INDICATEURS DE MOBILITE DURABLE
APPLICATION A L'AGGLOMERATION DE LYON

NOVEMBRE 2001

Jean-Pierre NICOLAS, Pascal POCHET, Hélène POIMBOEUF

Cartographie - SIG : Nicolas OVTRACHT

Apdd
Association pour les pratiques du développement durable

Laboratoire d'Economie des Transports

RECHERCHE INITIEE DANS LE CADRE D'UN FINANCEMENT RENAULT

Ce travail a été réalisé grâce à l'intervention et la collaboration de nombreuses personnes que nous tenons à remercier ici.

Pour la réflexion en matière d'élaboration des indicateurs :

tout d'abord Caroline GALLEZ, chargée de recherche à l'INRETS ;
mais aussi Simone FEITLER, chargée de mission, et Ralf ENGEL, chargé d'étude, chez Renault ;
ainsi que Fabien DUPREZ, chargé d'étude au CERTU et Pierre-Louis AUBERT, économiste à la RATP.

Pour la cartographie et la répartition des émissions des véhicules au sein de l'aire d'étude :

Nicolas OVTRACHT, ingénieur d'études CNRS au LET.

Pour la détermination des trafics pris et non pris en compte par l'enquête-ménages :

Eric SALIOU, ingénieur au CETE de Lyon, avec le modèle Davis ;
Sophie MASSON, attachée de recherche au Let, avec le modèle Télescopage ;
Jean-Louis ROUTHIER, ingénieur de recherche, Sandrine DURAND et Florence TOILIER, attachées de recherche au LET, avec le modèle Freturb.

Pour l'évaluation des dépenses de la puissance publique en matière de mobilité :

Mrs DEFFAYET et Jean SARAILLON (Direction Départementale de l'Equipement du Rhône) ;
Juliette GIBOT (Direction Départementale de l'Equipement de l'Ain) ;
Mr SARRAZIN (Conseil Général du Rhône) ;
Frédéric GIRARD CAMBON et Philippe GAMON (Grand Lyon) ;
Didier COPY (Lyon Par Auto) ;
Eric TABOURIN (Laboratoire d'Economie des Transports).

Remerciements, enfin aux deux élèves-ingénieurs des TPE qui ont participé à ce projet dans le cadre de leur Travail de Fin d'Etude : Nancy SCHOENHAUER et Pierre-Alexandre POIVRE.

Les propos tenus dans cet ouvrage n'engagent pour autant que la responsabilité des auteurs.

Sommaire

SYNTHESE 7

INTRODUCTION 13

CHAPITRE 1. CONSTRUIRE DES INDICATEURS DE MOBILITE DURABLE SUR LA BASE DES ENQUETES-MENAGES : LE CHAMP D'OBSERVATION ET SES LIMITES 23
1. La mobilité estimée et les trafics non pris en compte 26
2. La reconstitution des distances et des vitesses ne gêne pas la comparabilité des résultats 31
3. Conclusion 35

CHAPITRE 2. REPRESENTER LA MOBILITE QUOTIDIENNE DES RESIDENTS D'UNE AGGLOMERATION 37
1. La mobilité quotidienne des Lyonnais… 39
2. … Comparée à celle des résidents d'Ile-de-France 41
3. Conclusion 42

CHAPITRE 3. POUR QUELS IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ? 45
1. Représenter des enjeux multiples 47
2. Energie et pollution atmosphérique, des impacts très différenciés selon la densité de population 50
3. La consommation d'espace : l'omniprésence de l'automobile 54
4. Les nuisances sonores, un impact environnemental à ne pas oublier 61
5. Conclusion : représenter des enjeux contradictoires 62

CHAPITRE 4. A QUEL COUT FINANCIER ? 65
1. Reconstituer les coûts des déplacements des Lyonnais 68
2. Plus de 7 milliards de francs par an pour la mobilité urbaine des Lyonnais 79
3. Les dépenses vues sous l'angle des principaux protagonistes 83
4. Conclusion : quelle image du coût de la mobilité urbaine ? 86

CHAPITRE 5. A QUELLES CONDITIONS SUR LE PLAN SOCIAL ? 89
1. La dimension sociale au cœur de la mobilité durable 91
2. Distances de déplacement : forte concentration structurelle 91
3. Budgets-distance : reflet de structures domestiques, de situations d'activité, de localisations et d'accès à la voiture contrastés 92
4. Taux d'équipement et voitures utilisées : où l'on retrouve l'importance du revenu 99
5. Volume de polluants émis : d'abord lié aux distances parcourues au volant 102
6. Revenus, localisation et dépenses : des liens étroits 105
7. Quels « indicateurs sociaux » de mobilité durable ? 113

CONCLUSION 115

BIBLIOGRAPHIE 119

Synthèse

Ce travail s'attache à proposer des indicateurs qui rendent compte de la mobilité des résidents d'une agglomération et de son caractère durable en apportant une image de ses impacts et relations dans les dimensions environnementales, économiques et sociales. L'objectif est, à terme, de fournir un outil simple qui présente de manière cohérente et synthétique les conséquences d'une politique de transport en milieu urbain dans ces trois domaines, souvent pris en compte de manière unilatérale, sans interrogation sur les liens qui existent entre eux.

Cet ouvrage se concentre sur la première étape du travail, à savoir la construction des indicateurs eux-mêmes, appliquée au cas de l'agglomération lyonnaise en 1995. Le bilan qui peut être tiré reste donc statique et mérite d'être poursuivi pour montrer l'intérêt et la possibilité de tester différentes alternatives de transports sous contrainte de développement durable. Il n'en reste pas moins que les premiers enseignements qu'il apporte sont suffisamment riches pour mériter une présentation à part entière.

