique" doit nous inciter à ne pas rejeter ces approches.

L'utilisation pour la prévision ou la simulation implique de connaître également le terme temporel possible de telle ou telle approche : par les invariants qu'elle suppose implicitement ou explicitement, chaque approche place ses limites propres d'utilisation par rapport au terme de la prévision : c'est pourquoi nous rajoutons une dimension temporelle au jugement sur l'utilisation possible des approches, c'est-à-dire si elle est utilisable dans la prévision à court, moyen ou long terme.

Enfin la nécessité d'ordonner quelque peu nos zones de savoir et nos zones d'ombre dans ces mécanismes complexes de formation des comportements, nous amène à identifier des "filières" majeures autour desquelles classer les différentes approches.

Le canevas d'analyse des documents s'est donc organisé en cinq points qui sont :

- l'objectif de l'approche,
- son contenu résumé,
- les objets d'observation (individus, ménages ou groupes, dans quels lieux ?),
- la méthodologie qu'elle met en oeuvre : représentation des comportements, type de données, méthode de recueil,
- la filière dont elle relève,
- l'appréciation des apports et des limites.

4. L'exposé par filière

La méthode d'analyse ne tiendra évidemment pas lieu de méthode d'exposition : il est hors de question de présenter linéairement ces analyses sous leur forme brute. La démarche d'exposition que nous avons adoptée consiste à regrouper ces différentes approches par filière, éclairant à chaque fois une facette du phénomène de mobilité quotidienne.

Ces regroupements que nous avons opérés constituent un des apports spécifiques de notre recherche : ils consistent à donner une cohérence d'ensemble à des travaux qui se sont

développés le plus souvent isolément les uns des autres au départ, même si les chercheurs sont amenés par la suite à se communiquer leurs résultats.

Le découpage que nous avons adopté, par terme temporel et par filière, doit être justifié : il sera explicité dans la partie suivante. L'élaboration d'un tel découpage implique en effet quelques réflexions sur la spécificité de la prévision en sciences sociales, le statut des modèles de prévision et leur rapport au temps.



PREMIERE PARTIE

LA PREVISION EN SCIENCES SOCIALES : VERS LA RECHERCHE D'INVARIANTS

Cette partie est consacrée à la spécificité de la prévision en sciences sociales et les rapports particuliers qu'elle entretient avec le temps. Ces réflexions ne contiennent pas en elles-mêmes de grandes nouveautés car elles s'inspirent largement de choses écrites par ailleurs. Elles nous paraissent cependant nécessaires pour orienter notre démarche d'ordonnement des approches de la mobilité quotidienne.

A. Quels modèles ?

Nous avons vu comment les nécessités de la prévision de l'évolution des conditions de circulation avaient conduit à l'élaboration de modèles de prévision.

Les décisions de politique d'aménagement urbain, au-delà du strict champ du transport, doivent, ou devraient, s'appuyer de manière explicite sur des outils de prévision aussi clairs et maîtrisables que possible. Nous n'aurons toutefois pas la naïveté d'ignorer que ces décisions se prennent dans des contextes humains où interviennent tant d'autres considérations pas toujours clairement affichées. Notre propos n'est cependant pas de faire de la sociologie de la décision, loin de là, mais de montrer quelles améliorations peuvent être apportées aux outils d'aide à la décision que constituent les modèles de prévision.

Mais peut-être nous faut-il clarifier ce que nous entendons par modèle. Un modèle est une représentation simplifiée qui repose elle-même sur une représentation théorique du phénomène que l'on entend modéliser (M.GUILLAUME, 1971). C'est ainsi qu'il existe une continuité entre le processus de représentation et le modèle au sens strict auquel on aboutit. Le modèle permet d'apporter une rigueur formelle, le plus souvent sous forme mathématique, en permettant de dépasser l'imprécision du langage et en explicitant les hypothèses mises en oeuvre. Cette rigueur justifie le formalisme mathématique qui "revêt une fonction heuristique essentielle : celle de rendre indispensable la formulation claire de propositions imprécises et de prendre le relai de l'intuition, lorsque celle-ci est incapable d'apercevoir toutes les conséquences d'un ensemble de propositions..." (R. BOUDON, 1970).

Ainsi le modèle peut être compris comme un système formalisé d'hypothèses, mathématisé ou non, instrument nécessaire à l'analyse du phénomène étudié en vue de l'explication et de la prévision. Le modèle prévisionnel obtenu peut être classé en théorie soit comme descriptif ou empirique, soit comme explicatif ou analytique. Le premier consiste en une sorte de "boîte noire" dans laquelle prévaut une hypothèse de non-variation d'un certain nombre de conditions non explicitées, le second intègre des relations de causalité à partir d'hypothèses de la théorie mise en oeuvre. Dans la pratique le modèle consiste en une sorte de catégorie mixte puisque les hypothèses ne sont jamais totalement explicitées ni les relations totalement justifiées.

C'est ainsi que les modèles "boîtes noires" pourront fonctionner valablement à court ou moyen terme, s'il n'y a pas de changement profond de l'environnement du phénomène modélisé. Par contre ces modèles seront probablement mis en échec si l'on veut tester un changement important de l'offre de transport. Ces modèles constituent une insatisfaction car ils ne peuvent représenter le comportement à l'aide de relations explicatives et ne peuvent a fortiori laisser de place à l'action dans le système de transport puisque reposant sur une hypothèse d'invariance à l'intérieur de ce système.

Tout modèle prévisionnel devrait tendre à l'intégration de relations explicatives. "Tendre" seulement car on ne peut prétendre aboutir à des modèles purement analytiques.

Ayant défini ce que nous entendons par modèle et montré de quelle manière il doit se situer entre les deux pôles du descriptif et de l'explicatif, nous allons préciser le rôle du temps dans la prévision.

B. Prévision, prédiction et explication

Bien que les modèles de prévision doivent intégrer des relations explicatives, prévision et explication ne sont pas synonymes. De même prévision et prédiction, bien qu'étant proches, entretiennent des rapports au temps différents.

D'une manière générale, quand on veut pré-dire ou pré-voir, on se trouve face à deux types de questions :

- que se passera-t-il sous telles conditions ?
- que se passera-t-il à telle date ?

La première question consiste à inférer du connu vers l'inconnu tandis que la seconde consiste à inférer du présent vers le futur.

Le premier type d'inférence correspond à un ordre séquentiel dans les relations de causalité : connaissant les conditions initiales (avant) et les lois qui régissent le phénomène étudié, on peut en déduire les paramètres de la situation finale (après). C'est le modèle déductif idéal (B.MATALON, 1978a), dont l'application la plus évidente est celle de l'expérimentateur dans son laboratoire, contrôlant bien les conditions initiales et le champ de son expérience. C'est ce type d'inférence que l'on peut désigner sous le terme de prédiction.

Par contre le deuxième type d'inférence correspond à un ordre chronologique entre le présent et le futur, et relève de la prévision au sens strict. La différence fondamentale entre prédiction et prévision tient à la nature du temps mis en jeu dans leurs pratiques respectives. La prédiction serait une sorte de prévision instantanée, le temps y étant vide ou dénué de signification vis-à-vis du déroulement du phénomène, alors que la prévision met en oeuvre un temps historique non vide, "caractérisé par un devenir issu des choix, des actions que les hommes inscrivent en lui" (C.MOUCHOT, 1978). La différence entre prédiction et prévision tient également au fait qu'il n'y a pas identité entre les deux dimensions inférentielles connu-inconnu et présent-futur : le présent n'est pas entièrement connu, le futur n'est pas entièrement inconnu, cela étant particulièrement vrai en sciences sociales. Enfin la prévision travaille sur un présent historiquement donné, l'état actuel de la société, tandis que dans une certaine mesure la prédiction peut choisir ses données de départ.

En pratique cependant, dans les sciences de la nature, le travail de prévision pourra faire appel à un temps de travail non nul : ce peut être le cas d'une comète qui revient

régulièrement dans le système solaire, pour laquelle on cherche à prévoir les paramètres temporels et spatiaux de son prochain passage. Répondant apparemment à une question du type "que se passera-t-il à telle date ?", l'astrophysicien se ramène en fait à la première question "sous telles conditions" en déterminant à l'aide de lois scientifiques connues et éprouvées les conditions qui prévaudront à la date fixée, les valeurs de paramètres résultant de l'application de lois scientifiques qu'il supposera invariantes, disposant de la base solide qu'est l'observation du passé. On peut donc dire que le "prévisionniste" dans les sciences de la nature ne fait qu'appliquer des lois scientifiques connues, l'incertitude dans les prédictions qui sont faites étant relativement bien maîtrisée et mesurable.

Implicitement, le prévisionniste en sciences sociales cherche à imiter les sciences de la nature. Il cherchera à établir des lois et à prévoir les conditions initiales de manière à en déduire la situation à l'horizon de la prévision. De cette manière il essaiera de construire une théorie explicative du phénomène, de laquelle découlera un modèle explicatif applicable pour la prévision.

En fait prévision et explication ne vont pas de pair, malgré ce que suggère le modèle déductif idéal (B.MATALON, 1978a) : il est tout à fait possible d'expliquer un phénomène sans être capable de le prévoir : c'est le cas de phénomènes naturels, tels que les secousses sismiques, pour lesquelles la connaissance après coup du phénomène permet d'inférer les conditions de son apparition. A l'inverse on peut prévoir un phénomène sans être capable de l'expliquer, par la simple observation de la régularité de son occurrence, comme par exemple le lever quotidien du soleil. L'existence d'une théorie scientifique n'est donc ni suffisante, ni nécessaire pour la prévision. Il reste toutefois que la tendance reste constante, et légitime, à la recherche de lois scientifiques dans le domaine des sciences sociales. De fait, cet idéal semble inaccessible car l'incertitude est la règle dans ce domaine.

C. Le statut de la prévision en sciences sociales

La spécificité de la prévision en sciences sociales tient à la pratique de la prévision elle-même : pour établir des prévisions, le prévisionniste est obligé d'isoler un certain nombre d'éléments liés entre eux par diverses relations connues, le tout constituant un système fermé et maîtrisable. Ce système fermé est une représentation du système réel qui est par nature, ouvert. Cette approximation est-elle pertinente ? Trois grandes incertitudes pèsent en fait sur cette prévision.

Si l'approximation par système fermé peut être considérée comme valable et vérifiable dans le cadre de l'expérimentation du laboratoire, c'est moins le cas en matière d'observation des changements sociaux : le chercheur ne peut être assuré à la fois que le système fermé qu'il a construit contient tous les éléments qui interviennent dans le phénomène et que le système réel et sa représentation fonctionneront de même au cours du temps. Il s'agit donc d'une première incertitude relative à l'évolution de l'environnement du système.

Comme il ne s'agit que d'une approximation du monde réel, les "lois" que les prévisionnistes recherchent sont également très incertaines : il ne s'agit que de relations statistiques dont l'éventuelle répétabilité peut les faire accéder au statut de loi scientifique. Cependant les conditions dans lesquelles ces relations sont établies, c'est-à-dire leur domaine de validité, ne sont pas toujours délimitées de manière opératoire afin d'assurer cette répétabilité des observations : dans quelles conditions sont réalisées les enquêtes, sur quelles populations, dans quels espaces et pour quelles données ? D'où une deuxième incertitude concernant le champ de validité des lois censées régir le phénomène étudié.

La troisième incertitude est relative aux "conditions initiales" servant de point de départ aux prévisions : ces conditions sont le plus souvent mal connues soit à cause du coût du recueil des données, soit à cause de l'approximation du système réel par un système fermé.

Si les techniques statistiques disponibles permettent de fournir des estimations des erreurs de mesure des conditions initiales, il subsiste une part importante d'incertitude non mesurable : c'est l'incertitude conjointe de l'évolution de l'environnement du système, des lois et des conditions initiales ; elle découle de l'imprévisibilité des mutations et de la connaissance qui n'est que partielle et imparfaite de la situation présente.

Dans ces conditions la validation empirique de modèles prévisionnels semble difficile. Elle suppose la répétabilité de l'application des modèles pour comparer les prévisions aux observations. C'est un schéma idéal de validation qui ignore la réalité de la pratique de la prévision.

Il ne s'agit pas en effet de prédire la "configuration nécessaire d'un futur déterminé" car l'événement inéluctable est une notion dépourvue de sens pour le prévisionniste, comme nous le dit A.C.DECOUFLE (1978a). Un tel déterminisme peut exister dans les sciences de la nature mais comme nous l'avons souligné il ne s'agit pas de prévision telle que nous l'entendons, mais de prédiction. Le caractère historique non neutre de l'intervalle de temps introduit dans la prévision en sciences sociales fait que le futur que l'on cherche à prévoir n'a pas d'existence mais plutôt qu'il existe une pluralité de futurs plus ou moins vraisemblables. C'est cette pluralité qui, selon A.C.DECOUFLE, distingue la prospective des autres catégories de la prévision que sont la futurologie, la prophétie ou la divination.

Plus concrètement en matière de transports urbains, cela signifie que selon diverses hypothèses quant à l'évolution du système urbain - pas de transformation ou transformation par construction d'une infrastructure, etc...- plusieurs avenir possibles peuvent être formulés. L'objectif d'une transformation peut être également d'empêcher la réalisation d'une prévision : par exemple l'augmentation de trafic prévue sur un axe routier aboutirait à des engorgements tels que l'on décidera de construire un nouvel axe routier ou de favoriser un transfert modal. En conséquence la prévision concernant l'événement à éviter, à savoir la congestion, ne pourra être vérifiée puisque les conditions d'apparition de ce phénomène auront disparu. On pourra montrer éventuellement après coup que le trafic sur l'ancien axe ajouté au trafic sur le nouvel axe justifiait la réalisation de la nouvelle infrastructure. Cependant dans ce total de trafic, il est difficile d'isoler la part qui revient à ce qu'on appelle le trafic induit qui ne se serait pas produit sans la nouvelle infrastructure.

Cette auto-adaptation des comportements à l'évolution de l'environnement rend difficile une validation empirique du modèle de prévision après coup. Mais on ne peut ignorer non plus que la prévision, au même titre que le modèle qu'elle utilise, fait partie des représentations que se font les acteurs du monde qui les entoure. Cette prévision est le résultat d'une certaine représentation du passé, du présent et de l'avenir : par exemple elle présentera comme inéluctable la croissance des déplacements automobiles (modèles de trafic) et favorisera dans ses conclusions, la réalisation de voies routières à grand débit, au détriment d'autres devenir possibles pour l'environnement urbain.

La validation empirique après coup des modèles de prévision apparaît donc sinon impossible, du moins insuffisante. L'évaluation doit en fait porter sur l'ensemble constitué par la représentation du phénomène, de laquelle découle la prévision et les modèles qui la supportent. Portant sur une certaine vision de l'avenir, ces représentations sont l'objet de débats qui ne sont

plus scientifiques mais proprement politiques, même si ces débats peuvent être masqués par les apparences de la technicité.

Il n'est pas dans notre propos, comme nous l'avons déjà évoqué, de nous placer sur ce terrain. Nous nous situons dans une perspective de d'amélioration et de clarification des techniques de prévision. Clarification signifie pour nous, explicitation des hypothèses et des parti-pris, afin de limiter ce phénomène de "boîte noire" sophistiquée par lequel le modèle, paré de toutes les vertus de la technicité, cache ses mécanismes pour mieux rendre inattaquables ses conclusions.

D. L'amélioration des techniques de prévision : la recherche d'invariants

Ces techniques se classent généralement sur un axe entre les deux pôles que sont l'extrapolation et l'explication. En fait un modèle prévisionnel ne relève jamais strictement de l'un ou l'autre de ces pôles : un modèle fondé sur les élasticités de la demande par rapport aux prix n'est pas totalement extrapolatoire puisqu'il suppose une relation explicative entre la demande et le prix. De même un modèle explicatif comme le modèle désagrégé, met en oeuvre une hypothèse extrapolatoire quant à l'invariance des coefficients du modèle, telles les différentes valeurs du temps. Nous pouvons même dire que tout modèle prévisionnel est extrapolatoire et qu'il s'appuie plus ou moins explicitement sur une théorie explicative.

Pour A.C.DECOUFLE, la prévision conjugue le travail de la mémoire et celui de l'imagination (1978b). Le travail de la mémoire correspond à la perception de la durabilité : la mauvaise perception de cette durabilité entraîne une sous-estimation des résistances aux changements : par exemple on surestimerait les transformations socio-culturelles en réponse à des innovations technologiques considérées comme majeures.

Le travail de l'imagination correspond à la perception de l'incertitude : cette incertitude est celle de l'imprévisible qui "échappe par hypothèse à l'extrapolation et même à la projection probabiliste". Cette incertitude ne peut donc être prise en compte par la prévision en général : elle est affaire d'imagination pure, que ce soit à travers la notion de "fait porteur d'avenir" qui fait appel à un jugement de valeur ou à travers l'usage de scénarios. Par définition ces différents moyens échappent à la procédure de contrôle scientifique opératoire : ceci ne veut pas dire qu'il faille systématiquement rejeter ces moyens, les seuls restants lorsque la prévision se heurte à l'incertitude de l'imprévisible ; il ne s'agit que de prendre acte de leurs limites.

L'impossibilité de maîtriser cette incertitude inhérente au futur implique le recours à l'extrapolation. Et ceci d'autant plus que le prévisionniste est obligé d'extrapoler :

- à partir du système fermé qu'il a constitué en postulant l'invariance des effets de l'extérieur,
- sur les relations en postulant l'invariance de celles-ci et des conditions non explicites qui les déterminent,
- sur les conditions "initiales" (les variables exogènes des modèles prévisionnels par exemple) à l'horizon de la prévision.

Le travail de la prévision consiste donc à définir et décrire le changement à l'aide d'invariants, changement prévisible par opposition à celui résultant de mutations imprévisibles.

MATALON (1978) distingue deux types d'invariants : les invariants d'objet et les invariants de relation. A titre d'exemple, en ce qui concerne la mobilité liée au travail, on peut faire plusieurs hypothèses quant à l'évolution du travail :

- soit une hypothèse de maintien ou d'extension de l'activité de travail sous la forme d'unités de production centralisées impliquant des déplacements : invariant d'objet,
- soit une hypothèse de transformation complète de la nature de ce travail (travail à domicile, introduction de la télématique) accompagnée du maintien de ses fonctions (production et distribution de biens et de services) : invariant de relation.

Ces différentes hypothèses pourront alors servir de cadre aux prévisions de la mobilité liée au travail.

La recherche de tels invariants est un trait commun à toutes les techniques de prévision : ainsi les modèles désagrégés d'utilité du choix modal, considérés comme explicatifs, supposent explicitement l'invariance des relations entre le choix modal et les paramètres de coût et de temps.

La distinction entre modèle extrapolatoire et modèle explicatif n'est donc plus aussi tranchée : la seule différence apparaît dans le degré d'explicitation des hypothèses relatives aux invariants.

E. Une distinction fondée sur le terme temporel

Cette définition du travail de la prévision nous conduit à centrer notre démarche d'ordonnement autour de la notion d'invariant. Or il apparaît clairement que ces invariants ne sont pas définis en soi mais par rapport à un problème donné :

- dans un problème de prévision des comportements à court terme (moins de deux ans par exemple), les lieux de domicile et de travail peuvent être considérés invariants pour chaque individu : les comportements s'organiseront autour de ces pôles ainsi que d'autres à déterminer ; à ce court terme peuvent être associés les invariants d'objet ;
- dans un problème de prévision à moyen ou long terme, ces localisations de domicile et de travail sont susceptibles de varier ; ces variations, qui risquent d'avoir un impact sur les comportements de mobilité quotidienne, comme nous le montrerons par la suite, doivent être intégrés dans le schéma de prévision ; ce sont d'autres invariants qui doivent être trouvés, en général des invariants de relation.

Ces exemples nous montrent l'importance de l'horizon temporel de la prévision dans le choix des invariants, autrement dit de ce qui doit être considéré comme stable et ce qui est susceptible de changer. C'est pourquoi nous avons choisi tout d'abord un découpage en deux grandes catégories entre, d'une part les approches à court terme, d'autre part les approches à moyen et long terme.