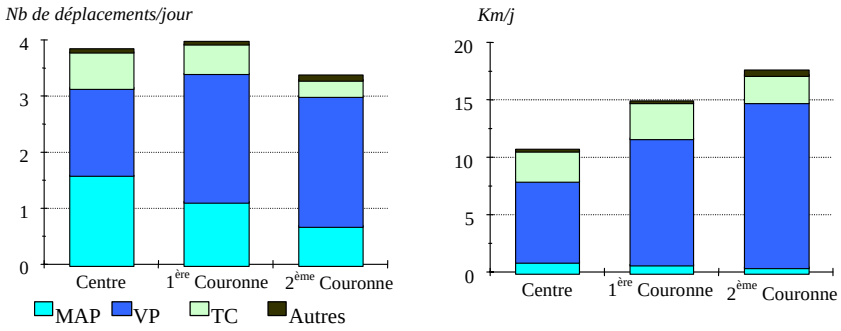
L'image qui se dégage des indicateurs proposés est complexe. Tout d'abord la ville s'organise autour d'un équilibre entre centralité et habitat diffus en périphérie, chaque modèle présentant ses propres avantages et générant ses problèmes particuliers. Le centre de l'agglomération (Lyon et Villeurbanne) constitue 5,7% du territoire étudié et concentre 45% de la population, avec une densité de 8 900 hab/km^2 contre 430 en 2ème couronne.

Ces différences se reflètent bien sûr au niveau de la mobilité des citadins : vivre en périphérie rend l'automobile nécessaire alors que le centre offre des opportunités modales beaucoup plus diversifiées. Par contre les déplacements remplissent les mêmes offices, quel que soit le lieu de résidence : même nombre de déplacements, même structure des motifs, même budget temps consacré aux transports, que l'on vive dans le centre, en 1ère ou en 2ème couronne. Ainsi, pour un service équivalent, l'impact environnemental, les coûts et leurs implications sociales du système de déplacements peuvent être très différents suivant le contexte urbain.

Caractéristiques des déplacements des Lyonnais selon leur lieu de résidence

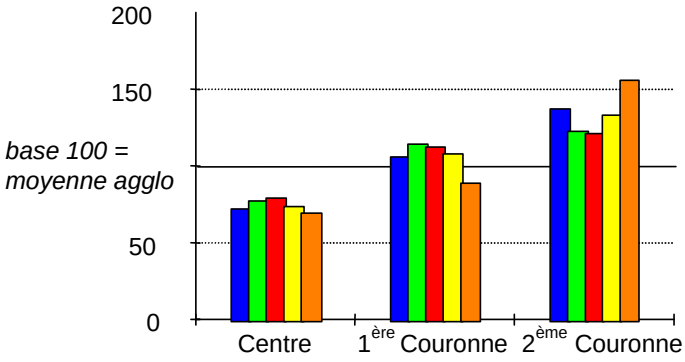
		Centre	*1ère couronne*	*2ème couronne*	*Ensemble*
Nb de déplacements par jour		3,85	3,98	3,38	3,73
Dont	*Travail*	14,5 %	14,1 %	14,4 %	14,4 %
	Ecole	8,0 %	8,8 %	9,0 %	8,5 %
	Accompagnements	6,6 %	8,5 %	10,6 %	8,2 %
	Achats démarches	17,2 %	16,2 %	14,8 %	16,3 %
	Loisirs	14,6 %	12,1 %	11,7 %	13,2 %
	Retour à domicile	39,0 %	40,2 %	39,5 %	39,5 %
Vitesse		10,8	14,3	19,2	14,1
Budget-temps transports		60 mn	62 mn	55 mn	59 mn

Nombre de déplacements et distances parcourues par mode selon le lieu de résidence



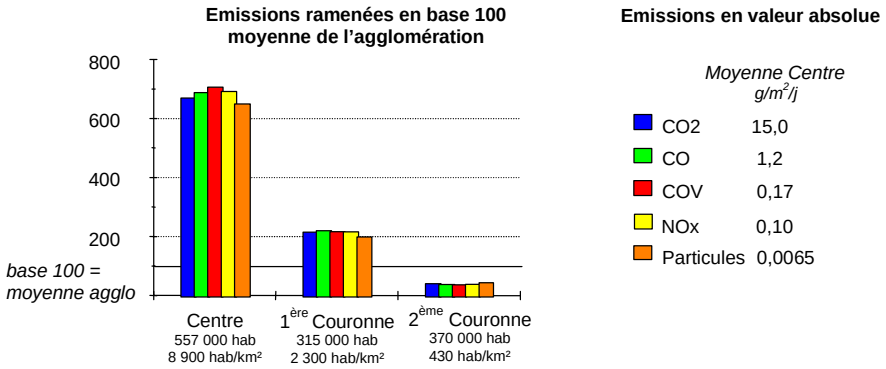
***Sur le plan environnemental*,** l'éclatement des activités dans le périurbain allonge les déplacements et les résidents de ces territoires ont besoin de plus d'espace pour circuler. Ils émettent 2,5 fois plus de polluants atmosphériques que ceux du centre, contribuant ainsi nettement plus aux pollutions régionales et mondiales.

Niveaux d'émissions par personne et par jour selon le lieu de résidence



La concentration des hommes et des activités dans le centre rend cette partie de l'espace urbain beaucoup plus sensible aux nuisances locales. Le niveau d'émissions au m^2 y apparaît par exemple 15 fois plus élevé qu'en périphérie, en lien direct avec la concentration du trafic VP.

Taux d'émissions au m² selon la zone



Il apparaît ainsi une forte contradiction, entre un intérêt immédiat à dédensifier la ville pour éviter les concentrations trop fortes des émissions affectant les populations urbaines et, un enjeu à plus long terme, concernant l'impact environnemental des pollutions régionales et globales impliquées par le mode de vie périurbain et la longueur de distances parcourues qu'il signifie (alors même que les pollutions locales devraient baisser dans les années qui viennent).

Quelle que soit la zone de résidence, la voiture constitue l'essentiel de la consommation d'espace public nécessaire à la mobilité des citadins, en

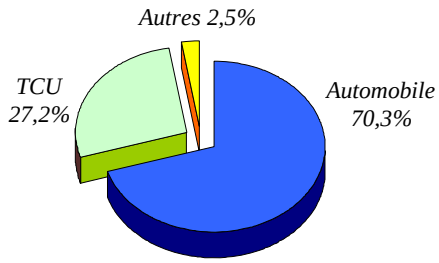
stationnement sur voirie et parkings publics dans le centre, avec une forte composante circulatoire en périphérie.