Il est certain toutefois que la frontière entre ces deux catégories d'horizon ne correspond pas à la réalité observable : il y a continuité entre les processus à court terme puis à moyen terme et enfin à long terme. Ce découpage ne s'impose que par la nécessité de classer pour ordonner. Nous considérons comme court terme ce qui est inférieur à trois ans, moyen terme ce qui va de deux à cinq ans et long terme au-delà de cinq ans.

Nous présenterons donc dans les deux parties suivantes, tout d'abord les approches de la mobilité à court terme, puis les approches de la mobilité à moyen et long terme.

DEUXIEME PARTIE

LES APPROCHES A COURT TERME

Nous avons organisé les approches de la mobilité à court terme, en quatre grandes filières.

La première filière, que l'on peut considérer comme témoin de l'un des renouvellements majeurs des approches de la mobilité quotidienne, est l'approche géographico-temporelle : elle situe le déplacement à l'intérieur d'un cheminement spatio-temporel contraint par l'environnement urbain.

La mobilité des individus étant resituée dans le cadre d'un cheminement spatio-temporel, les schémas d'activité-déplacement sont rattachés à des individus socialement définis : la mobilité est considérée comme un produit dérivé des schémas d'activité, ceux-ci répondant aux besoins ou préférences des individus.

La troisième filière se situe dans une double filiation par rapport aux deux précédentes : elle reprend la notion de contraintes, pour les aborder selon leur double origine : contraintes ou "points fixes" d'origine spatio-temporelle et contraintes relatives à l'environnement social de l'individu. Ce sont les facteurs qui structurent les schémas d'activité.

Enfin la dernière filière se démarque résolument des précédentes, en montrant le rôle médiateur que jouent les mécanismes de perception individuelle. Les contraintes ne sont plus "objectives", elles sont "subjectives" au niveau individuel. Mais qu'en est-il du caractère objectif ou subjectif des variables ?

Cette logique d'ensemble ira peut-être de soi pour le lecteur : si c'est le cas, nous aurons alors atteint l'un de nos objectifs. Précisons toutefois que cette logique est celle que nous avons élaborée à la suite de notre analyse des approches : elle aboutit à donner une cohérence scientifique d'ensemble - du moins nous le pensons -, cohérence qui ne préexistait pas à l'ensemble des travaux. Le simple examen des dates de publication ou de début des travaux, montre par exemple pour les approches sur les schémas d'activité, que ces recherches ont démarré pratiquement au même moment (années 75 et suivantes) dans plusieurs pays.

A. La mobilité : un cheminement spatio-temporel contraint par l'environnement urbain

La notion de réalisation d'activités n'est que sous-jacente à la représentation traditionnelle du déplacement, à travers le motif qui lui est associé. La prise en compte de la réalisation d'activités en des lieux et temps donnés, marque une rupture de problématique et de méthodologie par rapport aux approches classiques de la demande de transport.

1. L'approche géographico-temporelle

B.LENNTORP (1978) a présenté l'intégration des activités dans l'organisation des déplacements, explicitement réalisée dans l'approche des géographes de l'école de Lund : leur démarche, à l'inverse des "transporteurs" classiques, est de considérer les conditions d'accessibilité à différents services tels que l'éducation, la santé ou les commerces, comme faisant partie de la qualité de la vie. Il ne s'agit plus de se contenter de gérer des déplacements isolés de leur contexte spatio-temporel, mais d'avoir une approche globale du système de transport comme moyen d'intégration sociale des divers groupes de population en réduisant les inégalités d'accès à l'espace.

L'analyse de l'organisation de la société dans l'espace-temps consiste à séparer les individus des activités, en deux systèmes divisés ensuite en sous-systèmes différents selon leur localisation : le système des individus est divisé en ménages, le système des activités en "stations d'activités". Ces deux ensembles de sous-systèmes sont ensuite associés dans l'espace-temps avec trois niveaux de contraintes :

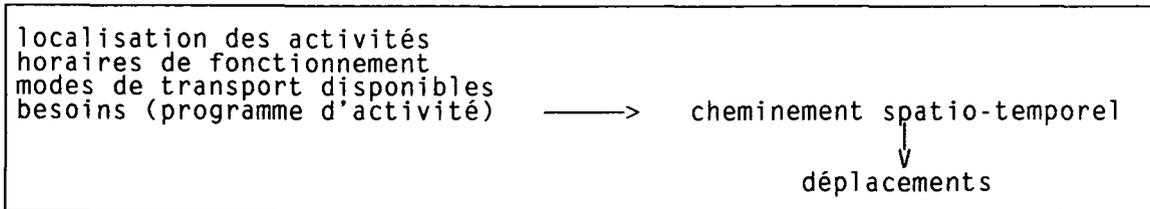
- des contraintes physiques et biologiques liées aux caractéristiques de l'espace-temps : temps nécessaire pour relier deux lieux,
- des contraintes de couplage de personnes, d'outils et de matériaux sur un même lieu à un moment donné : par exemple le travail,
- des contraintes de contrôle et de régulation des activités réalisées.

Ces contraintes forment un cadre dans lequel peuvent être évaluées les marges de manœuvre de l'individu. C'est là que se trouve une originalité de l'approche de l'école de Lund : plutôt que de chercher à prévoir le comportement futur de l'individu, "il serait peut-être plus fructueux pour l'analyste de renoncer à ses efforts pour prédire les comportements directement - une part d'incertitude valorise peut-être l'existence humaine - et de concentrer plutôt son attention à rechercher comment des limites à la liberté d'action apparaissent et, s'il y a lieu, ce qui est responsable de la configuration de ces limites".

C'est dans ce but que ces géographes ont construit le modèle PESASP qui permet de calculer et de représenter selon un diagramme géographico-temporel toutes les possibilités de réalisation d'un programme d'activité donné selon des contraintes données (programme d'activité et environnement spatio-temporel). Le modèle fournit ainsi l'univers du possible et non le comportement le plus probable, par rapport à des changements dans l'offre de transport ou dans l'environnement urbain : par exemple quels modes de transport sont utilisables pour réaliser tel programme d'activité ? ou encore tel programme d'activité est-il réalisable compte-tenu des contraintes ?

L'intérêt de cette démarche a été tout d'abord de renouveler l'analyse des comportements de mobilité en les réintégrant dans une vision plus globale d'une vie quotidienne gouvernée par les programmes d'activité à réaliser. C'est une première définition de la notion de "cheminement spatio-temporel" constitué du repérage spatial et temporel de la succession des activités et des déplacements associés aux changements de lieux, dans le cadre d'un programme d'activité individuel.

Schéma explicatif associé à l'approche géographico-temporelle :



2. Vers une nouvelle définition de l'accessibilité

Cette démarche apporte également un renouvellement de la notion d'accessibilité en ajoutant à la dimension spatiale, la dimension temporelle et en intégrant cette notion de cheminement spatio-temporel : l'accessibilité à un lieu donné est fonction des possibilités de transport offertes pour s'y rendre, disponibles à un moment, en une durée et en un lieu donnés : le moment, la durée et le lieu sont fonction de l'étape particulière considérée dans le cheminement spatio-temporel.

Le type de modèle développé par les géographes de l'école de Lund, offre un intérêt dans le cadre d'une évaluation technique et sociale d'un projet de transport ou plus généralement d'une modification de l'accessibilité spatio-temporelle à des sites d'activités. On peut ainsi :

- tester la réalisation de programmes d'activité types dans une zone donnée (commune rurale, zone commerciale), quand on modifie les horaires d'un service (école, administration, hôpital, commerces),
- évaluer l'accessibilité à des services par le système de transport (mise en service ou suppression de lignes de transport en commun, modification du réseau routier),
- étudier la fréquentation d'un pôle d'activités et évaluer les possibilités de modifier cette fréquentation,
- cibler l'évaluation des programmes d'activité sur divers groupes sociaux selon leur "captivité" éventuelle par rapport aux services ou aux modes de transport.

Dans la lignée des travaux de l'école de Lund et face à l'impasse à laquelle aboutit le problème de la prévision du choix optimal de l'individu, F.SOUTHWORKE (1985) propose une approche de simulation de l'accessibilité : elle consiste à tracer un ensemble de chaînes de déplacements compatibles avec les règles de chaînage, mais sans rechercher le comportement optimal. Le prix payé est une spécification incomplète du schéma d'activité-déplacement réel du ménage. Le jeu de chaînes possibles au départ est déterminé à l'aide de données d'observations empiriques. Chaque chaîne est caractérisée par son coût, sa fréquence de réalisation et la qualité de ses destinations : on calcule une mesure pondérée de l'accessibilité spatiale à partir d'une localisation vers des opportunités de destinations ou de motifs.

Le modèle s'appuie sur les fréquences de chaînes plutôt que les fréquences de déplacements, ce qui permet de dépasser la difficulté de combiner des activités ayant des fréquences très différentes (par exemple : travail tous les jours et activité sociale une fois par semaine). En laissant de côté le problème du choix de la période de temps considérée pour calculer ces fréquences, le modèle se fonde à titre d'exercice sur une plage d'une semaine.

L'auteur propose une réécriture de l'indicateur d'accessibilité classique. Cet indicateur est la somme des attractivités relatives des destinations, chacune pondérée par une fonction du coût du déplacement de la zone d'origine à cette destination. Le nouvel indice proposé consiste

à : calculer l'indicateur classique pour chaque chaîne (comme ensemble de déplacements) ; sommer cet indicateur pour l'ensemble des résidents de la zone ; agréger sur l'ensemble des types de chaînes, chaque chaîne étant pondérée par sa fréquence relative. A titre de démonstration une typologie de chaînes est choisie sur un espace simplifié, avec un jeu de contraintes de réalisation des chaînes (choix modal, longueur et coût maxima des déplacements et des chaînes, séquence des motifs, "compacité" des chaînes) pour comparer les résultats obtenus par l'indicateur classique et le nouveau. Plusieurs tests sont effectués en variant les paramètres du modèle.

Les divergences observées entre les deux indices quand on fait varier les probabilités affectées aux types de chaînes ou la structure spatiale, montrent que les méthodes traditionnelles d'évaluation de l'accessibilité peuvent tromper l'analyste dans les diagnostics qu'elles produisent. L'avantage de cette méthode de simulation est sa flexibilité, en permettant de faire varier les contraintes et les règles de décision. L'un des points d'amélioration du modèle serait le traitement des localisations multi-activités.

Cette démarche exploratoire a le mérite de montrer des applications immédiates de l'analyse des chaînes d'activités-déplacements à l'évaluation de projet d'aménagement urbain.

3. Quelles données, quelles enquêtes ?

Cette approche ne nécessite pas sur le plan de l'observation des comportements, de changements fondamentaux dans le recueil des données, par rapport aux enquêtes ménages classiques : en effet en première approximation, la seule connaissance des activités donnant lieu à déplacement suffit. Par contre la connaissance de l'environnement spatio-temporel nécessite de recueillir des données sur les localisations par grand type d'activités, les possibilités d'accès par le système de transport à ces services et leurs horaires. Il s'agit là de constituer de véritables bases de données sur "l'offre", tâche qui n'est pas conduite de manière systématique à l'heure actuelle.

4. De nouveaux concepts, une nouvelle problématique pour la mobilité quotidienne

Le renouvellement de la problématique de la mobilité quotidienne impulsé par l'approche géographico-temporelle aboutit à la mise au point de nouvelles représentations des comportements de déplacement et à une nouvelle approche de la gestion du système de transport dans le cadre de l'aménagement urbain.

a) Le schéma d'activité

Les nouvelles représentations des comportements de mobilité tourneront autour du concept de programme ou schéma d'activité : nous préférons parler par la suite de schéma d'activité, qui correspond à un comportement observé, par opposition au programme d'activité qui fait plutôt référence par sa terminologie, à une programmation préalable d'un ensemble d'activités : la réalisation effective de ce programme dépend de son inscription possible dans l'environnement spatio-temporel.

Le schéma d'activité est donc un objet mesurable, repérant dans l'espace et dans le temps les activités successives et les déplacements qui leurs sont liés, sur une période de temps déterminée.

b) Une problématique d'aménagement urbain

L'apport de l'approche géographico-temporelle est également de montrer que la représentation traditionnelle des comportements comme déplacements isolés, a une double conséquence : d'une part sur le plan de la gestion des localisations des activités, d'autre part sur le plan de l'organisation du système de transport.

Les modèles découlant de la représentation traditionnelle, ne peuvent rendre compte des interactions entre activités et déplacements à l'intérieur d'un même cheminement spatio-temporel. Il leur est impossible dans ces conditions de représenter les mécanismes contribuant à la formation de tels cheminements individuels. Or la connaissance de ces mécanismes semble vitale si l'on veut maîtriser la fonctionnalité des espaces urbains, c'est-à-dire pouvoir prévoir la fréquentation de sites d'activités projetés ou évaluer les conséquences de modifications dans le système urbain. La fonctionnalité globale d'une zone particulière (quartier, centre, commune, etc..) ne peut être définie dans l'absolu mais est constituée de la complémentarité spatiale, temporelle et fonctionnelle des différentes activités qui peuvent y être menées :

- complémentarité spatiale car ces activités doivent être plus ou moins proches selon le mode de transport utilisé pour y accéder : la proximité spatiale est différente pour un centre commercial multi-magasins auquel les usagers accéderont uniquement par voiture, par rapport à un centre commerçant piétonnier.
- complémentarité temporelle car les accessibilités temporelles de ces activités doivent correspondre aux contraintes temporelles des schémas d'activité individuels.
- complémentarité fonctionnelle enfin car les activités doivent pouvoir être associées au sein d'un schéma d'activité donné : cette complémentarité fonctionnelle ne peut être a priori saisie que par l'observation et l'analyse des chaînes d'activités-déplacements effectuées par les usagers (S.HANSON, 1979).

En second lieu, et plus important, l'organisation du système de transport qui résulte de cette approche par déplacement isolé, est orientée essentiellement vers la réalisation de sorties à motif ou arrêt unique : organisations radiales, peu d'interconnexions spatio-temporelles, etc... Cette organisation particulière influence bien sûr la formation des chaînes d'activités-déplacements, dans leur degré de complexité spatiale et temporelle ainsi que dans les choix modaux. Cette organisation est une donnée exogène à court terme car les comportements des usagers doivent s'y adapter, mais elle peut être modifiée à moyen et long terme par ces mêmes comportements collectifs.

La problématique des transports n'est donc plus seulement consacrée à la gestion des flux de déplacements mais est progressivement intégrée dans une problématique plus large d'aménagement urbain.

B. La mobilité : un produit des schémas d'activité individuels

Le passage aux schémas d'activité individuels marque un nouvel enrichissement par rapport à l'approche géographico-temporelle. Ici est introduite la notion d'individu, auquel va être associé progressivement son environnement social : les activités ne sont plus celles d'individus sans dimension sociale se mouvant dans un environnement urbain, mais sont directement référées à des êtres sociaux agissant selon leurs besoins et leurs préférences personnelles.

Les premières approches sur les schémas d'activité et de déplacement individuels ont été effectuées en Grande-Bretagne par l'équipe du Transport Studies Unit d'Oxford (P.JONES et

alii), en France par les chercheurs de l'Institut de Recherche des Transports (X.GODARD et alii) à Paris, et du Laboratoire d'Economie des Transports (A.BONNAFOUS et alii) à Lyon.

P.JONES (1979) propose un cadre conceptuel pour les comportements d'activité-déplacement : les individus participent quotidiennement à des activités pour satisfaire des besoins fondamentaux et des préférences moins essentielles. Ces activités utilisent un certain niveau du budget-temps quotidien de 24 heures et peuvent exiger des équipements : ces équipements ne sont disponibles qu'en certains lieux et peuvent ne fonctionner qu'à certaines heures. Par convention ou nécessité, certaines activités sont fixées, à un degré varié, en horaires ou lieux : ce sont des points spatio-temporels fixes autour desquels des activités plus optionnelles ou flexibles doivent s'organiser. Le degré de liberté du choix à de tels moments est limité dans l'absolu par les prismes spatio-temporels (cf approche de Lund), et souvent les contraintes financières : ces prismes sont déterminés par le système de transports, le choix s'effectuant parmi les options laissées par ces prismes. Au niveau agrégé, des facteurs tendent à jouer, qui limitent le temps total alloué aux différentes activités et aux déplacements.

Ce cadre conceptuel permet à l'auteur d'émettre un certain nombre de critiques envers les hypothèses des modèles désagrégés d'utilité de choix modal. Dans ces modèles :

- le déplacement résulte d'un choix,
- le comportement est continu (pas de discontinuité, ni de seuils),
- il n'y a pas de liens entre les déplacements, ni de liens entre les sorties sur la journée,
- les liens inter-personnels ne sont pas pris en compte,
- le déplacement est modélisé comme une demande en soi et non comme une demande dérivée,
- les impacts réciproques entre le champ du transport et le champ du non-transport ne sont pas pris en compte.

D'où la nécessité, selon l'auteur, sans rejeter forcément ces modèles, de les utiliser avec précautions. Ce cadre conceptuel marque donc une rupture avec les modèles désagrégés de choix modal, en considérant explicitement le déplacement comme une demande dérivée.

Cette conception est assez représentative des travaux de l'équipe du Transport Studies Unit (TSU) à Oxford (P.M.JONES, M.C.DIX, M.I.CLARKE et I.G.HEGGIE, 1983). Ces travaux ont débuté en quelque sorte en réaction aux insatisfactions rencontrées, quant aux capacités des modèles de demande classiques à représenter le comportement humain. Les auteurs se sont engagés dans une démarche empirique, à base d'enquêtes exploratoires, pour dégager le cadre conceptuel de départ. Ils ont ensuite mis au point un outil d'enquête sur les "programme d'activité" des ménages, mis en oeuvre auprès de 196 ménages sur 7 jours en 1976. Ces données quantitatives ont servi de base à l'analyse des schémas d'activité-déplacement typiques de groupes de ménages, classés selon "l'étape dans le cycle de vie", et au développement d'enquêtes interactives pour analyser les mécanismes d'adaptation des ménages au changement (méthode HATS). Enfin cette recherche débouche sur le développement de modèles fondés sur les activités (modèle CARLA).

Ce cadre conceptuel nous permet d'introduire les principaux thèmes autour desquels s'ordonne la recherche sur les schémas d'activité :

- la réinterprétation des activités humaines dans l'environnement urbain,
- la recherche de régularités collectives dans les comportements d'activités-déplacements,
- le dépassement du déplacement isolé par le concept de comportement complexe de déplacement,

- les problèmes méthodologiques posés par la mesure et la manipulation des schémas d'activité.

1. Système urbain et activités humaines

Les chercheurs de l'IRT et du BETEREM (X.GODARD et alii, 1978, 1979a, 1979b, 1980) ont eu une approche systémique, en reliant les déplacements au contexte urbain et aux caractéristiques des ménages. Les déplacements sont analysés dans le cadre des programmes d'activité, en se limitant aux activités se déroulant hors domicile, c'est-à-dire donnant lieu à sortie. Leur étude est transversale et s'intéresse à des groupes de population (966 individus), étudiés simultanément dans 7 quartiers différents d'une même agglomération (Dijon). Leur optique est celle d'une analyse statistique des comportements, sans relier cette analyse à un objectif de modélisation quantitative.

Deux types de données étaient recueillies au niveau de l'individu, l'un en termes d'habitudes de déplacements et d'activités, l'autre sous forme de descriptif des sorties effectuées la veille de l'enquête.

L'expression "programme d'activité" désigne pour les auteurs, la séquence d'activités à réaliser durant une journée : la réalisation de ce programme implique une certaine organisation des activités et des déplacements. A travers ces programmes d'activité réalisés, les auteurs analysent la mobilité des individus comme traduction de pratiques d'activités.