Consommation individuelle quotidienne d'espace public pour se déplacer

	Automobile		*TC*	*MAP+vélo*	*2R moteur*	*Total*
	Circul.	*Stat. public*	*Circul.*	*circ.+stat.*	*hors domicile*	
Centre	10,7	31,7	0,83	0,53	0,28	*44,0*
1ère couronne	15,6	27,9	1,45	0,44	0,24	*45,6*
2ème couronne	22,5	21,6	0,98	0,50	0,43	*46,0*
Ensemble	*15,4*	*27,8*	*1,03*	*0,50*	*0,32*	*45,0*

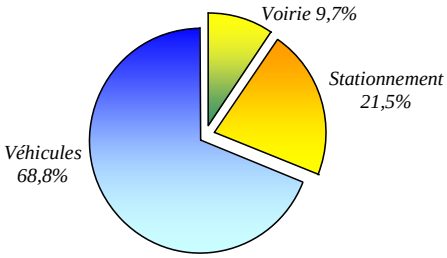
D'un point de vue économique, les déplacements des Lyonnais au sein de leur agglomération correspondent à un coût global de 7 milliards de francs, hors taxe et tous acteurs confondus (ménages, puissance publique et entreprises). Ceci correspond à un coût collectif moyen de 5 790 francs par personne et par an, soit 1,42 francs par passager-kilomètre. Une part importante de cette dépense (4 070 francs) est consacrée à l'automobile.

Les composantes du coût de la mobilité urbaine



Total hors taxes = 7,2 milliards en 1995
soit 5 790 f par personne et par an

… et zoom sur les coûts de l'automobile

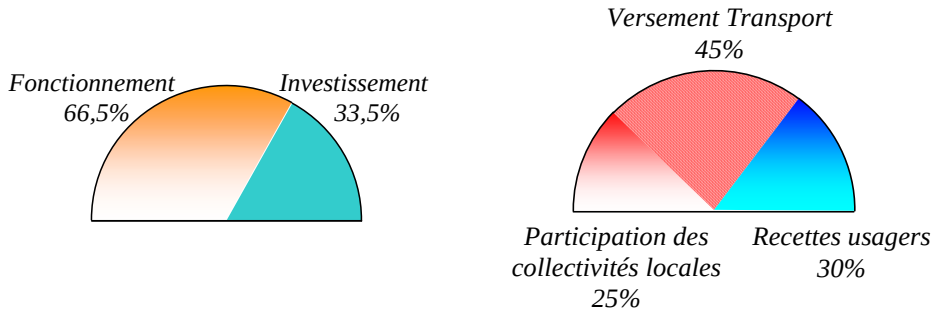


Total hors taxes = 5,1 milliards en 1995
soit 4 100 francs par personne et par an

Compte tenu des transferts organisés par la puissance publique, ces coûts ne sont pas ressentis uniformément par les différents acteurs. Toutes taxes comprises, les ménages dépensent 5 080 francs par personne et par an en automobile et 470 francs en TCU (tous ménages confondus, avec ou sans voiture, pour leur mobilité urbaine au sein de l'agglomération). Les entreprises dépensent 3 100 francs par an et par emploi au sein du Périmètre des Transports Urbains, soit 790 francs par résident, auxquels il faut ajouter au moins 200 francs par résident pour la mobilité automobile de leurs employés. La puissance publique quant à elle consacre 430 francs par an et par personne en matière de voirie et d'offre de stationnement,

ainsi que 650 francs par an et par personne résidant dans le PTU pour les transports collectifs.

Financements et coûts des Transports Collectifs dans l'agglomération lyonnaise

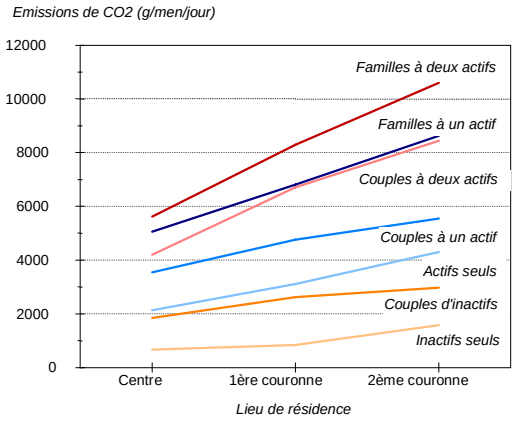


Ainsi le poids des transports est loin d'être négligeable dans l'économie d'une agglomération et des comparaisons entre villes pourrait permettre de réfléchir sur les conséquences que différents modèles urbains peuvent avoir en matière de coûts de la mobilité. Il convient également d'insister sur la pluralité des points de vue en la matière et l'importance de faire ressortir l'engagement financier de chacun, ménages, entreprises et principales instances de la puissance publique.

Les aspects sociaux ne sont pas réductibles à quelques indicateurs globaux applicables à l'ensemble de la population, tant les différences de situations et de pratiques sont grandes : 10% des citadins (souvent des actifs, des résidents périphériques) parcourent 40% des distances. Le revenu est au cœur de la question, en jouant dans les choix de résidence et les possibilités de motorisation.