L'analyse des programmes d'activité réalisés met en évidence une grande diversité : on ne peut trouver quelques programmes d'activité dominants qui définiraient des stéréotypes de mode de vie.

Les activités paraissent ordonnées en fonction d'une structure sous-jacente. Il y aurait trois types d'activités :

- autonomes : les promenades,
- dépendantes : les activités de service, les accompagnements, les rencontres,
- structurantes : travail, achats.

Sur ces activités viendraient se greffer éventuellement d'autres activités.

Le type de localisation et de motorisation qui lui est liée, influe sur l'organisation des déplacements nécessaires à la réalisation des activités. Les facteurs socio-économiques auraient plutôt une influence sur la nature et l'intensité des activités. Les tendances sont aux sorties mono-activité dans les quartiers bien équipés, aux sorties multi-activités dans les quartiers disposant d'équipements et d'une accessibilité médiocres, compensées par une motorisation plus élevée.

Les auteurs se sont interrogés sur le sens de cette diversité observée des programmes d'activité. Cette diversité est-elle liée à l'absence de distinction entre les activités de base, expression d'un mode de vie, et les activités secondaires qui s'y greffent ? Ou à la variété de situation des personnes, relevant d'une diversité des contraintes ? Ou encore à l'inadaptation de l'outil utilisé ?

Sur un autre plan, en se limitant à trois quartiers, les auteurs ont essayé d'analyser l'influence de la structure urbaine sous un triple aspect de ségrégation fonctionnelle et spatiale, de qualité de l'offre en équipement et de desserte en transports en commun, sur les comportements de déplacement. Leur résultat est qu'il ne semble pas y avoir de relation directe entre

qualités de l'offre et pratiques d'activités. En effet cette offre semble n'avoir pas d'effet de différenciation selon les quartiers, sur les choix modaux pour aller au travail ou les localisations d'achats. Autrement dit il faut rechercher les déterminants individuels qui font qu'au sein d'une population homogène dans un même contexte urbain, les comportements puissent être si différents.

2. L'identification de groupes de comportement homogène

Deux types de démarche ont été adoptées dans cette recherche de groupes de comportement homogène : l'une consistant, à partir de l'analyse des comportements observés, à construire des variables synthétiques, rendant compte des déterminants de ces comportements ; l'autre consistant à mener des analyses statistiques systématiques des comportements, pour déceler des régularités collectives et les relier à des caractéristiques individuelles observables.

a) La construction d'indicateurs socio-démographiques synthétiques

(1) La classification de ménages : l'étape dans le cycle de vie

P.JONES et alii (1983) proposent de décrire les schémas d'activité-déplacement des ménages à l'aide d'une variable "étape dans le cycle de vie". Les auteurs ont construit cet indicateur à partir de leur analyse des entretiens avec les ménages sur leurs comportements d'activités et de déplacements, et les règles de décision qui sous-tendent ces comportements. Sa validation s'appuie notamment sur une enquête "programme d'activité" réalisée en 1976 auprès de 196 ménages, sur une durée de 7 jours.

Cet indicateur est une mesure composite des relations au sein de la famille et de sa structure d'âge, notamment l'âge des enfants. Huit groupes de ménages sont distingués :

- les jeunes adultes mariés sans enfant : le plus jeune adulte a moins de 35 ans.
- les familles avec enfants d'âge pré-scolaire : tous les enfants ont moins de 5 ans.
- les familles avec enfants d'âge pré-scolaire et de jeunes enfants scolarisés : le plus jeune enfant a moins de 5 ans et il y a un autre enfant de 5 ans et plus.
- les familles avec de jeunes enfants scolarisés : le plus jeune enfant a 5 ans et plus mais moins de 12.
- les familles avec des enfants scolarisés plus âgés : le plus jeune enfant a 12 ans et plus mais moins de 16.
- les familles d'adultes, tous en âge de travailler : le plus jeune enfant a 16 ans et plus.
- les autres adultes, sans enfant dans le ménage : la plus jeune personne a au moins 35 ans mais n'est pas retraitée.
- les retraités : toutes les personnes ont 65 ans et plus, ou au moins une personne a 65 ans et plus et aucune ne travaille à temps plein.

Cet indicateur essentiellement socio-démographique, est indirectement lié à d'autres caractéristiques, telles que le type d'emploi, le revenu et le type de consommation, la motorisation et le permis de conduire. Les auteurs notent également que cet indicateur reflète le contexte social et familial traditionnel des enquêtes, réalisées dans des villes moyennes provinciales en Grande-Bretagne. Il ne considère pas par exemple, l'importance croissante des familles non traditionnelles, familles mono-parentales, personnes seules, couples non mariés, etc....

Cet indicateur est utilisé pour décrire des schémas typiques d'activité, pour chaque catégorie d'individus (maris, épouses, enfants) dans chaque groupe de cycle de vie. L'analyse des

budget-temps selon les différents groupes, montre la forte influence de la présence d'enfants de différents âges sur le niveau des activités. Cependant, la variance interne aux groupes reste très forte, ce que les auteurs pensent pouvoir rattacher à des différences socio-économiques ou de revenus. Enfin les différents groupes sont décrits selon leurs caractéristiques socio-démographiques (âge, taille des ménages, nombre d'actifs, activité ou non de l'épouse, permis de conduire, motorisation). Les implications pour les comportements de déplacement, sont étudiées sur le plan des chaînes de déplacements et des nombres de déplacements par type d'activité. Notamment il apparaît que les différences selon les groupes sont plus marquées pour les épouses que pour les maris.

Ces analyses montrent, selon les auteurs, l'intérêt du critère "étape dans le cycle de vie" comme discriminant des comportements entre les ménages et leurs membres. Cet indicateur pourrait servir de base à une modélisation de ces comportements. Il est en outre à la base d'approches dynamiques du comportement à long terme.

L'approche du TSU a conduit à classer des ménages et non des individus, pour effectivement rendre compte des interrelations entre membres du ménage dans la formation des schémas d'activité-déplacement. Cette approche se heurte cependant à des limites quant à la prise en compte de facteurs qui peuvent jouer au niveau individuel : revenus, facteurs culturels, rôle particulier de chaque individu, adulte ou enfant, au sein du ménage, activité ou non de l'épouse, etc... L'idéal serait de combiner ces facteurs socio-démographiques de cycle de vie et socio-économiques, au niveau de l'individu et non du ménage.

(2) Un indicateur de statut socio-démographique individuel

Cette approche au niveau de l'individu est effectuée par A.BONNAFOUS et alii (1981). Les auteurs s'appuient sur une enquête "programme d'activité" réalisée en 1978 auprès de ménages, recensant l'ensemble des activités à et hors domicile sur une journée (veille du jour d'enquête). Ils ont mis en évidence l'importance, sur les comportement d'activité et de déplacements, d'une variable de caractéristique socio-démographique individuelle, dans le cadre du ménage d'appartenance : le "statut" individuel combine le sexe, l'état actif ou inactif (scolaire, actif ou retraité) et la présence ou non d'enfants dans le ménage. Ont été distingués : les étudiants, les hommes retraités, les femmes retraitées, les hommes actifs ayant des enfants, les hommes actifs sans enfant, les femmes actives ayant des enfants, les femmes actives sans enfant, les femmes inactives ayant des enfants et les femmes inactives sans enfant.

Ce constat du statut comme variable explicative pertinente du comportement amène à considérer l'intérêt d'analyser le jeu de la variable situation familiale. Celle-ci ne serait plus prise au niveau du ménage, comme un super individu, mais au niveau de la façon dont les individus constituant un ménage s'organisent.

b) La recherche inductive de groupes d'individus de comportement homogène

Ces travaux ont tenté une approche systématique en cherchant à mettre en rapport directement l'objet complexe qu'est le comportement d'activité-déplacement et un ensemble de caractéristiques socio-économiques et démographiques individuelles. L'hypothèse de base est qu'il est possible de constituer des groupes de comportement homogène, repérables par des caractéristiques socio-économiques ou démographiques classiques : de tels résultats seraient directement utilisables pour la prévision.

Pour ce qui est des déplacements, ces analyses ont en commun de considérer non plus un déplacement isolé mais les chaînes de déplacements issues du domicile de l'individu et se

terminant à ce même domicile : les "boucles de déplacements" sont donc constituées de un (cas des circuits promenades) ou plusieurs déplacements.

La RATP (Y.LE FOLL et alii, 1981) a analysé les boucles de déplacements des habitants de la proche banlieue parisienne (1600 enquêtés sur une semaine). L'enquête apporte d'abord des résultats bruts sur le phénomène boucles de déplacements : en effet 80% des boucles sont à un seul arrêt, c'est-à-dire des aller-retours à partir du domicile. La quasi-totalité des boucles ont au plus 4 arrêts. Ces boucles sont très diverses dans leurs nombres d'arrêts et les activités qui leur sont associées : 60 types différents ont été identifiés. Les boucles motorisées sont très différentes des boucles effectuées à pied quant à leurs activités associées. Enfin ces boucles sont structurées par des activités principales selon le statut de l'individu (travail, école, achats ou accompagnements). Ce type de représentation des comportements se base essentiellement sur le nombre d'arrêts et les séquences d'activités. Pour chaque individu sont considérés les types de mobilité et de séquences d'activités pour l'ensemble de la semaine et les analyses multi-dimensionnelles permettent de définir neuf groupes homogènes de comportement. Certains de ces groupes peuvent être rattachés à des caractéristiques socio-économiques alors que d'autres relèvent plutôt de différences de caractères ou d'organisation. Il apparaît donc que les variables socio-économiques ne peuvent expliquer qu'une partie des différences de comportement.

C.RAUX (1983) a mis en oeuvre un type d'analyse similaire sur une base de données d'enquête "programmes d'activité" sur une journée, portant sur environ 1000 individus dans la périphérie de Lyon (1981). Au moyen d'analyses factorielles de correspondances multiples, sont mis en rapport les caractéristiques socio-économiques ou démographiques des individus (dont notamment les catégories socio-professionnelles et une variable de statut familial et démographique) et les comportements de déplacements : ceux-ci sont représentés par des catégories de "formes spatiales de déplacements" pour chaque mode pour la journée entière : ces catégories distinguaient les aller-retours à partir du domicile, simples ou doubles, les boucles à trois déplacements, leur juxtaposition éventuelle avec des aller-retours, etc... Les chaînes d'aller-retours représentent moins de 70% du total. Cette analyse aboutit en fait à identifier des groupes selon le statut professionnel ou démographique : retraités, scolaires, femmes inactives, actifs ; parmi les actifs, la catégorie socio-professionnelle semble jouer un rôle important dans la complexité des déplacements.

Cette incapacité des variables socio-économiques à expliquer certaines différences de comportement, est mise en valeur dans une recherche sur l'impact de l'environnement urbain sur les schémas d'activité. O.ANDAN et alii (1982) étudient deux groupes de ménages, identiques et homogènes sur le plan des caractéristiques socio-économiques (classes moyennes), les uns à Paris, les autres à la ville nouvelle de Marne-La-Vallée : cette dernière est caractérisée par un niveau d'équipements de proximité très inférieur à celui de Paris. Les auteurs montrent que ces localisations différentes de résidence induisent des comportements bien différents, alors qu'il s'agit de groupes identiques sur le plan socio-économique.

Ces travaux qui relèvent d'une démarche d'investigation inductive, ont en commun d'apporter des images similaires des comportements collectifs et de poser des questions auxquelles il n'est pas complètement répondu.

L'image générale qui se dégage de ces investigations est celle de comportements de déplacement majoritairement simples sous forme d'aller et retour : environ 80% (Paris) et 75% (Grenoble, W.RUJOPAKARN, 1986) des sorties en milieu urbain, moins de 70% en périphérie de Lyon. Ces comportements sont en même temps extrêmement diversifiés si l'on tient compte de

la nature des activités associées, de leur séquence et de leur localisation. Il semble également difficile de descendre en-dessous d'un certain seuil de variabilité statistique, quand on cherche à relier ces comportements à des variables socio-économiques ou démographiques.

Ces comportements majoritairement par aller-retour, posent d'abord la question de l'intérêt d'analyser la complexité des boucles de déplacements : cette complexité ne concerne-t-elle qu'une minorité, ou est-elle appelée à se développer dans l'avenir ? Les travaux précédemment cités s'appuyant sur des données statiques, ne peuvent apporter de vision dynamique de ces comportements. Cependant la différence observée entre zones urbaines et zones périphériques suggère un impact particulier des formes d'urbanisation sur les comportements de déplacement.

Y-a-t-il complexification des schémas d'activité-déplacement en périphérie par rapport aux centres urbains ? L'"évidence" suggère que les individus résidant en périphérie feront des déplacements plus longs et auront tendance à valoriser leurs sorties en maximisant les activités et donc les haltes. Une recherche analysant l'évolution des comportements de mobilité hebdomadaire de ménages ayant déménagé d'un centre urbain vers une ville nouvelle en périphérie (O.ANDAN, 1985) ne le confirme pas vraiment : la modification de l'appareil commercial qui s'ensuit provoque des effets sélectifs et multiples sur les individus ; les femmes actives sont les plus atteintes dans leur niveau de mobilité qui baisse en cas de restriction de l'offre commerciale ; les individus les plus mobiles doivent changer de stratégie ; enfin les catégories de résidents les moins mobiles augmentent.

En fait les schémas d'activité-déplacement en périphérie dépendent, au même titre qu'en milieu urbain, des formes de localisation des activités : la centralisation en périphérie des activités commerciales, aura une influence réductrice sur les niveaux de mobilité en uniformisant les déplacements pour achats sous forme d'aller-retour, les achats s'effectuant dans le périmètre restreint d'une galerie commerciale. Inversement, la nécessité d'accéder à des commerces non courants, existant en centre urbain, pourra provoquer des chaînages complexes de déplacements à partir de la périphérie. D'autres facteurs, dépendant des stratégies des individus ou des ménages (éducation des enfants, loisirs, etc...), pourront avoir des effets tout aussi contradictoires. La mobilité en périphérie urbaine est mal connue et fait d'ailleurs actuellement l'objet de recherches plus poussées.

3. Un effort de conceptualisation des comportements d'activités-déplacements

Cet effort de conceptualisation est principalement mené par S.HANSON et P.BURNETT qui proposent des pistes pour aboutir à un cadre conceptuel de modélisation des comportements d'activité-déplacement. Ces chercheurs reprennent en quelque sorte au niveau individuel, les contraintes spatio-temporelles que l'équipe de Lund a développées à un niveau plus global.

S.HANSON (1979) propose un cadre conceptuel, situant les chaînages de déplacements dans le contexte du comportement spatial, et considérant le déplacement multi-motifs comme une part intégrante du schéma d'activité hors-domicile de l'individu. Chaque motif de déplacement a un caractère cyclique, dont la période peut être de l'ordre du jour, de la semaine, du mois, etc... Si chaque activité peut avoir un cycle unique, les combinaisons des activités sont très nombreuses : la réalisation de telles combinaisons dans une chaîne dépend de la coïncidence temporelle des cycles des différentes activités.

Un autre concept, proposé par S.HANSON, est celui de comportement stéréotypé : quand un individu est dans un nouvel environnement, il cherche de nombreuses opportunités et

fréquente différents lieux de manière expérimentale. Au fur et à mesure du processus d'apprentissage, le nombre de lieux fréquentés de manière régulière se réduit : non pas un seul commerce d'alimentation mais un petit nombre, et ainsi de suite pour chaque catégorie fonctionnelle de lieux. L'existence de tels mécanismes impliquerait une prédiction des comportements sur une base déterministe plutôt que probabiliste.

Selon S.HANSON, une fois que l'individu est installé dans un comportement routinier, plusieurs lieux d'activités d'une classe spécifique sont fréquentés régulièrement par lui. La destination particulière choisie, à l'intérieur d'une classe fonctionnelle, dépend des autres activités, s'il y en a, à accomplir à un moment donné. Dans ce schéma, l'utilité que l'individu attache à une destination donnée dépend des autres destinations qui doivent être fréquentées dans le même déplacement.

Faut-il en déduire que le processus d'apprentissage de l'espace réduirait considérablement l'univers de choix physique à un univers de "choix" psychologique ? Cela rendrait caducs les modèles fondés sur la maximisation de l'utilité du choix des destinations sur tout l'éventail de choix physique.

S.HANSON propose alors une représentation du choix de destination, ayant des conséquences importantes pour la modélisation. Pour elle, le choix de la destination résulte de deux processus : un processus de choix spatial conditionnel et un processus de sériation des activités. De plus, l'évidence empirique suggère que les individus sélectionnent leurs destinations conjointement, les activités étant pré-fixées, et non séquentiellement.

Ces réflexions méthodologiques sont poursuivies par S.HANSON et P.BURNETT (1981) pour aboutir au concept de "comportement complexe de déplacement", dans une perspective de modélisation. Quand on observe un comportement, on observe un choix révélé : dans le cadre d'un modèle probabiliste, ce choix résulte du produit de la probabilité qu'une alternative soit accessible à l'individu par la probabilité de choix de cette alternative, parmi celles qui lui sont accessibles. Selon les auteurs, les approches "activités humaines" devraient tendre à réviser les modèles de comportements "simples" (déplacements isolés) et à développer des modèles à contraintes "spatialisées".

Le comportement complexe est vu comme une séquence d'événements datés et spatialement localisés. La mesure des programmes d'activité observés révèle un phénomène multidimensionnel, comportant au minimum les deux dimensions de l'espace et du temps :

- la chronologie des activités,
- leur durée,
- leur localisation,
- les modes de déplacement,
- la fréquence des déplacements et des activités,
- la succession des activités,
- leur substituabilité,
- les priorités relatives entre activités,
- leur répétition,
- leur planification avec les horizons en jeu.

Comment appréhender la complexité de ces programmes d'activité ? P.BURNETT propose la réinterprétation de la mobilité comme une articulation de haltes dans un espace multidimensionnel dont deux dimensions sont l'espace et le temps : les autres dimensions sont le mode de déplacement vers le prochain arrêt, la distance depuis la dernière halte, l'activité à

cette halte, l'utilisation du sol. La recherche de régularités dans les programmes d'activité devrait permettre de dégager des variables dépendantes pour les modèles de "contraintes spatialisées".

S.HANSON (1979) propose d'ailleurs des variables d'entrée et de sortie pour de tels modèles : les variables d'entrée du modèle seraient la nature du motif de déplacement, la structure spatiale des lieux d'activités, la disponibilité des différents modes, les coûts de déplacement, les caractéristiques socio-économiques et de localisation du voyageur ; les variables dépendantes sur lesquelles devraient porter les efforts de modélisation, sont la longueur du voyage et l'intensité des liens entre activités.

Pour S.HANSON et P.BURNETT, la mesure du comportement et celle de l'éventail de choix réellement disponible pour l'individu, nécessite de faire appel à des techniques d'enquêtes particulières : c'est le cas des enquêtes de simulation ("gaming-simulation approach") qui permettent de déterminer pour chaque interviewé ce qui est une option et ce qui ne l'est pas. Selon les auteurs, l'évaluation des impacts de tel ou tel changement passe par l'étude des variations de ces ensembles d'options et de non-options selon les groupes et dans le temps.

4. Le schéma d'activité : un indicateur du mode vie

Contrairement aux approches ne s'intéressant qu'aux activités donnant lieu à déplacement, il n'y a que très peu de tentatives d'analyse des schémas d'activité complets. Cela s'explique peut-être par le fait que, même si les données d'enquête classiques origine-destination sont imparfaites, puisqu'elles ne recensent que les motifs à destination des déplacements, elles ont l'avantage d'exister en masses suffisantes et de pouvoir être utilisées pour l'analyse des schémas de déplacements. Par contre l'analyse des schémas d'activité complets, comprenant les activités à et hors domicile, nécessite de nouveaux recueils de données, à l'aide d'enquêtes assez lourdes. Ces enquêtes sont communément appelées enquêtes "programmes d'activité" bien qu'elles soient confondues parfois avec celles qui ne s'intéressent qu'aux activités hors domicile : des enquêtes de ce type ont été réalisées par le TSU à Oxford en 1976, et par le LET à Lyon en 1978-79 et 1981.