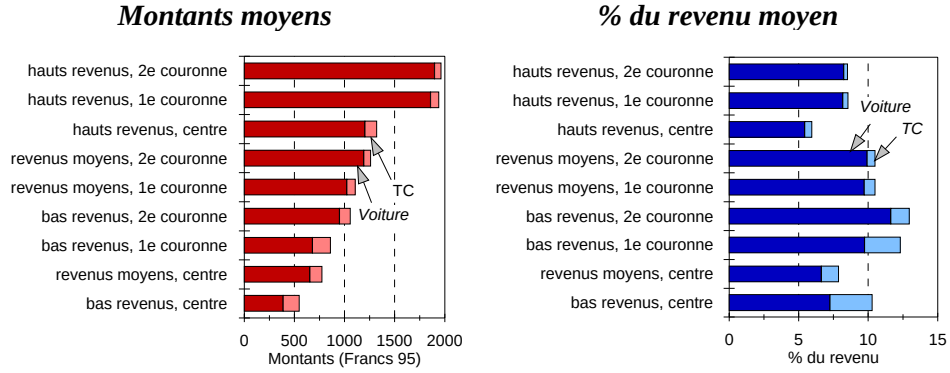
Il se ressent aussi sur le type de voiture utilisée, les moins fortunés roulant plus souvent avec des véhicules anciens. Au niveau des polluants émis, une fois pris en compte statuts, localisation et motorisation, le revenu joue un rôle modérateur, mais dans tous les cas secondaire par rapport à ces facteurs. Les niveaux de pollution émis par les ménages croissent avec l'éloigne-ment du centre, l'influence de la localisation étant d'autant plus nette que la structure du ménage et les schémas de mobilité sont complexes.

Emissions journalières de CO2 de différents types de ménage (g)



Les montants dépensés par ménage dépendent fortement du revenu et de la localisation, d'à peine 600 F mensuels pour les ménages centraux à bas revenu, à près de 2 000 F chez les hauts revenus de périphérie. Mais du fait des fortes inégalités de revenus, l'effort consacré par les ménages pour satisfaire les besoins de mobilité urbaine, mesuré en part de revenu, offre un tout autre classement, de 6% à 12% entre les hauts revenus du centre et les bas revenus de la 1a 2ème couronne, ces taux dépassant 15% chez les ménages motorisés. Chez les bas revenus, la structure des dépenses est plus marquée par les coûts variables, en transports collectifs (20% de l'ensemble, contre moins de 10% chez les autres) et en carburant (24% du budget auto contre 20%). Du fait de coefficients budgétaires pour la mobilité urbaine élevés et du poids des coûts variables, les ménages les moins favorisés – particulièrement en périphérie - apparaissent très sensibles à une variation des coûts d'usage de la voiture ou des transports collectifs.

Dépenses pour la mobilité urbaine selon le revenu et la localisation, par montant décroissant de dépenses



En conclusion, la complexité du système des déplacements urbains, profondément liée à son contexte local, peut donc être mise en lumière par la diversité des points d'entrée utilisés et des enjeux soulevés. Les indicateurs proposés pour chaque dimension, pris chacun indépendamment, ne rendent compte que d'une facette de cette diversité. Ils ne présentent donc d'intérêt que considérés ensemble.

Ce constat renforce encore l'intérêt des deux pistes qui prolongent ce premier travail, de comparaison des situations entre agglomérations et de prospective à long terme.

Introduction

Montée des préoccupations environnementales locales et inquiétude croissante quant aux effets du réchauffement climatique, contraintes financières fortes, importante sensibilité des citadins vis-à-vis du libre accès à la ville… Dans ses différentes dimensions, environnementale, économique et sociale, le thème de la durabilité intervient aujourd'hui de manière récurrente dans les discours sur l'avenir des transports urbains, qu'il s'agisse d'ailleurs des déplacements de personnes ou de marchandises. Les démarches PDU, réactivées par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie de 1996, en dépit de leurs limites, sont une tentative pour intégrer les objectifs de mobilité durable dans les politiques de transport. Mais les outils d'évaluation de ces politiques manquent encore. Comment juger du caractère durable d'un système de déplacements urbains, et plus encore, comment faire évoluer sur le long terme ce système de manière à limiter les atteintes environnementales pour un coût acceptable et sans perdre de vue les objectifs d'équité sociale (réduction ou non-accroissement des inégalités) ? Pour apporter des éléments d'évaluation et de débat sur ces questions qui peuvent s'avérer rapidement conflictuelles, nous proposons d'élaborer une série d'indicateurs mettant en cohérence ces trois dimensions de la mobilité urbaine.

Intégrés à des modèles de simulation, de tels indicateurs pourront fournir un outil de réflexion stratégique et d'aide à la décision aisément appropriable par les différents acteurs concernés, rendant compte du caractère durable de différentes alternatives de développement des transports urbains.

Cet ouvrage est issu d'un premier travail destiné à vérifier la possibilité et la pertinence d'une élaboration d'indicateurs de mobilité durable. Il présente les résultats obtenus et souligne les enjeux qui se dégagent à la lumière des indicateurs proposés, appliqués au cas de l'agglomération lyonnaise. Il n'est donc pas encore question ici de simulation et de comparaison de politiques alternatives. Les chiffres présentés fournissent un panorama de référence pour 1995, date à laquelle s'est déroulée la dernière enquête-ménages réalisée à Lyon.

Du développement durable à la mobilité durable

Développement durable : l'environnemental, l'économique et le social

Après la perspective malthusienne de « croissance zéro » issue des travaux du Club de Rome dans les années 70, l'idée de développement durable qui a émergé au cours de la décennie suivante repose sur une réflexion plus positive et optimiste : non seulement il peut exister une croissance économique qui respecte l'environnement, mais les fruits mêmes de cette croissance, les surplus dégagés et

les progrès technologiques et organisationnels réalisés pourraient rendre durable la dynamique d'évolution de la société humaine.

Pour que cette logique de durabilité soit complète et cohérente, une exigence sociale est rapidement apparue. Consacrer une partie de la richesse produite au respect de l'environnement revient, dans le cadre d'une action à long terme, à prêter attention aux générations futures. Une telle démarche implique aussi de réfléchir à la façon dont se répartit la croissance entre les différentes composantes de la société actuelle, et ce à tous les niveaux : entre pays riches et pays en développement bien sûr, mais aussi entre catégories aisées et moins favorisées au sein d'une même nation ou d'une même entité urbaine.

Le développement durable ne se conçoit donc plus guère aujourd'hui sans prendre en compte de manière conjointe ces 3 dimensions, économique, environnementale et sociale, l'idée étant qu'il faut éviter de privilégier l'une d'elles au détriment des autres.

Une mobilité durable ?