La mesure des schémas d'activité complets implique de recueillir pour chaque individu, l'ensemble des activités qu'il a effectuées pendant, par exemple 24 heures, selon une nomenclature d'activités et un découpage temporel plus ou moins fins. Ce type de base de données est plus coûteux à établir que pour les enquêtes "origine-destination" classiques. De plus ces enquêtes sont rares et on ne dispose pas, par conséquent, de l'expérience et de l'accumulation de données qui caractérisent les enquêtes classiques. Il faut alors justifier la nécessité de réaliser de telles enquêtes et pour quels objectifs.

Ces approches présentent tout d'abord un intérêt du strict point de vue du système de transport : par leur vision globale du schéma d'activité, elles permettent de commencer à rendre compte des substitutions spatiales et temporelles possibles entre activités, que celles-ci aient lieu à domicile ou non. Les implications de cette substituabilité sur le plan du système de transport peuvent être importantes et "perverses" si elles ne sont pas maîtrisées. Par exemple, des changements de localisations d'activités ou d'horaires d'accessibilité à ces activités, peuvent provoquer, de la part des individus, des adaptations de leurs schémas d'activité, aboutissant à des augmentations de flux de déplacements, dans le temps ou sur des itinéraires particuliers. C'est pourquoi, la nécessité de maîtriser les conséquences de mesures prises dans le domaine des transports, mais aussi dans celui de l'environnement urbain, implique ce type d'approche systémique.

Ce genre d'approche resitue les déplacements dans un cadre plus large pour l'individu, celui de ce qui, selon les auteurs, est appelé le "mode de vie" ou le "style de vie". La vision technique d'origine est relativisée, les choix de l'individu en matière de transports ne jouent plus un rôle central mais ne sont qu'un élément parmi les autres dimensions du schéma d'activité : celui-ci dépend, comme nous le verrons, des rôles que joue l'individu, des contraintes qui pèsent sur ses activités, contraintes dépendant de son entourage humain et de l'environnement urbain.

Cela dit, la modélisation de schémas d'activité complets comme déterminant en dernier lieu les comportements de déplacement, reste encore largement du domaine de la recherche. C'est que cette modélisation suppose la résolution d'un certain nombre de difficultés méthodologiques que nous allons examiner.

5. Difficultés méthodologiques liées aux schémas d'activité : mesure et modélisation

Lorsqu'il analyse des données de cheminements spatio-temporels, l'analyste se trouve confronté à deux difficultés méthodologiques majeures : l'une concernant l'adéquation des données disponibles à sa problématique, l'autre relative aux techniques ou modèles statistiques disponibles.

a) La mesure des schémas d'activité-déplacement

Le problème de l'échelle dans les repérages spatio-temporels se pose à plusieurs niveaux : le degré de finesse du repérage, impliquant la définition des déplacements et des activités, le temps d'observation, les populations enquêtées et l'horizon de l'analyse.

(1) Le recueil des données sur les activités et déplacements : quelle précision ?

En théorie, comme nous l'avons évoqué pour l'approche géographico-temporelle, les données sur les comportements de déplacement issues des enquêtes classiques sont suffisantes, si l'on se restreint aux activités ayant donné lieu à déplacement.

En pratique, le recueil des données est imprécis sur les deux plans des déplacements et des localisations :

- *la pratique habituelle de recensement auprès des enquêtés, centré sur les déplacements, se révèle moins précise que des enquêtes de type "programme d'activité". Les enquêtés oublient des déplacements courts, le plus souvent non motorisés, alors que le recensement exhaustif des activités à et hors domicile est plus précis. Or la connaissance de ces déplacements courts est nécessaire pour maîtriser les mécanismes de formation des chaînes de déplacements.*
- *corrélée à cette pratique, se révèle une imprécision concernant les localisations : cette imprécision n'en était pas une lorsque l'on cherchait à construire des modèles de génération de déplacements ou de distribution par grandes zones sur une agglomération. Elle le devient lorsque l'on cherche à réutiliser des bases de données existantes pour analyser les chaînes de déplacements.*

L'équipe du TSU (JONES et alii, 1983) a mesuré d'éventuelles différences dans le repérage des déplacements, dues à des différences dans les outils d'enquêtes. L'enquête sur les schémas d'activité, qui a servi de base à leurs travaux sur les comportements des ménages, s'est déroulée sur 7 jours et recensait l'ensemble des activités à et hors domicile, auprès des membres de 196 ménages. Sur la même zone et à un an d'intervalle, une enquête origine-des-

tion classique a été effectuée : elle se limitait à une journée et les déplacements à pied devaient être enregistrés. L'enquête sur les schémas d'activité révèle une mobilité plus forte, en nombre moyen de déplacements (+13%) et en temps total de déplacement (+16%), que l'enquête origine-destination. Les auteurs ont examiné différents facteurs pouvant être à l'origine de ces différences : populations enquêtées différentes, différences de définition entre enquêtes, facteurs saisonniers. La conclusion est que ces facteurs sont insuffisants pour rendre compte de ces différences, et que celles-ci sont imputables aux outils d'enquête.

Cette conclusion est confirmée par la comparaison entre les deux enquêtes selon les motifs de déplacement, les activités libres montrant le plus de différences, au contraire des activités obligatoires (travail, école). Les différences entre temps de transport, montrent qu'il ne s'agit pas seulement de l'oubli de petits déplacements, mais d'une réelle différence dans le niveau de déplacement mesuré selon les deux enquêtes.

Pour les auteurs, l'enquête par schémas d'activité agit au trois niveaux suivants : au niveau du rappel du comportement passé, la stratégie de recherche par les activités est plus efficace ; au niveau de la prise des données, il est possible de déceler des trous ou incohérences dans le schéma d'activité observé ; enfin au niveau du codage et de l'analyse, les tests de cohérence permettent de retrouver des déplacements non mentionnés.

Le souci de réutiliser les bases de données existantes, issues d'enquêtes origine-destination, est motivé évidemment par des contraintes financières : la réalisation d'enquêtes ménages de grande taille est coûteuse, plus encore s'il s'agit d'affiner les questionnaires ou de former des enquêteurs compétents pour disposer de données plus précises pour l'analyse des chaînes de déplacement. Tout au moins peut-on proposer que les enquêtes ménages futures, pour lesquelles l'expérience acquise est importante, soient améliorées dans le sens d'une prise en compte plus fine des comportements de déplacement.

(2) La finesse du découpage temporel

Le découpage, pour rendre compte du déroulement des activités, est en général assez fin. Selon les enquêtes déjà réalisées, il varie entre 5 et 15 minutes. Cette échelle doit être en effet très détaillée pour pouvoir étudier des événements discrets dans le temps.

Cependant ce niveau de détail n'est nullement une norme, il dépend des objectifs fixés à la recherche. Le degré de finesse du découpage ne sera pas le même, selon que l'on désire repérer effectivement les déplacements de proximité, donc de courte durée, ou que l'on s'intéresse à de grandes catégories d'activités et uniquement aux déplacements motorisés. A ce découpage temporel sont associés, d'une part la définition du déplacement, d'autre part le choix d'une nomenclature d'activités.

(3) Qu'est-ce qu'un déplacement ?

Ce qui frappe dans la littérature, c'est la diversité des acceptions autour des notions de déplacements, sans oublier que la précision dans la définition des termes n'est pas toujours de rigueur. Cette diversité, si elle peut être source d'insatisfaction pour le lecteur, témoigne à notre avis de la nécessaire adaptation des définitions aux objectifs de chaque recherche.

Par exemple, BONNAFOUS et alii (1981) ont proposé une définition de ce qu'est un déplacement, mise en oeuvre dans leur recherche : le déplacement est un changement de lieu se caractérisant par un motif à l'origine et un motif à destination : il s'intercale donc entre deux activités. Il peut être composé d'un ou plusieurs trajets. Outre les activités avant et après, il est ca-

ractérisé par le mode de transport, les lieux de départ et d'arrivée, la distance, les horaires et la durée. Service passager et promenade sont considérés comme activités itinérantes et comptabilisées comme déplacements. Ainsi si quelqu'un se rend à un lieu où il se promène et après en revient en bus, on compte trois déplacements : un aller, une promenade et un retour.

Toutefois, définir le déplacement comme un changement de lieu renvoie à une nouvelle question, à savoir, sur quel critère considérer qu'il y a changement de lieu. Là encore, les critères d'identification de lieux différents seront fonction des objectifs assignés à la recherche. Si l'on s'intéresse aux déplacements de proximité, dans le cadre de substitutions possibles d'activités ou de localisations, on pourra avoir à distinguer par exemple le strict domicile ou lieu de travail (appartement, villa, bureau ou atelier) du proche environnement (boutique située dans le même immeuble, parc voisin, cafétéria dans l'usine ou la zone industrielle). Dans d'autre cas on pourra considérer comme lieu unique le domicile ou le lieu de travail et leurs zones proches, par exemple dans un rayon de quelques centaines de mètres.

Le repérage de ces lieux pourra alors poser différents problèmes selon que l'enquête est administrée, des instructions pouvant être données aux enquêteurs, ou auto-administrée, les enquêtés étant plus libres de désigner des zones ou quartiers de manière ambiguë plutôt que des adresses précises.

(4) Quelles activités ?

Le repérage de la nature des activités implique de constituer préalablement à la mesure des schémas d'activité, une nomenclature d'activités : cette nomenclature doit être suffisamment détaillée au départ pour permettre une richesse d'analyse, sans être trop lourde non plus pour la réalisation de l'enquête.

Une nomenclature simple qui distinguerait sommeil, besoins privés, transports, travail, école, loisirs, relations sociales, pourra convenir pour une étude de grands types d'activités. Par contre la recherche de noeuds de structuration interne des schémas d'activité pourra nécessiter une nomenclature plus détaillée de quelques dizaines d'activités, quitte à rechercher de manière inductive, à partir des données recueillies, des classifications plus simples mais pertinentes.

(5) La période d'observation des schémas d'activité

Enfin la dernière question est relative à la période d'observation des comportements. En général les enquêtes se limitent à une journée, alors que l'on ne sait pas s'il existe des périodicités de comportement supérieures à la journée : le seul moyen de le vérifier est de recueillir les données de comportement auprès des mêmes individus sur une plage de temps supérieure à la journée, par exemple la semaine ou le mois.

Les enquêtes de type "carnet de bord" ne sont pas courantes car très coûteuses dans le suivi qu'elles nécessitent : elles sont souvent limitées à un petit nombre de ménages. L'enquête du TSU (P.JONES et alli, 1983), réalisée en 1976, se déroulait sur 7 jours auprès de 196 ménages. O.ANDAN et alli (1984) ont effectué une enquête "carnets de bord" sur une semaine auprès de 200 ménages en périphérie urbaine, et suggère que la périodicité de certains achats est supérieure ou égale à la semaine. S.HANSON (1979) soutient que la période d'observation des comportements doit être de l'ordre du mois, pour mettre en évidence des schémas d'activité-déplacement répétitifs, et évaluer l'importance relative de chaque chaîne. D'autres auteurs soutiennent que, l'observation d'une seule journée, sur un échantillon bien

dimensionné, peut suffire, en supposant qu'il s'agit en quelque sorte de tirages aléatoires dans une population de "journées". Que faut-il en conclure ?

En fait la solution est conditionnée par les difficultés pratiques de réalisation d'enquête. Les enquêtes "programme d'activité", limitées à la veille du jour d'enquête, sont tout à fait réalisables, de manière auto-administrée, comme nous l'avons vu, sur des échantillons de l'ordre du millier d'individus (H.de la MORSANGLIERE, 1983) et pourquoi pas le double. Les enquêteurs n'ont à se présenter qu'une fois au domicile du ménage, la seule contrainte étant de pouvoir voir successivement tous les membres du ménage. Par contre, dans le cas hypothétique de schémas d'activité complets enregistrés durant une semaine par l'enquêté lui-même, l'enquêteur doit en principe relancer plusieurs fois le ménage pour s'assurer de la continuité de l'enquête : la lourdeur de ce type d'enquête rend beaucoup plus difficile la recherche de ménages acceptant de participer ; enfin le risque de recueillir des données non fiables est corrélativement plus élevé. Cette lourdeur d'enquête rend sa réalisation très difficile au-delà de quelques centaines d'individus, sauf à mettre des moyens financiers qui sont au-delà des normes habituelles dans la recherche en transport.

Enfin si on s'attache à la modélisation des schémas d'activité, il reste la question, non encore résolue, de l'objet modélisé : s'agit-il d'une journée "typique" ou spécifique, prise au hasard dans un échantillon ? La variabilité de comportement d'une journée à l'autre pour un même individu peut être plus importante que celle pour une même journée entre différents individus. Faut-il choisir un journée aléatoirement ou, à supposer qu'elle existe, "la" journée typique de l'enquêté ? La réponse à cette question dépend justement du niveau d'analyse pertinent pour les régularités dans le schéma d'activité : jour, semaine, mois ?

(6) Individu ou ménage ?

Les approches sur les schémas d'activité complets que nous avons présentées, ont toutes considéré que les schémas d'activité individuels devaient être recueillis pour l'ensemble des membres du ménage. Toutefois ces approches n'ont pas vraiment pris en compte les interactions entre schémas d'activité des individus au sein du ménage, si ce n'est de manière indirecte : l'"étape dans le cycle de vie" (ménage) ou le "statut" socio-démographique (individu).

Compte tenu des fortes interactions interpersonnelles au sein du ménage, comme nous le montrerons par la suite, l'unité d'analyse et de modélisation doit être l'individu placé dans le contexte de son ménage. Il est en effet difficilement envisageable de modéliser et même construire un objet "schéma d'activité du ménage".

b) Comment manipuler et modéliser les schémas d'activité-déplacement ?

(1) La comparaison des schémas d'activité

Le problème méthodologique posé par la comparaison de schémas d'activité-déplacement n'est que rarement traité : ce problème ne concerne d'ailleurs pas seulement les analystes de la mobilité quotidienne, mais aussi les sociologues ou historiens qui s'intéressent à la mobilité résidentielle ou sociale de groupes sociaux. Dans tous les cas la mesure du comportement est une unité statistique de longueur variable (le nombre d'étapes) définie dans un espace multi-dimensionnel pouvant comporter le temps (chronologie, durée), l'espace (localisations, distances) ainsi que d'autres dimensions propres au phénomène particulier considéré.

La dimension de la durée permet de considérer le degré de participation à différentes catégories d'activités sous forme de temps total passé à chacune de ces activités : ce temps

total est calculé par sommation des durées élémentaires sur la période d'observation du schéma d'activité. C'est l'approche des budget-temps, déjà ancienne dans les études sur la consommation des ménages, par exemple les travaux de l'INSEE. Le budget-temps peut être considéré comme un indicateur du mode de vie, dans la mesure où il repère les niveaux agrégés de participation des individus à différentes activités.

Toutefois cette agrégation des durées occulte l'organisation spatio-temporelle des schémas d'activité, seule à même de rendre compte de manière précise des comportements de déplacement. A budget-temps équivalents, les inscriptions spatio-temporelles des activités et donc les niveaux de mobilité peuvent être très différents. Cependant, et nous le verrons par la suite, cette approche n'est pas forcément à rejeter dans les études à long terme, comme indicateur de l'évolution des modes de vie et donc des grandes tendances de la mobilité.

A. BONNAFOUS (1980) propose une solution méthodologique à la comparaison des schémas d'activité. Les multiples dimensions du schéma d'activité ne permettent pas de le représenter sous forme d'un vecteur mathématique à n dimensions, point de passage obligé pour l'utilisation des techniques d'analyse multi-dimensionnelles. L'auteur propose de concevoir autre chose qui restitue plus fidèlement la complexité du temps vécu, en acceptant de sacrifier la puissance théorique de l'analyse des données. Il propose de représenter chaque schéma d'activité sur les tranches d'un rectangle de carton. Chaque carton est représentatif d'un individu et de la journée enquêtée. Les quatre tranches sont utilisées :

- la première tranche longue représente le déroulement de la journée de 0h à 24h, chaque catégorie d'activité étant définie par une couleur ;
- la deuxième tranche, à l'opposé, représente la localisation des activités correspondantes de 0h à 24h, chaque catégorie de localisation (domicile, travail, zone domicile, etc...) étant définie par une couleur ;
- la mobilité est visualisée sur la troisième tranche : les déplacements successifs sont représentés à raison de leur durée, en distinguant par un jeu de couleurs les divers modes utilisés ;
- la dernière tranche représente les caractéristiques socio-économiques de l'individu.

Il reste alors à manipuler les piles de cartes de manière à élaborer des correspondances entre les typologies construites sur les différentes tranches de cartes. Ces typologies sont fondées sur des ressemblances, des proximités entre observations, appréciées de manière subjective par l'opérateur, selon le jeu des couleurs. L'objectif est de faire coïncider une typologie des espaces utilisés et une typologie des schémas d'activité. L'auteur donne alors un exemple d'utilisation de ce fichier image pour montrer ses capacités à mettre en évidence des résultats inattendus.

Cette méthode propose d'aller au-delà des tentatives précédentes d'analyse des schémas d'activité : celles-ci en abordent en général les différentes dimensions tour à tour. La méthode du fichier image est un moyen de restaurer la nécessaire simultanéité d'analyse des multiples dimensions de ce phénomène.

Néanmoins telle que proposée, cette méthode se heurte à une certaine lourdeur de confection et de manipulation des cartes, qui rend son usage difficile sur plusieurs centaines d'individus. L'idéal serait de tâtonner, en recherchant de manière interactive, les catégories d'activités et d'espaces pertinents : d'où de nombreuses conceptions et manipulations différentes.

Une solution qui paraît évidente maintenant à ce problème de lourdeur de confection et de manipulation, serait d'utiliser les outils d'informatique graphique qui permettraient de gagner en souplesse et rapidité. La forte baisse de prix des technologies d'informatique graphique ces dernières années, rend celles-ci nettement plus accessibles : mais un logiciel graphique interactif d'analyse des schémas d'activité demanderait un investissement en temps de développement non négligeable. Peut-être est-ce la raison, conjuguée à la rareté de données sur les schémas d'activité, pour laquelle un tel développement n'a pas encore été fait.

E.PAS (1983) propose une méthode systématique de classification de cheminements spatio-temporels : l'hypothèse est qu'il existe des catégories générales du comportement de déplacements en milieu urbain et qu'il est possible de classer les schémas d'activité-déplacement en un petit nombre de catégories sans perdre trop d'informations. Chaque cheminement est représenté par un ensemble de points dans un espace multi-dimensionnel, où les dimensions peuvent inclure le mode, l'activité, la localisation, l'heure de la journée, etc...

Pour tenir compte du fait que les cheminements sont de "longueur" inégale car le nombre de haltes est différent selon les cheminements, l'auteur fait appel aux notions d'attributs primaires et secondaires utilisés pour la classification des animaux et des plantes. Ici l'attribut primaire est la halte (oui/non), les attributs secondaires, s'il y a halte, sont le type d'activité (4 types sont distingués) et la plage horaire de la journée (5 plages). La comparaison entre deux cheminements porte d'abord sur l'attribut primaire : s'il y a halte dans les deux cheminements alors on compare les attributs secondaires. On a donc une matrice $T \times N$, N étant le nombre de cheminements individuels et T le nombre maximum de haltes observé parmi tous les cheminements.

La comparaison analytique implique le choix d'une distance pour mesurer les proximités entre cheminements, autrement dit un indice de similarité : cet indice est fondé sur un poids relatif attribué à l'attribut primaire et à l'ensemble des attributs secondaires ; chacun des attributs secondaires dispose ensuite d'un poids relatif propre. Pour éviter de dépendre de la séquence des haltes, celles-ci sont traitées sans ordre en identifiant les paires de haltes les plus similaires. La matrice de similarité obtenue est transformée ensuite en un tableau de distances euclidiennes, puis traitée selon une classification hiérarchique ascendante.