Nous avons repris cette conception pour l'appliquer aux transports au sein d'une agglomération ou, plus précisément, à la mobilité quotidienne urbaine des résidents de cette agglomération. L'objectif de l'exercice est dès lors de construire et proposer un système d'indicateurs qui tout à la fois recouvre les enjeux propres aux déplacements concernés au sein des 3 dimensions de la durabilité et fournisse une représentation pertinente de l'organisation des transports au sein d'une agglomération française.

D'un point de vue environnemental, depuis les deux crises du pétrole des années 70 et la prise de conscience des enjeux énergétiques liés à la mobilité des biens et des personnes, le fossé entre transports et environnement est allé semble-t-il en s'accroissant : montée des préoccupations face à la pollution atmosphérique, accroissement des nuisances sonores, présence physique plus sensible avec la croissance de la mobilité automobile et le déploiement des infrastructures routières. Dans ce cadre, trois familles d'enjeux ont été retenues pour traiter la question environnementale : enjeux globaux d'effet de serre et de consommation d'énergie ; enjeux locaux de pollution atmosphérique locale (les nuisances sonores devraient également être prises en compte, mais n'ont pas pu être intégrées pour l'instant compte tenu de la difficulté de faire émerger des indicateurs simples et pertinents) ; enjeux en terme d'occupation de l'espace par les infrastructures et par les différents modes.

D'un point de vue économique, l'objectif est de se rendre compte de l'efficacité économique du système de déplacements en agglomération en observant du mieux possible son coût global d'une part et le coût par type de déplacement d'autre part. Plutôt que de déboucher sur une préconisation immédiate, l'intérêt de

l'observation de cette dimension économique est à placer dans les évolutions observées ou attendues, compte tenu des mesures établies et des simulations effectuées.

L'idée est de revenir au principe des comptes déplacements en établissant " qui paye quoi " et en croisant les différents points de vue : celui de la collectivité dans son ensemble tout d'abord ; celui des acteurs en présence ensuite, ménages, entreprises et puissance publique, qui ne sont pas impliqués de la même manière dans le fonctionnement du système, ne sont pas soumis aux mêmes contraintes et méritent chacun un éclairage particulier.

Sur le plan de l'équité sociale, on constate que depuis le début des années 80, avec la lente érosion de certaines solidarités sociales par la crise économique, les inégalités de revenus se sont accrues en France et dans la plupart des pays de l'OCDE (Piketty, 1997). Aujourd'hui, cette amplification des écarts qui s'est accompagnée d'une marginalisation très forte d'une partie de la population a mis d'actualité les interrogations sur ce thème.

Quelle est la traduction en termes de mobilité de ces inégalités sociales ? Le droit au transport est un principe inscrit dans la Loi d'Orientation des Transports Intérieurs et, face à de fortes inégalités dans la motorisation et l'accès à la voiture, notre système de transport comporte des secteurs fortement redistributifs – les indicateurs consacrés aux aspects économiques et sociaux permettront de le montrer en partie. Dès lors, autant on sait que les populations en grande précarité ont une mobilité réduite, autant il peut être dangereux d'associer systématiquement revenu et mobilité, surtout à travers une observation des déplacements quotidiens. Les transferts économiques qui sont réalisés à l'intérieur et en direction du système de déplacements invitent à la prudence dans ce domaine.

Des indicateurs, pour quoi faire ?

Un outil de réflexion stratégique, complémentaire d'outils institutionnels et économiques existants

S'interroger sur le caractère durable ou non de la mobilité quotidienne des résidents d'une agglomération peut apparaître restrictif par rapport à une notion ayant pris corps sur la base de problèmes planétaires liés à l'ensemble des activités humaines. Mais autant il est nécessaire d'avoir cette sensibilité très générale pour fixer les enjeux, autant il apparaît vite que l'action et la réflexion doivent s'ancrer sur les contingences du terrain pour avoir une chance d'aboutir. En ce sens, il est important d'élaborer des indicateurs environnementaux, économiques et sociaux en définissant un champ d'observation qui soit cohérent

tant au niveau des facteurs explicatifs de l'activité prise en compte qu'au niveau des pouvoirs décisionnels impliqués.

Cette étude, appliquée au cas de la mobilité quotidienne des Lyonnais, ambitionne de déboucher sur des indicateurs qui puissent être utilisés dans tout agglomération française, où les outils institutionnels sont les mêmes et où les logiques de mobilité restent similaires. Elle se propose donc de s'inscrire dans la logique du dispositif des Plans de Déplacements Urbains (PDU) et en complément aux comptes déplacements qui se développent aujourd'hui.

Tout d'abord, s'inscrivant dans le contexte français, cette réflexion sur la mobilité en milieu urbain ne peut ignorer l'instauration des PDU. Ces plans ont été promus dans le cadre de la LOTI (1982) dans un souci explicite de coordonner la gestion et le développement de l'ensemble des modes de transports ; ils ont été rendus obligatoires depuis 1996 pour toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants avec l'instauration de la loi sur l'air, pour aider à lutter contre la pollution atmosphérique liée aux transports. L'élaboration d'indicateurs de mobilité durable prolonge et enrichit un tel dispositif.

Par ailleurs, la logique " tableau de bord " de tels indicateurs renvoie à un autre outil utilisé en France : les comptes déplacements. Ceux-ci fournissent une synthèse macro-économique des dépenses en transports des ménages, des entreprises et des collectivités publiques, permettant ainsi de révéler qui dépense quoi, et comment, dans ce secteur à un niveau local. Initiés au début des années 80 par le STP (Syndicat des Transports Parisiens) en Ile-de-France, leur usage se développe de plus en plus aujourd'hui et s'intègre tout naturellement dans les processus de planification locaux, à travers les PDU ou les schémas régionaux de transports. Les indicateurs économiques de mobilité durable que nous proposons doivent s'appuyer et compléter les informations qu'ils apportent pour l'aide à la décision.