L'auteur obtient un nombre réduit de groupes de cheminements spatio-temporels. Chaque groupe est ensuite analysé selon les cheminements réels représentatifs les plus proches du centre du groupe. Cette méthode a été mise en oeuvre sur 236 schémas d'activité-déplacement issus d'une enquête déplacements et aboutit à une classification en 12 catégories, rendant compte de 64% de la variance totale. Ces groupes ont été mis en rapport avec les variables socio-économiques habituelles, mettant en évidence selon l'auteur l'importance du "rôle", du "style de vie" et de l'étape dans le cycle de vie.

Cette approche constitue une démarche exploratoire intéressante dans les essais de classification des schémas d'activité-déplacement. Exploratoire car sa systématisation suppose de dépasser certaines limites :

- la représentation des cheminements est essentiellement fondée sur la séquence et le nombre de haltes ; elle ne prend pas en compte la durée des activités qui est probablement une dimension importante du schéma,*
- la construction de l'indice de similarité dépend des poids relatifs que l'on donne à tel ou tel attribut : selon les choix on peut donner plus d'importance au nombre de haltes au détriment de leurs caractéristiques, ou alors à ces caractéristiques au détriment du nombre de haltes. Cela implique de tester plusieurs jeux d'indices pour*

comparer les classifications qui en résultent et en évaluer les convergences ou les divergences indépendamment de leurs performances en termes de variance expliquée.

W.RECKER et alii (1987) présentent une tentative de modélisation du schéma d'activité de la journée, en considérant simultanément ses dimensions spatiales, temporelles et de catégories d'activités. Les données sont issues du panel néerlandais et consistent en schémas de déplacements sur une semaine, de 157 ménages ayant répondu en 1984 et 1985. Les dimensions prises en compte sont en fait la distance au domicile, l'existence ou non d'un déplacement, la catégorie d'activité et le mode de déplacement utilisé. Les schémas d'activités quotidiens des actifs à temps plein, passant d'horaires fixes en 1984 à des horaires variables en 1985, et vice-versa, sont transformés par une transformation de Walsh-Hadamard, décrite par les auteurs. Les schémas transformés sont ensuite regroupés au moyen d'un algorithme de classification des k-means. Ces calculs débouchent sur l'identification de schémas d'activités représentatifs, servant de base à l'analyse de l'évolution des comportements des différents groupes d'actifs.

(2) La modélisation des schémas d'activité

S.HANSON (1979) a présenté les problèmes soulevés par la modélisation du choix optimal pour un individu, de n activités à m localisations. Si on suppose un comportement rationnel et que la distance est le seul critère de choix, dans le cas d'une sortie à un seul arrêt, il s'agit seulement de minimiser cette distance. Il reste à choisir la métrique particulière : distance physique, temps ou coût généralisé. Dans le cas d'une sortie avec plusieurs arrêts, même sous l'hypothèse que le critère de choix se réduit à la distance, l'individu peut adopter plusieurs stratégies différentes : minimisation de chaque distance élémentaire, minimisation de la distance totale ou autre, sous des contraintes variables d'ordre de réalisation et de localisation des activités. Ce dilemme est d'ailleurs celui auquel se heurtent les modèles de maximisation de l'utilité des chaînes de déplacements qui essaient d'appliquer la théorie du comportement rationnel du consommateur non plus seulement au choix modal mais à l'objet complexe "chaîne de déplacements" : le problème de programmation dynamique (choix d'horaires et d'activités sous contraintes avec minimisation d'une fonction objectif) qui est posé devient vite insoluble au-delà d'un petit nombre de ménages ou d'individus.

On voit que, même sous des hypothèses singulièrement réductrices quant au comportement humain, le problème d'optimisation est insoluble. Cette approche de modélisation du comportement optimal de chaînage des activités et déplacements aboutit à une impasse méthodologique.

Une deuxième approche est celle de la modélisation empirique des chaînages observés d'activités et de déplacements : il s'agit ainsi d'analyser les différents chaînages d'activités et de localisations selon leur intensité relative. Chaque passage d'une activité-localisation à une autre activité-localisation implique un déplacement : l'idée de base est de représenter ces changements de localisation par des matrices de flux d'un état "avant" à un état "après". La technique la plus connue pour analyser ces matrices de flux est celle des processus de Markov. Cette technique se heurte à plusieurs limites, selon S.HANSON (1979) et F.SOUTHWORKE (1985) :

- le processus markovien est sans mémoire au sens où la probabilité de passer à un état donné t ne dépend que de l'état immédiatement précédent $t-1$: au contraire les lieux fréquentés ou activités réalisées avant $t-1$, peuvent influencer sur la suite du schéma d'activité-déplacement.

- les probabilités de transition sont supposées les mêmes pour tous les individus, sauf à construire autant de modèles qu'il y a de groupe d'individus identifiés.
- la durée d'une activité ne peut être prise en compte dans le modèle markovien simple ; cette durée dépend du type de l'activité, de sa place dans la chronologie du schéma d'activité et du degré de complexité de la chaîne. Ces différents éléments semblent difficiles à prendre en compte dans les modèles markoviens.
- en tant que modèles probabilistes, les modèles de Markov semblent inadéquats car une grande proportion des activités individuelles quotidiennes sont fixées dans le temps et l'espace (par exemple le travail) : ces modèles ne peuvent considérer globalement l'ensemble des contraintes temporelles qui pèsent sur le programme d'activité.

L'extrême diversité des choix objectifs possibles dans le temps et dans l'espace, rend caduque toute démarche de modélisation exhaustive du comportement de chaînage des activités et déplacements, du moins en l'état actuel des méthodologies disponibles. Ces outils sont en effet, soit impossibles à mettre au point parce que trop complexes, soit inadéquats à représenter le comportement parce que trop simples. Ce constat nous conduit, notamment à laisser de côté les approches de modélisation du comportement optimal d'activités et de déplacements, se situant dans la lignée du modèle de maximisation de l'utilité. L'alternative consiste alors à développer des techniques de simulation des comportements possibles dans un environnement de contraintes données.

c) Vers une recherche des structures sous-jacentes aux schémas d'activité

La notion d'invariant de comportement peut-elle s'appliquer au schéma d'activité ? La grande variabilité observée entre les différents schémas d'activité individuels nous amène à nous demander si l'on ne risque pas de ne classer que du "bruit" au quotidien, comme pour les schémas d'activité-déplacement. Le schéma d'activité observé ne serait que l'expression dans l'espace et dans le temps de facteurs structurant le comportement individuel. Les invariants seraient à rechercher parmi ces facteurs structurants.

C. Les facteurs structurant les schémas d'activité

La structuration du schéma d'activité autour de points spatio-temporels fixés, peut être interprétée sous les deux aspects des contraintes et des habitudes observées de comportement.

Les contraintes sont souvent associées dans la littérature à la notion d'activités "obligatoires", bien que leur définition soit floue : il serait plus précis de parler d'activités spatio-temporellement fixées et d'en analyser le degré de fixation :

- les activités peuvent être plus ou moins fixées dans le temps, par exemple du fait des horaires collectifs de travail ou d'école,
- elles peuvent être plus ou moins fixées dans l'espace, par exemple le repas de midi à domicile, le travail, l'école, ou les accompagnements.

Le degré de fixation des différentes activités est relatif au terme considéré : il est certain que plus on s'éloigne du court terme, plus les réorganisations des schémas d'activité individuels sont possibles, permettant de modifier le degré de fixité de telle ou telle activité.

Cette temporalité dans la fixation des activités débouche sur la notion d'habitudes de comportements : une habitude peut être définie comme la répétition observée d'un même comportement. Cependant cette habitude peut résulter aussi bien de contraintes imposées à

l'individu que de choix de sa part. Il est même difficile de donner une distinction opératoire entre choix et contrainte : par exemple l'habitude prise par un individu, d'aller au café tous les jours après son travail pour rencontrer des collègues ou amis, si elle ne correspond pas à une contrainte "objective" pour un observateur extérieur, peut être vécue par l'individu comme une nécessité de son mode de vie quotidien : cette activité peut être pour lui un des points de fixité spatio-temporelle autour desquels s'organisent son schéma d'activité.

La difficulté de donner une distinction opératoire entre ce qui relève d'un choix et ce qui relève d'une contrainte pose finalement le problème de la pertinence de cette distinction. Il y aurait en fait observation de régularités de comportements, ces régularités étant plus ou moins stables selon le terme temporel considéré.

Nous pouvons distinguer deux types d'approches sur la structuration des schémas d'activité :

- les contraintes spatio-temporelles sont considérées comme données, on cherche à analyser le schéma d'activité-déplacement comme articulation autour de points spatio-temporels fixés : c'est la structuration interne au schéma d'activité :
- comment les membres du ménage de l'individu, et plus généralement son environnement humain, interagissent avec lui ; comment se forment les contraintes spatio-temporelles ; comment se redéfinissent à court terme les rôles des individus dans le ménage : ce sont les liens interpersonnels.

Ces approches se trouvent réunies à travers la simulation de cheminements spatio-temporels sous contraintes.

1. La structuration interne du schéma d'activité

Nous classons ces recherches spécifiques à cette structuration interne des schémas d'activité en trois thèmes : la recherche de structures fortes, le domicile comme structurant spatial et le rôle de certaines activités obligatoires dans la formation des schémas d'activité.

a) La recherche de structures fortes dans les schémas d'activité

BONNAFOUS et alii (1981) proposent de comprendre la mobilité des individus à travers les rapports entre le vécu des citadins et les trois sous-systèmes qui, selon les auteurs, composent l'espace urbain : un système de pratiques et relations sociales, un système de localisation et un système de transport. La distinction du sous-système des pratiques sociales implique de recenser non seulement les activités hors domicile mais aussi à domicile, afin de mieux comprendre le jeu des substituabilités entre localisations et entre activités. Cela se fait par une enquête "programme d'activité" qui repère le déroulement des activités et des déplacements des individus dans le temps et l'espace urbain, sur une journée complète (veille du jour d'enquête).

Cependant, il n'existe pas d'outils pour manipuler ces objets, complexes par leur caractère multi-dimensionnel. L'obstacle de cette complexité implique de considérer cet objet sous plusieurs facettes, qui reprennent chacune un sous-ensemble des dimensions de départ. Les auteurs ont traité les schémas d'activité selon leur dimensions temporelles :

- la durée des activités : étude des budget-temps par grande catégorie d'activité. Cette dimension ne peut rendre compte de l'organisation des activités mais est un indicateur agrégé de degré de pratique d'une activité.
- le rythme des activités : comment ces activités sont agencées aux différents moments de la journée.

- la succession des activités dans le temps : quelles sont les chaînes d'activités les plus marquantes.

Cette dernière dimension est particulièrement intéressante à retenir, dans la mesure où, insistant sur les structures de passage des activités, elle fait apparaître les stratégies des individus concernant l'organisation de leurs activités. En effet il a été impossible de mettre en évidence des familles de chaînes d'activités : les différences de comportement entre les individus, en matière de chaînage d'activités, sont en effet trop fortes pour y déceler des structures communes.

Le problème a été simplifié en étudiant le passage d'une activité à un autre, et en notant s'il y a ou non un déplacement entre les deux activités. Après avoir utilisé une matrice de passage entre activités, les activités ont été repérées selon leur niveau de concentration en émission (précédant une autre activité) et en réception (succédant à une autre activité) : il y aurait trois groupes d'activités :

- à forte concentration : sommeil, besoins privés, puis autre activité, et autre activité, télévision puis sommeil. On a là le début et la fin des chaînes d'activités quotidiennes.
- à forte dispersion : seules deux activités semblent pouvoir se situer avant et après n'importe quelle autre activité : relations sociales et sorties (accompagnements et promenades).
- à dispersion moyenne : l'ensemble des autres activités se situe dans des séquences non équiprobables, bien que très diverses.

L'analyse de la matrice de passage entre activités permet de dégager des structures fortes. Ce sont :

- une séquence du matin avec des variantes peu nombreuses,
- une séquence du soir très stable après le repas,
- dans la journée, les successions s'ordonnent autour de trois activités : tâches familiales, travail, repas.

Sur ces trois pôles d'activités, se greffent les activités annexes : achats, relations sociales, sorties. Ces activités sont toujours reliées aux activités pôles, mais elles n'ont aucun lien entre elles, ce qui explique leur faible concentration, car elles peuvent par un système d'aller et retour, se greffer sur n'importe quelle activité.

Ces résultats concernant les schémas dominants de passage entre activités, sont un premier pas vers la recherche d'activités "structurantes".

b) Le domicile et son espace de proximité comme structurant spatial

La plupart des recherches sur les schémas d'activité-déplacement font implicitement jouer un rôle particulier au domicile dans l'organisation des déplacements : celui-ci est considéré comme un pôle autour duquel s'articulent des sorties ou boucles de déplacements.

Ces recherches ont en effet mis en évidence, sur les comportements observés, l'importance primordiale du domicile : en moyenne 70 à 75% des sorties sont des aller-retours au domicile. Cependant, au-delà de cette constatation du domicile comme structurant spatial des déplacements, il n'y a que peu de connaissances sur le rôle du domicile dans l'organisation du schéma d'activité lui-même.

A. HAUMONT et alli (1978), dans leur analyse des rapports entre mobilité et espaces urbains, ouvrent leur étude par le logement, espace de la sédentarité. Les auteurs justifient ce

choix par le fait que : les pratiques du logement peuvent s'inscrire dans une alternative, dans ou hors logement (repas de midi, garde d'enfants), impliquant ou non un déplacement ; l'utilisation de leur logement par les usagers peut être contrariée ou facilitée par la mobilité (temps de transport par exemple) ; les stratégies résidentielles ne peuvent être comprises que si l'on connaît les rapports entre pratiques du logement et déplacements.

Les auteurs présentent le logement comme un espace privatif d'entretien et de reproduction des ménages et des individus, fonction de modèles culturels relatifs à la privatisation et à la famille. Ces modèles, en découpant entre le "dedans" et le "dehors", intéressent directement la mobilité. Deux autres éléments de la pratique du logement, sont l'appropriation et le marquage, qui peuvent intervenir dans la mobilité lorsque l'individu est contrarié dans ses projets : les réponses peuvent être le choix d'une résidence secondaire ou même un changement de domicile, avec les mobilités quotidiennes qui en découlent.

Enfin le domicile se prolonge dans son environnement immédiat, le quartier, sur lequel le ménage peut avoir un souci de contrôle social : la stratégie sociale des usagers peut s'opposer à l'usage des équipements de proximité, impliquant une mobilité hors quartier. En outre, le logement actuel n'est jamais que le moment d'une trajectoire résidentielle, trajectoire dont la vitesse et les options ou non-options, peuvent influencer les rapports au quartier (intégration ou extériorisation).

A logement fixé, la mobilité quotidienne apparaît le plus souvent comme une gêne aux pratiques du logement. Elle contrarie le fonctionnement de la famille du fait de l'absence du domicile, par exemple sur le plan de la garde des enfants ou des repas de midi à prendre en famille. Mais elle peut, à l'inverse, servir au fonctionnement de la famille : le jardin à domicile et les espaces de proximité, à condition qu'ils aient les caractéristiques d'un espace privatif (sécurité, propreté, contrôle de l'environnement social), peuvent constituer une solution sédentaire au problème de la sortie des enfants ; la mobilité peut au contraire être le moyen de pallier les déficiences de ces espaces de proximité en réalisant les sorties des enfants dans le cadre souhaité. Cependant les transferts d'activités hors domicile ou quartier, ne sont possibles que dans certaines limites. Quand les contrariétés deviennent trop fortes, l'usager peut changer de logement. C'est une dimension de changement qui dépasse le court terme, aspect abordé dans la prochaine partie.

Nous sentons, confusément il est vrai, que selon ces attitudes face au domicile et à son environnement proche, les schémas d'activité de l'individu seront plutôt centrés vers l'intérieur ou vers l'extérieur, avec des organisations, des rayons d'action différents et donc des mobilités différentes.

c) Le rôle des activités obligatoires dans la formation des schémas d'activité

Ce thème est abordé par R.KITAMURA (1983) à travers le rôle des déplacements d'accompagnements dans la formation des schémas d'activité des individus.

Les déplacements d'accompagnements sont particuliers, en ce sens que l'individu qui les effectue ne satisfait pas ses propres besoins. Ces déplacements obéissent à des contraintes d'horaire et de destination particulières pesant sur les individus accompagnés. Ces accompagnements sont liés aux rôles qui sont dévolus aux individus qui les effectuent, dans leurs ménages. On peut s'attendre à ce que, de par leur fixité spatio-temporelle, ils constituent des "chevilles" autour desquelles s'articulent les schémas d'activité-déplacement des individus. Cette

étude s'attache à démontrer l'influence de ces accompagnements sur la réalisation des schémas d'activité.

R.KITAMURA a mené une analyse statistique à partir d'une enquête origine-destination classique (Détroit, 1965), les données de base comprenant les déplacements et leurs motifs pour environ 1500 inactifs et 2500 actifs (s'étant déplacés pour le travail).

Les résultats peuvent être résumés ainsi : il existe une forte interaction entre le nombre de chaînes de déplacements (du domicile au domicile) et le nombre d'accompagnements. Ce nombre d'accompagnements est fortement corrélé aux étapes dans le cycle de vie : notamment la présence d'enfants d'âge scolaire joue un rôle important.

L'analyse multivariée permet de montrer l'importance des accompagnements comme déterminant des comportements de déplacement pour les inactifs. Le jeu d'activités pratiquées a une grande influence sur le schéma de déplacements (nombre de déplacements, de chaînes, de haltes...). A l'opposé, les caractéristiques individuelles apparaissent n'avoir que peu d'impact sur ces schémas de déplacements et les jeux d'activités pratiquées.

En règle générale, les individus qui effectuent les accompagnements, plus spécialement les inactifs, ont des schémas de déplacements moins efficaces (si on postule que tout individu cherche à minimiser le temps passé en déplacements !), avec beaucoup de chaînes, la plupart d'entre elles étant exclusivement en accompagnement. Cela démontre la fixité et la contrainte associées à ces déplacements. Selon l'auteur, ces déplacements d'accompagnement jouent un rôle plus important que les caractéristiques de l'individu dans la formation de son schéma d'activité-déplacement. On peut en outre s'attendre à ce que ces contraintes continuent à jouer un rôle dans les réactions des individus à des changements dans le système de transport.

Cette approche a l'intérêt de montrer, à partir de données classiques d'enquête origine-destination, l'impact des accompagnements sur l'organisation des schémas d'activité-déplacement, à travers les niveaux de mobilité. Et surtout cet impact semble supérieur à celui des caractéristiques socio-économiques individuelles.

L'approfondissement du rôle des activités "obligatoires" dans l'organisation des schémas d'activité-déplacement pourrait être riche d'enseignements. Mais il reste la difficulté méthodologique de l'analyse des séquences d'activités.

d) Vers une maîtrise de ces structurations internes

Ces recherches sur la structuration interne des schémas d'activité débouchent sur l'évaluation de la pérennité de ces structures. Bien que présentées dans le court terme, ces approches sont susceptibles, sous réserve de développements plus poussés, d'application pour l'évaluation des modifications de comportement à moyen et long terme.

En effet, l'identification de points d'ancrage spatio-temporels dans les schémas d'activité individuels est à la base d'une compréhension de comportements collectifs, tels les phénomènes de pointes horaires de trafic. La maîtrise de ces comportements collectifs passe en effet par la maîtrise de ces zones de fixité spatio-temporelle : impact des modifications d'horaire de travail ou des écoles, passage à la journée continue, horaires flexibles, localisation des différents types d'équipements, etc...

2. Les liens interpersonnels dans le ménage

Les recherches portant sur les liens interpersonnels entre l'individu et son entourage, ont essentiellement trait aux relations à l'intérieur du ménage : d'une part en analysant les schémas d'activité-déplacement des individus d'un même ménage, d'autre part en essayant de démontrer les mécanismes d'interaction au sein de ces ménages.

a) Les schémas d'activité-déplacement des ménages

L.P.KOSTYNIUK et R.KITAMURA (1983) ont étudié les cheminements spatio-temporels du soir (après 17h) des adultes de ménages ayant au moins un actif, dans la banlieue de Détroit (1965).

Leur étude se focalise sur les liens interpersonnels entre les membres du ménage ainsi que leurs rôles et responsabilités. L'étape dans le cycle de vie du ménage (âge des adultes, présence et âge des enfants) apparaît avoir une influence sur ces cheminements du soir : type des cheminements, implication de l'épouse, nombre de haltes, heure de retour à la maison. La présence d'enfants paraît également avoir une influence déterminante sur les activités et les déplacements des adultes : les activités conjointes sont plus fréquentes dans les ménages sans enfant ; les mères de jeunes enfants retournent plus tôt à la maison. Enfin les localisations des haltes (distance au centre) semblent indépendantes des caractéristiques des ménages et des individus mais corrélées avec la participation de l'épouse au cheminement.

La description des schémas d'activité est très réductrice, réduction probablement due aux données disponibles et à la nécessité de simplifier les phénomènes pour l'analyse statistique. Il y a séparation entre l'interaction entre membres du ménage, les types d'activité pratiquée et l'usage de l'espace, espace réduit en fait à une distance physique. Néanmoins, malgré ces critiques, cette approche a l'intérêt d'apporter une validation statistique de la relation entre la variable "étape dans le cycle de vie" et le comportement complexe de déplacement.

H.de la MORSANGLIERE (1983) a analysé l'influence des interdépendances familiales sur ces comportements de mobilité des individus. Il a utilisé une enquête "programme d'activité" sur une journée, réalisée en 1981 auprès de 418 ménages de la périphérie de Lyon, soit plus de 1000 individus. Dans cette optique, le ménage est considéré comme unité décisionnelle de base, dans la mesure où chacun de ses membres intègre, dans son comportement, les exigences de la vie familiale commune.

Selon l'auteur, les interdépendances familiales relèvent de deux origines distinctes:

- les premières sont de nature objective, résultant de deux types de facteurs : les uns sont constitués par la position des individus dans leur cycle de vie, les autres correspondent à l'ensemble des décisions antérieures d'ordre économique prises par le ménage (activité professionnelle, motorisation, localisation de la résidence...).
- les secondes, plus difficiles à cerner, sont de nature subjective, relevant des origines socio culturelles des individus, de leur histoire de vie, de leur périples résidentiel...

L'auteur s'est attaché à étudier le jeu du premier type de déterminants sur les comportements de mobilité. Dans un premier temps, il a analysé, sur la base de données "agrégées", l'incidence de ces déterminants sur l'ensemble des activités (organisation, pratique) et des déplacements des individus (budget temps transport, choix modal). Dans un deuxième temps, l'auteur a cherché à repérer, sur la base de données "désagrégées", individus et ménages, les séquences d'activités communes aux membres du ménage : cela afin de saisir comment

s'insère cette mobilité intra-familiale dans la mobilité globale des individus, et afin de proposer une typologie des ménages selon les caractéristiques de leur mobilité intra-familiale.

Au niveau de la mobilité intra-familiale, il apparaît que ces pratiques d'activités communes correspondent à deux types de logiques: les unes sont imposées par des contraintes lourdes de vie familiale, les autres sont le résultat d'une volonté de réaliser en commun des activités faiblement contraintes.

Le jeu de la mobilité intra-familiale par rapport à la mobilité globale, bien que complexe, peut être schématisé ainsi à deux exceptions près: additivité dans le cas de séquences d'activités communes fortement contraintes; substitution dans le cas d'activités communes peu contraintes. Les deux exceptions sont, d'une part l'accompagnement qui, bien que contraint, n'a pas d'incidence sur la mobilité globale, d'autre part une mobilité contrainte trop élevée qui se substitue en partie à la mobilité individuelle.

Les caractéristiques de la structure familiale ont des incidences importantes sur cette mobilité intra familiale, tant dans son rapport à la mobilité globale, que dans la nature des séquences d'activités pratiquées.

Cette approche a l'intérêt de montrer que le programme d'activité des individus est la résultante de leur gestion entre les nécessités d'activités de leur ménage et leurs propres désirs et nécessités. Elle met en évidence les différentes logiques que sous tendent ces séquences d'activités communes, permettant ainsi de faire une typologie pertinente des ménages selon la manière dont ils gèrent les rôles qu'ils doivent assumer.

Cependant l'auteur s'est limité aux séquences d'activités communes, notion qui ne couvre pas l'ensemble des tâches relevant des activités familiales et qui peuvent être assumées par un seul membre: achats par exemple. Il manque donc toute une dimension de substituabilité dans les activités, entre membres du ménage. De plus, le raisonnement sur un jour moyen de semaine ne permet pas de saisir toute la complexité du jeu de ces interdépendances familiales: ce jeu est susceptible de varier selon les jours ouvrés et les jours de repos, c'est à dire en fonction de la plus ou moins grande disponibilité de chacun, liée à des déterminants extérieurs au ménage, en particulier le travail.

L'analyse des pratiques de déplacement en commun offre tout d'abord un intérêt du point de vue des transports collectifs ou semi-collectifs: il serait souhaitable d'évaluer dans quelle mesure certaines pratiques permettent l'utilisation des transports en commun - accompagnement jusqu'à un arrêt de bus, déplacements en commun en transports collectifs -, ou au contraire se substituent à leur usage ou pallient leur absence.

Enfin cette approche est également un moyen possible d'identification de groupes d'individus selon les degrés de contrainte limitant leur univers de choix, relevant à la fois de l'espace dans lequel ils vivent et des ménages auxquels ils appartiennent. De quels moyens disposent-ils pour faire face à ces contraintes, moyens relevant de leurs propres caractéristiques (démographique, sociologique, économique)?

C.RAUX et S.ROSENBLOOM (1986) ont cherché à montrer l'impact de la situation des "nouveaux ménages" (familles mono-parentales, familles où la mère travaille) sur leurs schémas d'activités-déplacements. Ce sont des catégories de ménage en forte croissance ces dernières années. S'agit-il de catégories significatives, en tant que groupes de comportement homogènes et en tant que porteurs de nouveaux modes de comportement?

Si de nombreux travaux reconnaissent l'impact des situations familiales ou individuelles sur les activités des ménages et de leurs membres, et donc sur les déplacements des individus, on connaît peu de choses sur les schémas d'activité-déplacements de ces familles non-traditionnelles. Pour mieux les connaître, une étude comparative, à petite échelle mais en profondeur, a été entreprise sur la base d'enquêtes similaires réalisées à Austin (Texas, USA), Rotterdam (Pays-bas) et Lyon (France). Afin de mettre en évidence les différences entre ces nouveaux ménages et les autres, les échantillons étaient stratifiés en groupes d'égale importance selon la présence ou non d'un conjoint, la présence d'enfants (oui/non, âge du plus jeune inférieur ou supérieur à 6 ans) et la présence ou non d'un conjoint dans les familles avec enfants. L'enquête consistait à faire décrire par les parents, au cours d'un entretien semi-directif, les habitudes relatives à leurs activités de travail, de déplacement, de garde et d'accompagnement de chacun des enfants.

En résumé, et au-delà de quelques différences dues aux contextes sociaux et urbains des trois pays, les résultats montrent pour l'ensemble, que les familles non-traditionnelles ont des schémas d'activités et de déplacements différents de ceux des autres ménages. Il existe d'importantes différences entre les femmes et les hommes ayant des situations familiales comparables, ainsi qu'entre femmes ayant des situations familiales différentes. Les responsabilités familiales et ménagères semblent être des déterminants importants du comportement de déplacement et d'emploi des femmes. C'est ainsi que les mères de jeunes enfants apparaissent avoir les ajustements de déplacement les plus complexes.

Selon les auteurs, les conséquences de tels résultats pour la planification et la prévision, sont que de telles données empiriques sont utilisables pour une meilleure connaissance des mécanismes d'ajustement par les ménages de leurs comportements, en réponse à des changements dans le système de transport. En outre le nombre croissant de ces "nouvelles" familles les rend dignes d'intérêt en tant qu'annonceurs de schémas de comportements dominants dans l'avenir.

Cette approche a l'intérêt d'analyser l'interdépendance complexe entre les rôles de travail, de la famille et la disposition des diverses offres de transport, dont les jeux ne peuvent être considérés isolément, mais toujours de manière simultanée. Ces résultats demandent toutefois des validations statistiques sur plus grande échelle, étant donnée la faible taille des échantillons (150 à 180 ménages par enquête). Enfin l'aspect comparatif est assez peu développé ici, faute d'une analyse plus précise des contextes urbains d'enquête.

Au-delà de ces repérages de comportements contraints à l'intérieur des ménages, s'est développée une recherche sur l'identification des mécanismes de décision et la simulation des réponses des ménages à des changements dans l'environnement urbain.

b) Mécanismes de décision à l'intérieur du ménage et simulation des réactions au changement

M.C.DIX (1977, 1981) a présenté la méthodologie HATS (Household Activity Travel Simulator), développée par lui-même et P.M.JONES au Transport Studies Unit (voir aussi P.JONES et alii, 1983). L'objectif affiché est de proposer une structure alternative aux modèles de demande classiques, pour l'analyse du comportement de déplacement.

M.DIX montre d'abord la non-marginalité des liens entre déplacements à l'intérieur des ménages et constate l'échec des modèles de demande à prendre en compte ces liaisons. Il propose alors une structure alternative pour l'analyse du comportement de déplacement : tout d'abord, ne plus considérer les déplacements en soi mais la demande exprimée sur la journée,

de participation aux activités elles-mêmes, avec leurs localisations spécifiques. De cette participation aux activités découlent les déplacements. Le temps et l'espace imposent leurs contraintes de dimension physiques, institutionnelles (travail, école,...) et physiologiques. Il faut rajouter les contraintes additionnelles, notamment celles du ménage : 80% de la journée de la semaine est déterminé par ces facteurs externes. Les changements dans les contraintes font varier le comportement, qui deviendrait ainsi prévisible.

La prise en compte des contraintes permet de réduire l'éventail des choix disponibles. Le besoin de transport est désormais exprimé en termes de besoin de pouvoir participer à certaines activités. L'évaluation des opportunités doit prendre en compte l'utilisation du sol, la disponibilité temporelle des facilités et l'offre de transport.

M.DIX pense que les modèles peuvent être conçus comme hybrides, une compréhension qualitative des contraintes sur l'action pouvant être utilisée pour spécifier des conditions aux limites, à l'intérieur desquelles des modèles économétriques peuvent alors être appliqués.

Trois facteurs ont conduit au développement du modèle HATS :

- le fait qu'un entretien non directif ne peut pas aider à identifier l'ensemble des conséquences directes et indirectes d'un changement de l'environnement, sur les comportements,
- le besoin d'identifier les effets simultanés des liens interpersonnels et des interdépendances spatio-temporelles sur le processus d'adaptation,
- le besoin d'une méthodologie d'analyse de la dynamique du changement : l'approche "programme d'activité" est statique, elle peut servir de base à une discussion sur le changement mais n'autorise pas l'observation simultanée des réponses.

Le modèle HATS est un moyen d'explorer les contraintes qui agissent à l'intérieur du ménage, à travers la simulation de réactions à un changement dans l'offre de transport. La méthodologie repose sur plusieurs étapes, impliquant de manière interactive les ménages enquêtés :

- recensement, avant l'entretien principal, des activités à et hors domicile et des déplacements pour chacun des membres du ménage,
- représentation des données sur carte et diagramme temporel d'activités,
- discussion des schémas d'activité-déplacement du ménage, des liens interpersonnels,
- présentation de la politique à tester,
- examen des impacts sur les membres du ménage, discussion, test des ajustements possibles,
- évaluation par le ménage des impacts de la politique projetée.

Les résultats de cette méthode sont d'une part des données qualitatives sur les liens interpersonnels, d'autre part des données quantitatives sur les réactions envisageables en terme de déplacements.

L'intérêt de cette méthode est de pouvoir tester, dans des conditions presque réelles, une modification de l'environnement urbain. Elle a été appliquée dans plusieurs études, ce qui permet d'en retirer des enseignements sur son opérationnalité. Cette enquête, malgré sa lourdeur, semble assez bien reçue dans les familles avec enfants : cette approche par les contraintes spatio-temporelles correspond bien à la vie quotidienne de ces familles. Par contre l'outil semble mal adapté aux ménages de retraités ou de personnes seules, qui n'ont que peu de contraintes temporelles.

Deux difficultés sont apparues également dans l'application de HATS : ce sont, d'une part l'absence de contraintes financières explicites dans la méthode de simulation, d'autre part le problème posé par la gestion d'activités ayant apparemment un rôle de remplissage du temps.

Les auteurs notent toutefois deux limites plus fondamentales à cette méthode : ce sont l'impossibilité de réaliser ce type d'entretiens approfondis sur des échantillons plus vastes, d'où d'éventuels problèmes de validation statistique ; mais c'est surtout l'incertitude qui pèse sur les réponses car celles-ci reposent sur une connaissance a priori d'une offre non encore expérimentée.

M.DIX pense que deux types de modèles sont à développer : des modèles plus sophistiqués de représentation de l'offre (transport, localisations possibles des activités) ; des modèles de représentation des comportements de l'utilisateur (contraintes additionnelles, interrelations entre membres du ménage).

Les différentes investigations faites à l'aide de HATS permettent aux auteurs de tirer des conclusions importantes pour la modélisation. Les habitudes semblent restreindre fortement l'adaptation au changement, cela étant confirmé notamment par la tendance à la stabilité des budget-temps. Les gens cherchent à minimiser les ajustements de leur vie quotidienne et mode de vie, nécessaires pour tenir compte du nouvel environnement. Un petit changement de l'environnement n'aura qu'un impact mineur. A mesure que le changement devient plus important, on arrive à un point tel que des bouleversements ont lieu dans les schémas d'activité. Ces considérations conduisent les auteurs à la notion de hiérarchie d'adaptation.

La méthodologie HATS a influencé également des études sur l'usage de la voiture par les ménages, en cas de restriction de carburant automobile. M.LEE-GOSSELIN (1987) présente une méthode de simulation interactive, CUPIG (Car-Use Patterns Interview-Game), centrée sur l'usage de la, ou des, voiture(s) par le ménage ; par contre, elle ne s'intéresse pas à l'ensemble des activités et déplacements du ménage. Plutôt que de demander aux enquêtés de prévoir leur comportement sous des contraintes spécifiques, l'approche consiste à explorer les circonstances sous lesquelles les enquêtés pourraient imaginer de changer leur comportement actuel : le "jeu" consiste à tenter de réallouer un budget de consommation, ici de carburant automobile, en cherchant à faire des économies.

CUPIG utilise des outils de représentation graphique de l'usage des voitures du ménage au cours de la semaine, s'inspirant de ceux de HATS, pour offrir matière à discussion des stratégies possibles d'adaptation. Le jeu se déroule en plusieurs phases : économies "spontanées" sur la consommation de carburant, discussion des solutions, suggestion par l'animateur d'autres solutions, test d'une politique de rationnement sévère. Les évaluations des stratégies de remplacement, aux différents stades, permettent de produire des résultats quantitatifs sur les économies possibles de carburant, et sur les modifications de comportement d'activités et de déplacements, ainsi que des résultats qualitatifs sur les mécanismes de décision des ménages.

Les résultats montrent notamment que les ménages attendent plus des informations crédibles sur le niveau de rationnement, que sur les solutions possibles pour faire des économies. S'ils sont convaincus, les ménages pourraient faire de 10 à 20% d'économies, en modifiant leur usage de la voiture ou en supprimant des déplacements, selon des stratégies qu'ils trouvent eux-mêmes. La préférence des ménages va nettement vers des solutions qu'ils contrôlent eux-mêmes, sans dépendance par rapport à d'autres personnes : passage à la marche à pied ou au

vélo, suppression d'activités, plutôt que le passage aux transports en commun ou au véhicule partagé.

La méthodologie HATS fait également l'objet de développements sur le plan des techniques d'enquête et d'analyse interactives. JONES et alii (1987) présentent un outil informatisé d'enquête et d'analyse des réactions au changement, fondé sur les schémas d'activité (CASP : Computerised Activity-Based Stated Preference). Cet outil combine deux approches, utilisées jusqu'ici isolément, la méthode HATS et la technique des préférences déclarées ("stated preferences"). La méthode HATS, on l'a vu, est difficilement applicable sur de gros échantillons et ne permet pas de mesurer avec suffisamment de rigueur, les préférences des enquêtés. La technique des préférences déclarées permet cette mesure, mais risque d'être irréaliste par son aspect de simulation, car relativement déconnectée des contraintes qui pèsent sur le comportement. La combinaison des deux techniques doit permettre d'explorer et de mesurer, de manière aussi réaliste que possible, des préférences et des options de choix. Cet outil a été développé dans le cadre de l'évaluation de réponses des ménages à un type particulier de changement temporel de l'environnement, ici une politique d'augmentation des tarifs de parking en période de pointe, à Adélaïde en Australie.

La complexité de cet outil d'enquête a amené les chercheurs à développer un outil d'enquête automatisé sur micro-ordinateur portable. Les avantages, par rapport à une enquête classique sur papier, sont : d'aider le travail de l'enquêteur en autorisant des questionnaires à structure complexe et en détectant, au cours de l'entretien, les incohérences dans les observations ; de personnaliser l'interface avec les enquêtés et de rendre l'entretien interactif, les différentes questions et leurs réponses pouvant rétro-agir les unes sur les autres ; les données recueillies sont plus fiables, les enquêtés pouvant lire et vérifier les données saisies ; pas de codage intermédiaire, moins de risque d'erreurs et une disponibilité immédiate des données pour l'analyse ; enfin l'enquête est plus attractive pour les ménages enquêtés.

Parmi ses principales caractéristiques, l'outil d'enquête développé à Adélaïde, consiste à identifier des schémas d'activité-déplacement alternatifs, tenant compte de la modification de l'environnement (ici schémas alternatifs pour aller au travail), et compatibles avec les contraintes du reste du ménage. Les différentes alternatives sont ensuite rangées par ordre de préférence par les enquêtés, compte tenu de scénarios financiers divers quant aux coûts des différents modes de transport.

Cet outil d'enquête est utilisé conjointement avec un outil d'analyse, PISA (Package for Interactive Survey Analysis). Il permet de sélectionner, à partir d'une base de données existante, les ménages enquêtés, selon des critères socio-économiques, démographiques ou spatiaux, en fonction de la politique testée. PISA sert également après l'enquête, à analyser et résumer les données.

Pour les auteurs, la mise au point de cet outil complet (CASP + PISA) se place dans un cadre plus large de développement de techniques d'enquête et d'analyse, utilisables par les techniciens de la planification pour le test de politiques de transport.

3. Un modèle de simulation de cheminements spatio-temporels individuels sous contraintes

L'objectif de l'équipe du TSU (P.JONES et alii, 1983) est de construire un modèle fondé sur l'idée que la demande de transport dérive du schéma d'activité du ménage. Les auteurs se démarquent du modèle PESASP développé par LENNTORP. Pour eux, si PESASP effectivement

s'intéresse aux contraintes et liens spatio-temporels qui s'appliquent au schéma d'activité, il s'agit d'un modèle d'environnement urbain plutôt que de comportement humain. PESASP s'attache à montrer le jeu des alternatives possibles à des individus hypothétiques, alors que leur modèle cherche à prédire l'impact d'un changement proposé sur les schémas d'activité observés.

Face à la multiplicité des réponses possibles des usagers face au changement, les auteurs ont repris la notion de hiérarchie d'adaptation pour distinguer deux types de réponses qu'ils hiérarchisent :

- le premier niveau consiste à considérer le jeu d'activités et de localisations comme fixées : les réponses possibles sont la réorganisation temporelle des activités existantes.
- le deuxième niveau considère les changements possibles du jeu d'activités et de localisations.