Les enquêtes-ménages comme base d'information privilégiée

La mobilité urbaine quotidienne, qui correspond donc à notre champ d'observation privilégié, fait déjà l'objet d'un suivi méthodique en France par l'intermédiaire des enquêtes-ménages. Ces enquêtes, suivies et contrôlées par le CERTU, ont été réalisées dans la plupart des grandes agglomérations françaises et sont reconduites tous les 10 ans environ. Elles fournissent une information très riche, avec des indications précises sur tous les déplacements réalisés la veille du jour d'enquête par tous les membres de plus de 4 ans des ménages interrogés, ainsi qu'une image détaillée des caractéristiques socioéconomiques des personnes et des ménages eux-mêmes.

C'est sur la base de cette richesse et des analyses qu'elle permet de développer que Jean-Pierre Orfeuil avait par exemple proposé l'idée d'un budget énergie

transport, étendu par la suite au « budget énergie émissions des déplacements » (BEED) : à l'aide des indications fournies par l'enquête-ménages (mode, origine, destination, durée des déplacements, etc.), la consommation énergétique et les émissions sont calculées au niveau de chaque déplacement ; elles peuvent être agrégées par la suite à différents niveaux, comme celui de la personne qui les a réalisés, puis d'un groupe de personnes ou de ménages particulier, suivant une localisation d'origine ou un mode, etc. Une telle analyse fournit une image des causes de l'impact environnemental de la mobilité. Notre ambition est d'utiliser une logique similaire tout en élargissant la perspective aux dimensions économiques et sociales de la question, même si d'autres sources d'information peuvent venir compléter le premier tableau ainsi dressé.

Le terrain d'étude retenu correspond à l'agglomération lyonnaise, pour lequel nous disposons des enquêtes ménages réalisées en 1977, 1986 et 1995. Mais il est important de souligner que l'ambition du travail n'est pas de rester focalisé sur un lieu particulier, mais au contraire de fournir des outils qui restent opérationnels et pertinents dans d'autres contextes. Notre travail s'est ainsi nourri de travaux menés par Caroline Gallez sur la région Ile-de-France (Gallez, 2000). La confrontation d'expériences et d'analyses nous a permis de réfléchir sur la pertinence des indicateurs élaborés et sur leur degré de reproductibilité à d'autres agglomérations

Simplicité sans réductionnisme ?

L'exigence de reproductibilité des indicateurs implique une certaine simplicité de construction. Cette nécessaire réduction des phénomènes analysés ne doit cependant pas se faire au détriment de ce que l'on veut représenter. Les transports urbains sont constitutifs d'un système complexe (la ville, ou plutôt la région urbaine) et l'on a trop souvent tendance à les réduire dans des schémas simplistes en opposant par exemple automobile et transports collectifs ou centre et périphérie, avec les modes de vie et les mobilités qui s'y rattachent. Il existe entre eux des équilibres dynamiques qui ne doivent pas être ignorés sous peine de mal saisir les enjeux qu'ils recouvrent et de promouvoir des politiques de régulation inadéquates.

Ainsi en est-il par exemple des transports collectifs en périphérie peu dense : moins efficaces, ils ont tendance à coûter relativement cher pour un service rendu, mesuré en nombre de déplacements ou en passagers-kilomètres réalisés, peu convaincant. Est-ce à dire qu'ils devraient être complètement abandonnés au profit de l'automobile, plus efficace en habitat diffus ? En fait, l'évolution de la ville, qui s'est réalisée en cohérence avec le développement de la voiture particulière, doit aussi respecter les besoins de mobilité de ceux qui n'ont pas accès à l'automobile (à titre d'exemple, 15% des Lyonnais font partie d'un ménage non motorisé, et même parmi les foyers motorisés, trois individus sur dix

se déplacent sans utiliser la voiture ni comme conducteur ni comme passager un jour de semaine donné). Cette exigence n'est pas seulement inscrite dans les textes de la LOTI, elle se manifeste également fortement sur le terrain, comme en témoigne l'insistance avec laquelle les maires des communes périphériques cherchent à conserver une offre de transports collectifs, même insuffisante et peu utilisée, pour leurs concitoyens électeurs. Dans ce sens, le coût élevé des lignes de périphérie lointaine ne constitue-t-il pas le coût à payer par la collectivité pour bénéficier des avantages d'un développement orienté par et vers l'automobile ? Dans une telle perspective, voiture et transports collectifs doivent être considérés comme complémentaires, ce qui permet ensuite de s'interroger sur la manière de rendre ces derniers plus efficaces (transport à la demande, Tram-Train, navettes locales, etc.) plutôt que de les considérer comme caduques et de se rendre compte après coup des ségrégations générées sur le territoire urbain.

Un autre exemple concerne le constat selon lequel les résidents du centre subissent les pollutions (on peut montrer ainsi que dans l'agglomération lyonnaise, Lyon et Villeurbanne connaissent un taux d'émissions au m^2 liées à la mobilité quotidienne 15 à 20 fois plus élevé qu'en seconde couronne – *cf.* chap. 3) alors même que les habitants des périphéries éloignées, du fait des distances qu'ils parcourent et de leur usage presque exclusif de l'automobile sont beaucoup plus émetteurs que les autres (suivant le polluant considéré, 2 à 2,5 fois plus que les résidants de Lyon-Villeurbanne). Les écarts seraient encore plus nets si l'on pouvait intégrer les résidents périurbains, fortement dépendants de l'agglomération pour leurs emplois. Une analyse en terme de pollution locale pourrait conduire à favoriser une certaine dédensification puisque la concentration des pollutions dans le centre est plus forte que les surémissions des périurbains… Mais à plus long terme, ce sont les pollutions régionales (ozone de fond) et surtout globales (effet de serre) qui risquent de devenir les plus inquiétantes et les plus contraignantes : et là, la localisation centrale ou périphérique de la population joue à travers les quantités émises par personne et non sur la concentration autour du lieu d'émission.

Par ailleurs la hausse du prix des carburants liée aux fluctuations conjointes des taux de change et du marché du pétrole en septembre 2000 a bien souligné les fortes résistances que peut rencontrer une régulation par les prix visant à faire prendre en compte par les automobilistes les coûts externes qu'ils génèrent, si elle est appliquée de manière trop systématique et immédiate. Les ménages périurbains sont très largement captifs de l'automobile et une partie d'entre eux, moins aisés, qui ont pu accéder à la propriété en périphérie lointaine du fait d'une moindre pression foncière et encouragés par les politiques d'aide en faveur de la maison individuelle, se trouvent économiquement fragilisés par le coût actuel des transports (voir Orfeuil, Polacchini, 1998, et, pour la région lyonnaise, Andan et *alii*, 1999). Un renchérissement d'une composante des coûts de leur mobilité leur apparaît vite insupportable.

On voit, à travers ces exemples, que les solutions à mettre en œuvre, si elles doivent être compréhensibles par tous, ne sont certainement pas simplistes, et doivent s'inscrire dans la durée en jouant sur l'inflexion des tendances génératrices de tensions (économiques, sociales ou environnementales) plus qu'en tablant sur leur arrêt brutal.

Il faut donc éviter d'opposer les phénomènes dans des schémas trop caricaturaux, voiture/TC, centre/périphérie. Les indicateurs à mettre en œuvre doivent dès lors permettre des analyses qui prennent en compte cette complexité.

Des indicateurs simples ne peuvent sans doute pas jouer ce rôle à eux seuls. Par contre ils doivent fournir des repères pertinents pour que l'analyse puisse reconstituer la richesse des logiques qui sous tendent la mobilité urbaine.

Plan de l'ouvrage

La question posée tout au long de ce travail est de savoir à quel "prix" se réalise la mobilité quotidienne des résidents d'une agglomération.

L'ambition n'est certes pas de fournir les moyens d'une analyse coûts/avantages traditionnelle au niveau d'une agglomération. Trop de paramètres sont impliqués, dont la dimension économique ne constitue qu'une facette – même si elle est essentielle.

L'approche "développement durable" propose une grille de lecture à trois dimensions avec la mise à plat des aspects environnementaux, économiques et sociaux des phénomènes observés. Chaque dimension est considérée comme irréductible aux deux autres et, pour que les tendances d'évolutions soient qualifiées de "durables", les conditions à remplir rejoignent celles d'un processus parétien : toute amélioration enregistrée sur une dimension est interprétée positivement tant qu'elle ne se réalise pas au détriment d'une des deux autres.

Le travail exposé dans cet ouvrage a dès lors consisté à mettre en place des indicateurs qui fournissent une image pertinente de ces trois dimensions et de leurs évolutions potentielles pour permettre, dans une étape ultérieure, de comparer les systèmes de déplacements de différentes agglomérations et, surtout, de tester divers scénarios de politiques de transports et de rendre compte de leur intérêt en termes de mobilité durable.

La présentation de l'ouvrage se déroule en 5 étapes. Elle débute par une interrogation sur les limites du travail, notamment à travers la définition du champ d'observation retenu - la mobilité quotidienne des résidents d'une agglomération – par rapport aux enjeux généraux de développement durable au sein d'une grande ville (chapitre 1). Les contours du champ d'étude étant ainsi précisés, la mobilité quotidienne des Lyonnais peut être présentée, avec sa structure modale et

les activités qu'elle permet de réaliser (chapitre 2), avant de s'interroger sur ses impacts environnementaux (chapitre 3), son coût financier (chapitre 4) et à quelles conditions elle se réalise sur le plan social (chapitre 5).

Chapitre 1. Construire des indicateurs de mobilité durable sur la base des enquêtes-ménages : le champ d'observation et ses limites

Le champs d'observation que nous avons choisi de privilégié correspond à la mobilité urbaine quotidienne des résidents d'une agglomération, à travers notamment les informations fournies par les enquêtes-ménages. Deux arguments principaux ont conduit à choisir ces enquêtes comme base de référence.

D'une part elles sont menées régulièrement (tous les 10 ans environ) dans la plupart des grandes agglomérations françaises. Leur mise en œuvre fait de plus l'objet d'un contrôle du CERTU pour assurer la cohérence et la comparabilité des résultats. Les indicateurs construits sur cette base sont donc assurés d'une bonne reproductibilité sur le territoire national.

D'autre part les enquêtes-ménages fournissent information très approfondie sur tous les déplacements recueillis et les personnes qui les ont réalisés. Par exemple, à Lyon en 1995, 6 000 ménages avaient été enquêtés, soit 11 000 personnes de plus de 4 ans qui avaient réalisé plus de 50 000 déplacements la veille du jour d'enquête.

C'est sur la base de cette richesse et des analyses qu'elle permet de développer que Jean-Pierre Orfeuil avait par exemple proposé l'idée d'un budget énergie transport (Orfeuil, 1984), étendu par la suite au « budget énergie émissions des déplacements » (BEED ; *cf.* Gallez, Hivert, 1998) : à l'aide des indications fournies par l'enquête-ménages (mode, origine, destination, durée des déplacements, etc.), la consommation énergétique et les émissions sont calculées au niveau de chaque déplacement ; elles peuvent être agrégées par la suite à différents niveaux, comme celui de la personne qui les a réalisés, puis d'un groupe de personnes ou de ménages particulier, suivant une localisation d'origine ou un mode, etc. Une telle analyse fournit une image des causes de l'impact environnemental de la mobilité. Notre ambition est d'utiliser une logique similaire tout en élargissant la perspective aux dimensions économiques et sociales de la question, même si d'autres sources d'information peuvent venir compléter le premier tableau ainsi dressé.

Les enquêtes-ménages ne permettent cependant pas de répondre à toutes les questions posées par la mobilité s'inscrivant au sein des agglomérations.