Pour P.JONES et alli, si la hiérarchie dans l'adaptation au changement ne fait pas de doute, même s'il s'agit d'une hypothèse pertinente plutôt que d'un fait établi, la question reste de la structure précise de cette hiérarchie. Toutefois pour eux, leur modèle ne dépend pas de la validité particulière de cette structure hiérarchique, une structure de forme différente n'impliquant que des changements mineurs du modèle.

Les auteurs identifient des catégories de règles de comportement, qui vont servir de base au modèle :

- des règles logiques de cohérence interne du schéma d'activité : par exemple un individu ne peut être à deux endroits en même temps.
- des règles d'environnement : localisations et horaires des activités et services, caractéristiques du système de transport.
- des règles inter-personnelles, spécifiant les liens entre personnes qui ne peuvent être détruits.
- des règles personnelles représentant les préférences individuelles.

Les trois premières catégories de règles correspondent à des contraintes objectives pouvant être modélisées, tandis que les règles personnelles relèvent de l'optimisation d'une fonction objectif, problème plus difficile.

Les auteurs définissent alors leur problème comme étant la recherche d'un arrangement d'activités, pour lequel les contraintes objectives sont valides, et qui représente les préférences personnelles de l'individu. Enoncé ainsi, ce problème revient à rechercher les réarrangements temporels d'activités, compatibles avec ces contraintes. C'est en ce sens qu'est développé le modèle CARLA ("Combinatorial Algorithm for Rescheduling Lists of Activities").

Ce modèle utilise un algorithme de combinatoire, à l'aide de règles de recherche heuristiques pour minimiser le temps de calcul : notamment en arrêtant dès que possible l'exploration de schémas incomplets mais irréalisables, et en limitant les changements d'horaires de certaines activités (ex : le repas du ménage ne peut être déplacé de plus de 45 minutes).

La mise en œuvre pratique de ce modèle permet à M.CLARKE (1985) de montrer quelles peuvent être les applications pratiques de l'approche "activités" dans la planification des transports.

En pratique, le modèle part du jeu d'activités effectivement réalisées par l'individu, puisqu'il est quasiment impossible de définir le jeu d'activités qu'il aurait aimé réaliser. A partir du schéma d'activités observé, on identifie l'ensemble des schémas d'activités alternatifs qui auraient permis la participation au même jeu d'activités : ces schémas alternatifs diffèrent par l'ordre, les horaires et la localisation de ces activités, ainsi que l'organisation des déplacements. On peut alors faire varier certaines conditions représentatives de la politique étudiée. Le modèle permet de générer le nouveau jeu de schémas d'activités compatibles avec ces nouvelles conditions, ce qui pourra nécessiter de la part de l'individu un changement de comportement.

L'environnement doit être intégré dans le modèle et cela peut nécessiter des collectes de données coûteuses : accessibilités des services, offre de transport. La nature et le niveau de détail de ces données dépend bien sûr des objectifs de l'étude. Il en va de même pour le niveau de détail auquel doivent être enregistrés les schémas d'activité. C'est pourquoi cette partie de collecte des données conditionne le bon usage du modèle.

La prise en compte des liens inter-personnels au sein de la famille se fait simplement en postulant que toutes les activités effectuées de manière conjointe par deux ou plus d'individus dans les schémas observés, puissent l'être également dans les schémas alternatifs, de manière à constituer des schémas d'activité valides pour le ménage.

Ce modèle a été appliqué pour l'étude des services horaires sur une ligne d'autocar entre un petit village rural et son centre régional aux Pays-Bas. Cet aspect temps rendait l'application du modèle de programmation d'activité particulièrement adéquate. L'enquête a porté sur les schémas d'activité de tous les individus de plus de 11 ans de 95 ménages. Des entretiens approfondis ont été menés pour vérifier les hypothèses quant à la flexibilité temporelle des schémas d'activité.

Le modèle a calculé les schémas d'activité alternatifs, compte tenu des modifications d'horaires des bus : si l'utilisation du bus était encore possible, une évaluation du degré d'inconfort d'usage était faite (modification des habitudes, temps d'attente).

Ce modèle a été développé à l'état d'outil de planification et testé en pratique : il a montré qu'un modèle simple pouvait fournir des résultats pratiques. Il n'existe toutefois pas à l'état de "package" clé en main, si tant est que cela soit possible. L'auteur pense toutefois qu'une version sur micro-ordinateur permettrait de l'utiliser comme outil de démonstration et d'investigation.

M.CLARKE pense qu'il s'agit là d'une preuve que les modèles d'activités ne sont pas forcément coûteux et impraticables, mais que le développement d'un système de modélisation des activités complètement spécifié est une tâche majeure et que des efforts supplémentaires sont nécessaires, avant d'arriver à un outil de planification praticable. Néanmoins ces modèles nécessitent des données d'activité coûteuses à collecter et à traiter. Peut-être existe-t-il une solution dans l'utilisation de données d'enquêtes classiques origine-destination pour générer les schémas d'activités réalisés.

L'auteur souligne toutefois que, si les approches en termes d'activités sont pleines de potentialités dans les cas où des approches fondées sur les déplacements échouent, il y a beaucoup de cas où ces dernières sont adéquates et où le coût supplémentaire de la complexité des approches en termes d'activités ne serait pas acceptable. Les approches d'activités sont particulièrement adaptées dans les études où les questions de temps sont en jeu : non pas

le temps-argent mais le temps comme ressource non stockable, s'écoulant inexorablement. C'est donc le cas des études de modifications d'horaires de service, des horaires de travail, des commerces, etc...

Pour M.CLARKE, les modèles d'activité ne sont pas seulement des outils de recherche mais peuvent servir à l'analyse de mesures de politique des transports. Ce sont une classe de modèles particuliers adaptés à une classe de problèmes particuliers. Leur apparente simplicité ne doit pas les faire négliger, leur force résidant justement dans la clarté de leur mise en évidence des mécanismes de comportement. Ils permettent de comprendre les processus très complexes modélisés.

P.JONES et alii (1983) identifient cinq axes de développement du modèle :

- la fonction objectif pour rendre compte des préférences personnelles : le critère couramment utilisé est la minimisation du changement dans le schéma d'activité. D'autres critères sont envisageables, à partir des enseignements de HATS : maximisation du temps libre à certaines heures de la journée, à certaines localisations, avec certaines personnes, regroupement de ce temps libre, minimisation de la désutilité du déplacement.
- les liens inter-personnels : la seule prise en compte de ces liens est, pour le moment, la restriction dans le déplacement des heures de certaines activités (repas).
- le niveau de détail pour la modélisation : les données de l'enquête ne permettaient pas de descendre en-dessous de quinze minutes. Affiner ce niveau permettrait une plus grande souplesse dans les schémas de remplacement possibles et rendrait le modèle plus réaliste. Mais cela implique des calculs plus lourds.
- permettre les changements de localisations : si en principe les données sur l'offre permettent d'introduire ces changements, en pratique cela est difficile : certaines activités obligatoires (travail, école) sont spatialement fixées ; pour d'autres activités tels les achats, on ne peut pas considérer toutes les localisations possibles comme équivalentes du point de vue de l'individu. Cet objectif de modélisation n'est toutefois à développer que dans le cas où la politique testée tend à supprimer l'accès à une localisation ou à en offrir une nouvelle.
- permettre les changements d'activités pratiquées : cela pose des problèmes similaires de modélisation. La suggestion est faite de s'appuyer sur les schémas d'activité typiques dans chaque groupe de cycle de vie, pour déterminer les choix d'activités probables du ménage.

Ce que nous observons du comportement humain est une image instantanée d'un processus dynamique : il est alors commode de hiérarchiser les décisions de l'individu et de son ménage selon leur horizon temporel (long, moyen ou court), sachant que le modèle de programmation d'activités se situe au court terme.

En passant en revue brièvement les récentes approches de modélisation d'activités, M.CLARKE (1985) note que le classement entre celles qui approchent les programmes d'activité par le biais des choix et celles qui le font par le biais des contraintes, n'est pas simplement une alternative s'offrant pour un même objet d'étude : les modèles de choix sont plutôt orientés vers le long terme, y compris les changements dans la structure sociale, tandis que les modèles de contraintes le sont vers le comportement détaillé à court-terme.

Il est vrai qu'à court terme le rôle joué par l'individu dans le ménage, conditionne de manière plus ou moins contraignante son schéma d'activité : les accompagnements d'enfants en sont un exemple. A moyen et, a fortiori, à long terme, ces affectations des activités obliga-

toires peuvent être remises en cause, ce qui implique un desserrement des contraintes sur les choix individuels à moyen terme. Mais il existe, comme nous le verrons par la suite, un ensemble d'autres contraintes qui pèsent sur les choix quotidiens de l'individu à moyen et long terme. L'existence de telles contraintes validerait ce type d'approches à moyen et long terme, et non seulement à court terme.

D. Contraintes objectives, contraintes subjectives : la perception de l'environnement

Les approches que nous avons présentées jusqu'ici, considèrent les contraintes comme objectives. Ce sont ces contraintes objectives que l'on repère, lorsqu'on mesure les caractéristiques du système de transport (horaires, tarifs, etc...) ou celles des individus (revenus, situation socio-professionnelle, familiale, lien interpersonnels, etc...).

Les limites rencontrées par ces approches, nous amènent à aborder deux questions relatives à la perception qu'ont les individus, de leur vie quotidienne et de leur environnement social et urbain : l'une en termes de logique de comportement, l'autre en termes de signification attachée au déplacement.

1. L'approche situationnelle

a) Les fondements de l'approche situationnelle

W.BROG (1978) développe un modèle d'"approche situationnelle". Sa démarche part d'une critique des approches classiques, que ce soient :

- par les agrégats : modèles de trafic agrégés,
- par l'analyse des opinions exprimées : hypothèse d'une parfaite connaissance par l'individu des déterminants de son comportement,
- par l'analyse des attitudes : hypothèse d'une corrélation entre ces attitudes et le comportement,
- par l'analyse socio-démographique : hypothèse d'une relation causale directe entre caractéristiques socio-démographiques et comportement individuel,
- par l'analyse du comportement logique : hypothèse de maximisation d'une fonction d'utilité.

Selon W.BROG, du fait que les agrégats résultent de la somme d'individus agissant, le résultat de ces analyses est biaisé par rapport à la réalité.

Notons que cette critique vise à la fois les modèles agrégés classiques et les modèles désagrégés de choix modal : ces derniers notamment, considèrent un individu moyen ou individu agrégat (utilité observée commune à l'échantillon) ; ils servent enfin à inférer un comportement, supposé logique, de l'individu. Modèles agrégés et modèles désagrégés correspondent tous deux à des agrégats, la différence étant dans l'unité d'observation du modèle, flux ou individu.

Pour W.BROG, il n'y a pas de perception directe de la situation objective. Comme ce sont les situations expérimentées subjectivement qui déterminent un comportement, un modèle réaliste doit inclure des variables perçues subjectivement. Il faut donc savoir comment la macro-structure est reflétée dans la microstructure de l'individu agissant, comment interviennent les mécanismes de perception individuelle pour former le comportement.

Selon W.BROG, à chaque décision individuelle correspond une situation sociale individuelle. Le comportement résulte de la chaîne :
situation objective --> perception subjective --> situation subjective --> décision individuelle --> comportement

C'est ainsi que des situations réelles objectives communes à plusieurs individus, définissent des groupes de situation objective, différents des groupes socio-démographiques. Ces groupes de situation objective sont à définir selon les trois critères d'offre physique du système de transport, de contraintes socio-démographiques et enfin de valeurs, normes et opinions sociales par rapport au comportement de déplacement. L'estimation des réactions à une mesure particulière, doit éviter le calcul intermédiaire d'agrégats et additionner des réactions au niveau individuel.

W.BROG et E.ERL (1983) montrent que l'approche situationnelle peut rendre compte de certaines adaptations au changement, "perverses" du point de vue des planificateurs. Les auteurs reprennent l'idée des interrelations entre membres du ménage. Le programme d'activités au niveau du ménage est quelque chose de très complexe qui se caractérise par la substitution, la réorganisation et la flexibilité des activités. Une amélioration de l'offre en transports en commun peut par exemple aboutir au niveau d'un ménage à une diminution du nombre de déplacements en transports en commun, même si l'allocation du temps reste globalement inchangée : des substitutions sont possibles dans la destination, le temps, entre personnes ; il peut y avoir réorganisation des activités des individus même si le budget-temps reste le même ; enfin un impact est possible sur les non-utilisateurs de la nouvelle offre.

b) L'identification des contextes situationnels

Un exemple de cette approche est donné par l'analyse des déterminants du choix modal par segmentation des usagers. W.BROG et alii (1977) montrent que les caractéristiques objectives du système de transport font l'objet de réinterprétations par les individus, en fonction de la perception qu'ils ont de leur environnement. Les données sont issues d'une enquête relative au choix modal dans les déplacements liés au travail et à l'école. Cette enquête a été réalisée en 1975 auprès de 1200 chefs de famille actifs, échantillon représentatif des différentes zones d'agglomération en RFA. Les résultats de l'enquête apportent des éclairages intéressants sur la "mauvaise" connaissance qu'ont apparemment les usagers, du mode de transport qu'ils choisissent et des autres modes. Ces résultats montrent que les variables "objectives" font l'objet d'importantes déformations lorsque perçues par l'individu : on ne peut donc mesurer directement auprès de l'enquêté les valeurs objectives.

Les auteurs ont ensuite segmenté chacun des deux groupes d'usagers (transports en commun, 29% et voiture, 71%) selon les quatre critères suivants :

- possibilité de choix objectif de l'autre mode : coût et temps acceptables,
- existence ou non de contraintes particulières d'utilisation d'un moyen de transport : activité professionnelle, horaires, contraintes familiales...
- information ou non, relative aux différentes possibilités offertes,
- possibilité de choix subjectif, c'est-à-dire que l'utilisation de l'autre mode est jugée possible.

Les résultats de la segmentation parlent d'eux-mêmes, puisque le groupe des usagers des transports en commun, ayant la possibilité de choix objectif, sans contrainte particulière et informés, représente 5% de l'échantillon total : il est réduit à 4% pour ceux qui envisagent l'utilisation de l'automobile. Le groupe d'automobilistes défini de la même manière, représente 12% de l'échantillon total (informés) et 6% pour ceux qui admettent l'idée d'utiliser les transports

en commun. Ces résultats confirment l'importance de la pré-détermination de ce qu'on appelle habituellement le "choix" modal.

W.BROG et E.ERL (1983) reprennent l'approche situationnelle pour fonder dessus les prémisses d'un modèle de comportement : l'environnement de l'individu détermine sa situation objective (offre matérielle de transport, contraintes et options de l'individu et de son ménage - le socio-démographique -, les valeurs sociales, normes et opinions relatives au comportement de transport). Les distorsions conscientes ou inconscientes de la perception produisent la situation subjective. De plus les décisions des individus quant aux comportements sont prises selon une logique subjective (ce qui ne veut pas dire irrationnelle), différente de celle d'un chercheur, planificateur ou politicien.

Pour expliquer le comportement observé, les auteurs classent les situations subjectives en dimensions qui déterminent le comportement. Sept dimensions sont considérées comme suffisantes :

- l'existence d'une option objective de choix d'un mode alternatif,
- les contraintes permettant ou ne permettant pas l'utilisation d'alternatives,
- le degré d'information sur la disponibilité réelle des alternatives,
- l'importance du temps de transport et la perception de ce temps pour le mode utilisé et pour les alternatives,
- idem pour le coût,
- idem pour le service et le confort,
- les autres attitudes envers les modes alternatifs.

La construction des groupes situationnels se fait par agrégation d'individus ayant la même situation de prise de décision. Les groupes situationnels et les contextes situationnels sont comparables : ils classent des catégories de déplacements et non des personnes. Ces groupes permettent d'expliquer le comportement mais aussi offrent une structure d'évaluation des mesures de planification car l'effet de toutes les dimensions est déterminé pour chaque déplacement. Le changement influence directement la situation mais indirectement le comportement. Il faut donc savoir quelles situations peuvent être changées pour quels déplacements.

Du point de vue de la planification l'objet d'intérêt est le déplacement, c'est donc le déplacement qui constitue l'unité de base du modèle. C'est une demande dérivée, replacée dans le programme d'activités. Les variables socio-démographiques sont insuffisantes dans le cadre du contexte situationnel.

Le modèle combine des approches déterministes et probabilistes pour tenir compte du degré de réponse des individus : il y a en effet possibilité de changement mais non changement effectif. Cependant la vraisemblance des réactions spécifiques qui ont lieu est fondée sur la rationalité subjective des acteurs dans une situation donnée et ne peut être comparée à l'utilisation de fonctions d'utilité dans une approche économétrique par exemple.

c) L'application du modèle situationnel aux déplacements interrégionaux

Le modèle fondé sur l'approche situationnelle est présenté par W.BROG et D.ZUMKELLER (1983). Les auteurs présentent une structure générale de modèle associant un modèle de base décrivant les conditions existantes, et un modèle "marginal" reliant des variables pouvant changer les comportements de mobilité, avec ces variables de comportement. SINDIVIDUAL est l'abréviation de Situational Individual Simulation Algorithm, un algorithme de simulation du comportement individuel dans le contexte situationnel : cet algorithme n'est

qu'une partie de la structure générale de modèle évoquée ci-dessus. Ce modèle est appliqué aux déplacements de longue distance sur l'année.

L'individu est l'unité de base tout au long du processus de planification, ce qui permet l'agrégation à tout moment pour les besoins de résultats externes. Le modèle est "spatialisé" en ce sens qu'il produit des résultats différenciés par zone (ici appliqué au transport régional). La nécessité de produire des flux de trafic inter-zones pour toutes les zones implique la mise en oeuvre d'un modèle dès la phase de description des conditions existantes (le statu quo) car les enquêtes ne peuvent produire suffisamment de données descriptives. Ce modèle du statu quo est descriptif et non explicatif : il utilise une technique de simulation de Monte-Carlo pour produire, à partir de données d'enquêtes, un échantillon représentatif, proportionnellement distribué sur toute la zone d'étude et synthétisant toutes les informations des enquêtes.

Les données à la base des simulations sont issues de trois enquêtes, conduites auprès d'environ 1000 ménages, pour connaître quantitativement l'ensemble des déplacements à longue distance en RFA, connaître les détails des déplacements, connaître les motivations et les mécanismes de choix des voyageurs.

Le produit de la simulation est un ensemble d'informations comprenant les caractéristiques socio-démographiques et les déplacements simulés : notamment les groupes de personnes doivent être construits de telle manière que leurs caractéristiques soient pronostiquables et compatibles avec les statistiques officielles (ex : statut d'emploi, motorisation, type de résidence, etc...). Les données issues de la simulation, comprennent par déplacement, le type de ménage, le groupe d'appartenance, le mode de transport, le contexte de la séquence de déplacements, l'origine et la destination, et le facteur d'expansion.

L'identification et la sélection des groupes affectés par les mesures de politique de transport, sont faites à partir des enquêtes interactives : celles-ci sont menées sur 1150 ménages environ, par test de scénarios de coût et de temps de transport sur des déplacements déjà enquêtés. De même que précédemment, ces changements sont ensuite simulés pour obtenir des données pour l'ensemble de la zone d'étude.

Les groupes de situation de déplacements sont déterminés selon les sept dimensions considérées comme explicatives du comportement et évoquées précédemment. Les données d'enquête permettent donc de construire des "arbres explicatifs", pour la situation de statu quo, selon ces sept dimensions. Les groupes avec option sont constitués des individus qui ont une réponse positive selon chacune de ces dimensions. Les groupes étant ou pouvant être affectés sont alors définis sur la base des mêmes caractéristiques que celles des déplacements simulés, ce qui permet d'extraire de ce jeu de simulation les groupes étant ou pouvant être influencés par les mesures.

La sensibilisation désigne l'opération qui consiste à orienter la simulation vers telle ou telle mesure de politique de transport. Pour cela, sur chacune des sept dimensions, trois groupes d'individus sont définis selon leurs attitudes : attitude totalement négative, attitude potentiellement positive, attitude totalement positive. Par exemple, Monsieur X doit emmener deux valises. C'est pour lui une contrainte l'obligeant à prendre la voiture. S'il utilise le nouveau service d'enregistrement des valises, il sera libéré de cette contrainte : il sera mis dans le groupe intermédiaire sur cette dimension de contrainte objective. Mais si le temps pour lui est trop long, de toute façon, il n'utilisera pas le train. Si la correspondance entre les deux trains qu'il doit prendre, est améliorée, alors il sera affecté au groupe-cible selon la dimension temps.

Si selon toutes les autres dimensions il a une réponse positive, alors il sera susceptible de prendre le train.

Le degré de réponse est déduit de celui obtenu lors des enquêtes interactives par test des scénarii. Ensuite l'échantillon est étendu à toute la zone d'étude et résulte en des matrices origine-destination pour le groupe des "objective potential", des "subjective potential", des "sensitive potential" et le niveau des changements estimés de comportement.

Les exemples testés sont une augmentation de coût du carburant à la pompe, une limitation de vitesse sur autoroute, l'introduction d'un nouveau train "Airport Express" entre Düsseldorf et Francfort. Dans ce dernier cas les prévisions du modèle et la réalisation sont similaires. Ce type de modèle est particulièrement adapté au cas d'options qualitatives d'offre de transport en fournissant des prévisions quantitatives.

En conclusion sur cette approche, nous noterons que l'individu constitue l'unité de base du modèle tout au long du processus. Il est mis "en situation" pour déterminer ses choix possibles et probables : il s'agit donc d'une approche réellement désagrégée. Le modèle présenté constitue l'opérationnalisation de l'approche "situationnelle" : l'individu prenant ses décisions selon une logique et dans un contexte subjectifs, le modèle inclut de telles variables perçues subjectivement.

Toutefois, si cette approche est séduisante dans son organisation théorique et méthodique, elle témoigne d'une certaine lourdeur et complexité dans sa mise en oeuvre. Cette complexité doit être mise en parallèle avec l'incertitude de taille qui pèse sur la prévision : elle concerne la réaction effective à une modification de l'offre de transport. Cette incertitude ne pourra jamais être levée et risque de grever tous les raffinements méthodologiques que l'on peut apporter aux modèles de prévision.

Enfin, on ne voit pas très bien comment va se faire le lien entre les variables objectives de l'environnement et leur perception subjective dans le modèle. Les mécanismes de la perception sont mal connus, des développements dans ce domaine sont nécessaires, comme nous allons le voir.

2. Fonctionnalité ou non-fonctionnalité : l'espace et le temps vécus dans le déplacement

B.MATALON (1978) note que des différences sont observées entre les schémas d'activité de personnes ayant des caractéristiques socio-économiques semblables et dans une même situation (domicile, travail, motorisation). Ces différences dans les schémas d'activité résultent en des mobilités très différentes. Selon l'auteur, on peut soit considérer que les facteurs socio-économiques habituels sont insuffisants et qu'il faut en trouver d'autres, soit remettre en cause la représentation que l'on se fait des processus de décision en matière de mobilité. C'est ce dernier aspect qui est choisi par l'auteur.

La logique de l'approche fonctionnaliste présente dans les modèles traditionnels et désagrégés fondés sur la théorie de l'utilité, est encore présente dans la plupart des études de programmes d'activité. La structure urbaine forme une contrainte qui oblige à la mobilité pour réaliser le programme d'activité. Sans rejeter cette approche, l'auteur pense qu'il faut la nuancer, compte tenu d'exemples dans lesquels ce n'est pas la minimisation du temps ou de la distance parcourue qui est recherchée : par exemple, aimer sortir, temps de déplacement faisant partie de l'activité comme pour les loisirs, temps de déplacement vécu comme rêve ou "déconnexion" du travail ou de la famille, plaisir de conduire, de la vitesse, recherche d'une certaine distance du

lieu de travail au domicile, rapports différents au quartier et au hors-quartier, regroupement systématique d'activités au cours des sorties, ... L'auteur cite l'exemple de la mise en évidence d'un facteur d'attitude nommé "goût de la sortie" qui rendrait compte de la décroissance de la mobilité avec l'âge.

En conclusion, pour B.MATALON, l'existence de comportements de déplacements non strictement fonctionnels semble bien établie. Il reste à étudier ces comportements en détail et à évaluer leur importance quantitative. C'est ainsi que l'on pourra rendre compte des différences dans les réalisations d'un même programme d'activités.

R.FICHELET (1978) propose de resituer les pratiques de déplacement et leurs déterminants, dans l'ensemble des relations de l'individu socialisé à son environnement. L'auteur critique les approches des techniciens du trafic, qu'il considère réductrices des comportements : c'est le cas notamment du critère de la valeur du temps, qui accorde une large part à la rationalité des comportements.

L'auteur propose alors une problématique des comportements. Dans les discours des usagers apparaissent deux plans de préoccupation :

- le souci d'organiser au mieux les activités auxquelles on est contraint; ceci renvoie à l'appréhension fonctionnelle et pratique des transports ;
- les aspirations à pouvoir jouir de toutes les possibilités offertes par l'espace social qu'est la ville, ce qui renvoie à une appréhension des transports dans leur relation culturelle à l'espace urbain.

Selon R.FICHELET, pour comprendre cette relation de la population au transport, il faut se focaliser sur les déplacements et les situer dans une perspective théorique, apte à prendre en compte l'aspect systémique des positions du public et le caractère global de sa demande. L'auteur considère que le point de vue le plus pertinent est celui de Kurt LEWIN, avec sa théorie du champ psychologique et les concepts d'espace de vie et de situation totale. Elle implique qu'on se réfère à toutes les activités de l'individu, à son appartenance à des groupes sociaux multiples, à sa recherche d'une maîtrise de sa situation totale, par négociation avec les éléments de son environnement objectif et psycho-social.

Pour R.FICHELET, l'espace et le temps du déplacement ne peuvent être traités comme variables autonomes dans le déplacement. En rapprochant les différentes approches empiriques pertinentes des déplacements, et les données théoriques sur l'espace issues d'une philosophie anthropologique, on constate qu'elles convergent : il existe différents types d'appréhension de l'espace, auxquels sont associées différentes façons de manier l'espace en cours de déplacement. Mais comprendre les comportements de déplacement et leur place dans le déploiement de l'espace de vie, exige qu'on inclue dans l'analyse la dimension temporelle. Mais ceci s'avère difficile pour deux raisons : d'une part le temps du déplacement et la relation au temps dans le déplacement ne peuvent être réduits à la durée du trajet (la perception du temps n'est pas une mesure, mais une construction consciente), d'autre part la perception du temps est non seulement liée à l'espace, mais passe par cette dernière.

Selon cette double relation de l'individu au temps et à l'espace, on peut définir trois types de mode de se déplacer :

- le mode fonctionnaliste est déterminé exclusivement par le point d'aboutissement du déplacement et par l'activité que dessert celui-ci. Il est caractérisé par des déplacements effectués dans un espace peu connu et sous pression temporelle. Il semble dominant dans les déplacements domicile-travail en zone dense. Il se traduit par une

utilisation quasi exclusive des grands axes. Le temps réduit à la durée (confondue en quelque sorte avec l'espace) et la recherche de sécurité dans le "tube" sont les dominantes de ce mode.

- le mode topologique repose sur une connaissance globale et détaillée de l'espace, fondée sur des conduites d'exploration et de détour. Les conducteurs ont la maîtrise de l'espace et du temps. A ce mode correspondent des déplacements multi-modaux.
- le mode hédoniste partage bon nombre de caractéristiques du mode topologique et se caractérise au premier chef par une recherche de plaisir dans le déplacement, et à l'occasion de celui-ci. Cette modalité de relation suppose une disponibilité. L'espace n'est plus discontinu et linéaire comme dans le mode fonctionnaliste, l'organisation du temps n'est plus dominante comme dans le mode topologique, c'est la recherche du vivre "autrement" qui domine.

Ces modes ne sont pas exclusifs les uns des autres. En fonction de la nature et des caractéristiques de ses déplacements, des jeux de contraintes différents qui y sont associés, un même automobiliste peut adopter des comportements qui relèvent de chacun de ces trois modes.

R.FICHELET attire notre attention sur, d'une part les relations de l'individu à l'espace et au temps qui sous tendent ses comportements de déplacement, d'autre part la variabilité de comportement d'un même individu, selon les conditions de ses déplacements.

M.BONNET (1987) propose une approche en termes d'économie temporelle des déplacements. Selon l'auteur, pour réfléchir à des mesures de régulation des phénomènes de pointe, il faut connaître la façon dont les rythmes sociaux modèlent les modes de vie des citadins. Cette approche est appliquée aux déplacements de loisirs, dans une étude en collaboration avec la SNCF. L'auteur présente un système descriptif des rythmes de vie à partir de trois dimensions interdépendantes : le degré de maîtrise dans l'organisation du temps de vie ; la tension temporelle dans l'organisation des emplois du temps ; les liaisons entre rythmes de vie et rythmes sociaux. A partir de ces dimensions, l'auteur présente un cadre méthodologique d'analyse des rythmes de vie, selon cinq types :

- Tension-décompression : organisation serrée des activités, vacances comme pôle de rupture ;
- Appropriation : notamment grande liberté d'organisation du temps de travail, organisation harmonieuse ;
- Dépossession-récupération : course contre la montre, coupure forte avec week-end et vacances ;
- Bipolarisation travail-loisir : expansion quantitative du temps de loisir, lequel est différencié ;
- Programmation : maîtrise du temps de vie, assujettissement à la temporalité d'une des institutions sociales de référence (entreprise, famille élargie...).

Les rapports au temps des individus doivent être placés dans une perspective dynamique, sur laquelle nous reviendrons. Cela dit, le déplacement constitue un temps particulier, une transition entre des moments sociaux et des espaces différents. M.BONNET repère, à partir des entretiens avec une trentaine de ménages, quatre types de transition :

- le déplacement "de loisir" : il y a recherche d'une maîtrise du temps de ce déplacement, le mode privilégié est la voiture, il correspond aux modèles "Appropriation" et "Dépossession-récupération" ;
- le déplacement "sas" : l'individu est passif, le mode privilégié est le train, ce type correspond au modèle "Tension-décompression" ;

- le déplacement "borné" : il y a de très fortes tensions temporelles, il faut relier un point à un autre dans le meilleur délai, le choix modal se fait selon le train, l'avion ou la voiture, il n'y a pas de rythme de vie particulier ;
- le déplacement "temps mort" : c'est un temps vide, une perte de temps, ce type correspond au modèle "Dépossession-récupération".

Ces différentes modalités de transition s'ordonnent alors selon deux registres :

- un registre fonctionnel, tendant à la dévalorisation du temps de déplacement : il regroupe :
 - le déplacement "temps mort", associé à l'avion,
 - le déplacement "borné", associé à un choix modal selon l'opportunité,
- un registre culturel, valorisant le déplacement : il regroupe :
 - le déplacement "sas", associé au train,
 - le déplacement "de loisirs", associé à la voiture.

Ces approches sont relativement isolées par rapport au courant fonctionnaliste majoritaire. Elles posent des questions quant aux processus de décision, dont les réponses remettraient en question les modèles d'utilité y compris dans les approches sur les schémas d'activité-déplacement.

Cela dit, il existe tout un ensemble de recherches, essayant d'intégrer dans des modèles de demande les données psychométriques sur les perceptions et les attitudes, principalement dans la littérature américaine. L'effort le plus récent pour conceptualiser une intégration de facteurs psychologiques latents dans les modèles d'utilité du choix modal, est celui de M.BEN-AKIVA et B.BOCCARA (1987). Le cadre conceptuel présenté n'avait toutefois pas encore fait l'objet d'applications.

3. Variables "objectives", variables "subjectives" : problèmes méthodologiques

B.MATALON (1980) propose une réflexion méthodologique sur les variables d'attitude, pour montrer la complémentarité des approches sociologiques et des approches psychologiques dans l'analyse des comportements de mobilité.

En pratique, l'analyse des comportements humains tend à opposer les variables qu'on appelle "socio-économiques", "socio-démographiques", "objectives" ou "généralement reconnues" et les variables appelées "psychologiques" ou "subjectives".

Les variables "objectives" sont souvent utilisées pour repérer des groupes sociaux comme catégories de comportement homogène, mais on sait qu'il existe des différences importantes de comportement à l'intérieur de ces groupes sociaux. Le caractère "objectif" de ces variables, catégorie sociale, âge, sexe, revenu, statut matrimonial, etc, se réfère à deux choses : en premier lieu, le terme est employé par opposition à "subjectives", dans le sens où ces variables sont supposées décrire des caractéristiques du monde externe, et non des états internes tels que des caractéristiques d'attitudes ou personnelles. En second lieu, ces variables sont considérées comme ayant une "existence" objective, c'est-à-dire que ces variables n'ont pas été créées ad hoc, ou ne sont pas le résultat de la subjectivité du chercheur.

Pour B.MATALON, cette deuxième interprétation suggère que les autres variables ne sont pas objectives et qu'elles ne devraient pas être utilisées. Il est clair que des facteurs tels que l'âge, le sexe ou la profession, ont une réalité objective et qu'ils peuvent être facilement mesurés. Le sexe par exemple réfère à des différences biologiques lesquelles renvoient à des

différences sociales bien établies dans notre société : dans certaines autres sociétés, les travestis homosexuels, qui n'ont un statut ni d'homme ni de femme, ne pourraient être classés selon cette dichotomie. Cela pour montrer comment une différence biologique devient un facteur social structurant, et comment un changement de conditions sociales peut amener une modification des classifications. De même, l'âge peut être mesuré objectivement, mais de qui parle-t-on quand on identifie des groupes sociaux de "jeunes" et de "vieux" ? Le niveau de revenu est en principe clairement défini mais en pratique il peut être difficile d'en obtenir des estimations valides. En outre selon quel critère classer un individu ? Son revenu issu de son travail personnel, son revenu global, le revenu total de son ménage, le revenu moyen par membre du ménage ou seulement le revenu du chef de ménage ? Cela dépend en fait des objectifs de l'étude. Enfin la catégorie sociale pose le plus de problèmes : en France c'est la classification en catégories socio-professionnelles qui est la plus utilisée. En fait, il est impossible de l'ignorer sauf à se couper des sources statistiques disponibles et de toute l'information accumulée à ce sujet.

Ces variables "objectives" ont-elles un pouvoir explicatif ? B.MATALON cite BALANDIER, qui a montré qu'il est possible de décrire les différences sociales essentielles au sein des sociétés étudiées par les anthropologues, en référence à trois facteurs principaux : le sexe, l'âge et le statut social des sujets. Il est exact que ces trois variables fournissent de bonnes corrélations avec nombre d'activités ou d'opinions. Mais qu'en est-il de la causalité ? Pourquoi la mobilité tend-elle à décroître avec l'âge ? Les deux écoles de pensée qui s'affrontent là-dessus sont, pour l'une, les sciences qui se fondent sur l'explication (en sociologie, les approches déterministes expliquant par exemple le comportement par l'appartenance à une catégorie sociale), pour l'autre, les sciences fondées sur la compréhension (les raisons qui font que quand on est jeune, on se déplace plus souvent). Peut-être est-ce un faux problème, la pratique de la recherche actuelle faisant que ces différences d'approche ne soient pas si marquées : le "déterministe" "interprète" les corrélations qu'il observe ; le "phénoménologue" ne peut éluder le fait que dans une catégorie donnée, tous les individus n'ont pas les mêmes objectifs, les mêmes raisons d'agir. Sans vouloir prétexter d'une loi universelle, si la pratique impliquant une synthèse entre ces deux approches peut être critiquée sous l'angle théorique, B.MATALON pense que son utilisation est en fait inévitable à cause des faiblesses des théories sociologiques ou psycho-sociologiques actuelles.

Pour B.MATALON, il ne s'agit pas d'ajouter des variables d'attitudes aux variables objectives pour fournir une meilleure explication du phénomène : il s'agit de vérifier les interprétations qui peuvent être faites sur les relations entre comportement et variables "objectives", interprétations qui ne sont sinon que des spéculations.

Sur quelles bases sélectionner les facteurs d'attitudes, étant données les limites de la théorie ? L'auteur explique comment, sur des bases empiriques, a été sélectionnée l'attitude "goût de la sortie". A partir d'opinions émises dans des enquêtes approfondies, dans le cadre d'une étude sur les déplacements inter-urbains de loisirs, deux échelles d'attitudes ont été construites, l'une sur la fréquence idéale de ces déplacements, l'autre sur la mobilité de la destination. Le test de ces échelles dans des questionnaires détaillés a montré de bonnes corrélations entre elles (et particulièrement la première) et la mobilité effective. La même échelle sur "le goût de la sortie" a été utilisée avec succès dans l'étude de la demande de transport urbain.

Comme on cherche à établir une relation entre attitude et comportement, il faut que l'indicateur d'attitude soit construit indépendamment du comportement, par exemple le degré effectif de mobilité, pour pouvoir combiner cet indicateur d'attitude avec d'autres indicateurs

des mécanismes du comportement. Sans cela, on ne ferait que décrire le comportement sans apporter d'explications complémentaires. Il est probable que d'autres types de comportement que ceux relatifs à la fréquence de déplacements, pourraient fournir plus directement des indicateurs d'attitude, tels les efforts faits pour minimiser le nombre de sorties, le recours fréquent aux équipements locaux, le télé-achat, l'usage du téléphone. L'étude systématique des différents substituts de la mobilité pourrait se révéler intéressante.

B.MATALON mentionne une autre difficulté, qui réside dans la nouveauté de cette variable, d'où le peu d'informations accumulées sur ce facteur d'attitude, obstacle à son usage généralisé par les chercheurs. On ne sait donc pas encore comment ce type d'échelle peut varier dans le temps, et donc si elle peut être utilisée dans la prévision des comportements. Enfin un tel facteur d'attitude n'a aucun intérêt en soi-même, mais doit être englobé dans un système explicatif plus large comprenant d'autres facteurs.

Par rapport aux deux procédures méthodologiques évoquées plus haut pour arriver à des explications sociales, les attitudes peuvent être utilisées dans les deux cas mais pas de la même manière :

- dans la première procédure, on part d'une relation considérée comme importante et on cherche à interpréter cette relation : c'est le cas par exemple de la décroissance du niveau de mobilité avec l'âge : elle peut être interprétée comme le résultat du mode de vie particulier des jeunes célibataires et des ménages sans enfant, peu représentés dans les catégories de personnes âgées, ou encore comme une tendance progressive au repli sur soi. La vérification est donc nécessaire. On a donc montré que le "goût de la sortie" décroît avec l'âge et donc qu'il explique en partie cette réduction de mobilité. Par contre le niveau d'éducation n'affecte pas le goût de la sortie et ce facteur ne peut servir à expliquer la hausse de mobilité avec le niveau d'éducation.
- dans la deuxième procédure, on suppose que la relation elle-même est déjà comprise, et on essaie d'identifier la séquence causale en jeu. L'auteur a mis en oeuvre cette approche dans une étude sur la mobilité des personnes âgées : tout d'abord il a été établi que la mobilité était reliée à une attitude dénommée "désengagement". Cette attitude a été quantifiée en utilisant une échelle où ont été notées les réponses à une série d'opinions émises. Ensuite ces réponses ont été reliées au type d'emploi précédemment occupé qui à son tour était relié à la catégorie sociale à laquelle l'individu appartenait.

En conclusion, B.MATALON souligne que la recherche psycho-sociologique devrait, selon son point de vue, tendre à expliquer les interprétations des relations entre comportement et variables classiques, développer des procédures opérationnelles pour transformer ces interprétations en hypothèses pouvant être vérifiées. Cela permettrait de dépasser le déterminisme dans lequel les individus sont considérés comme des objets ou des facteurs sociaux passifs.