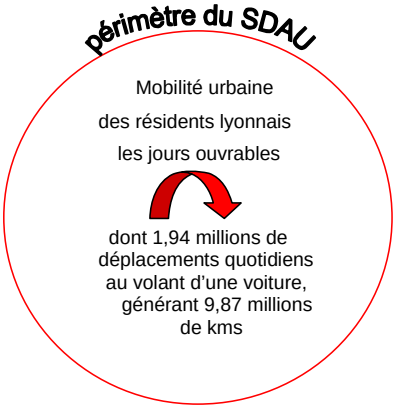
- En premier lieu, les trafics réalisés au sein des agglomérations ne sont pas tous considérés par ces enquêtes : par exemple les périurbains qui viennent travailler dans le centre ne sont pas concernés si le périmètre de l'enquête ne couvre pas leurs lieux de résidence ; de même les trafics de transit et les transports de marchandises ne sont pas pris en compte. Par ailleurs tous les déplacements des personnes enquêtées ne sont pas concernés, notamment ceux réalisés en dehors du périmètre et de la période d'étude (longues distances, week-ends et vacances). On peut poser ici le constat d'une importante méconnaissance des trafics urbains, dont il apparaît nécessaire de mesurer les principales composantes pour

mieux en maîtriser les enjeux. Cet exercice permet en outre de mieux cerner les contours de notre champ d'étude.

- Une seconde limite, d'ordre méthodologique, concerne le recueil des caractéristiques physiques des déplacements : origines et destinations ne sont saisies que par zone plus ou moins fine, les itinéraires ne sont pas connus et les durées des déplacements restent approximatives. Il est donc indispensable de s'interroger sur la robustesse des nombreux calculs qui sont réalisés sur la base de ces données.

1. La mobilité estimée et les trafics non pris en compte

Graphique 1 : La mobilité estimée par l'enquête-ménages…



…et les flux non pris en compte

1/ Au sein du périmètre d'étude :

- *Les flux de transit*
- *Les échanges de longue distance*
- *La mobilité des résidents du périurbain*
- *Les transports de marchandises en ville*

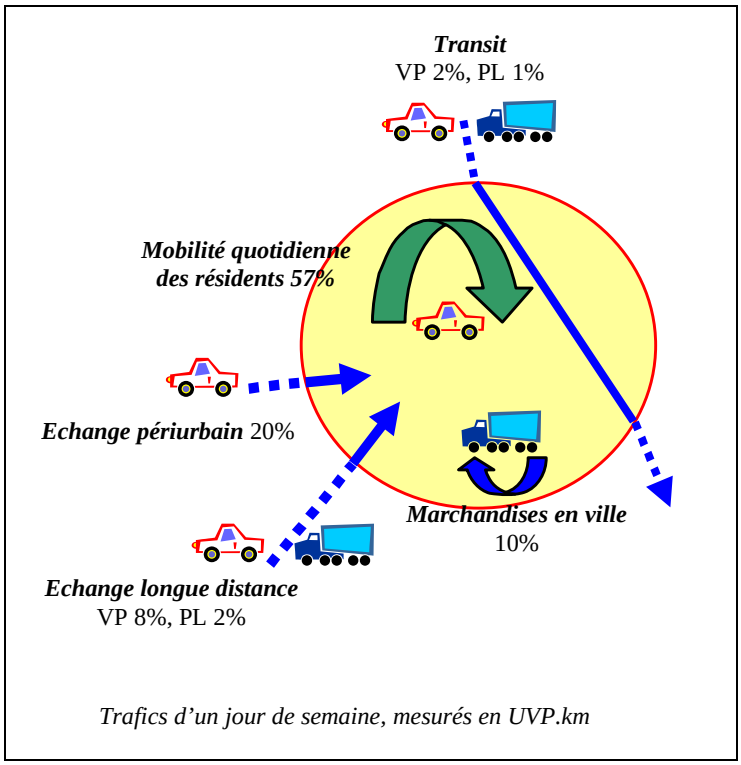
2/ Au niveau de la mobilité des Lyonnais :

- *Leur mobilité urbaine de week-end*
- *Leur mobilité extraurbaine*

1.1. L'enquête-ménages de Lyon couvre entre 50 et 55 % des trafics réalisés au sein de l'agglomération

Les trafics non pris en compte par une enquête-ménages, de transit, périurbains ou de marchandises en ville, n'obéissent pas forcément à des logiques identiques. De même les enjeux économiques, sociaux et environnementaux qu'ils recouvrent peuvent être différents. Les manières de les représenter ainsi que les politiques de régulation doivent donc être adaptées et il apparaît important d'avoir une idée de leur poids respectif au sein du trafic total. Ce travail a été réalisé au sein du LET à partir des modèles « Télescopage » (*cf.* Cabanne et *alii*, 2000) et « Freturb » (*cf.* Routhier, 2001) qui y sont développés.

Graphique 2 : Les trafics urbains non pris en compte par l'enquête-ménage



- Les flux de transit et les flux d'échange de longue distance représenteraient, selon les estimations de Sophie Masson effectuées à partir du modèle « Télescopage », respectivement 3% et 10% des UVP.kilomètres parcourus dans l'agglomération lyonnaise. Les transports de marchandises constitueraient 1/3 et 1/5 de ces flux.

- Les transports de marchandises en ville, compte tenu de leur nature, font depuis peu l'objet d'enquêtes spécifiques (Patier et *alii*, 2000). Dans le cas lyonnais, leur poids est estimé par le modèle « Freturb » à 10% de l'ensemble. Si l'on rajoute les trafics d'échange et de transit, les mouvements liés aux marchandises représenteraient 13,4% des trafics de l'agglomération. Ce résultat apparaît cohérent avec les chiffres calculés sur base d'enquêtes dans les agglomérations de Bordeaux, Marseille et Dijon.

- Les flux générés par les résidents périurbains représenteraient 19% des UVP.kilomètres dans l'agglomération (estimations Sophie Masson). En effet, l'aire d'enquête intègre peu les espaces périurbains (*cf.* Carte 1). Son élargissement à l'aire urbaine, permettrait de mieux saisir la mobilité

des populations correspondantes et diminuerait les trafics d'échange non pris en compte avec l'enquête-ménages. La surface étudiée serait multipliée par 2,4 pour une population augmentée de 20%. En supposant que les périurbains ont une mobilité proche de celle des résidents des communes périphériques de l'enquête-ménages (ce qui constitue une hypothèse basse), les trafics automobiles pris en compte augmenteraient de 32% et ceux des autres modes croîtraient proportionnellement à la population (+21%).

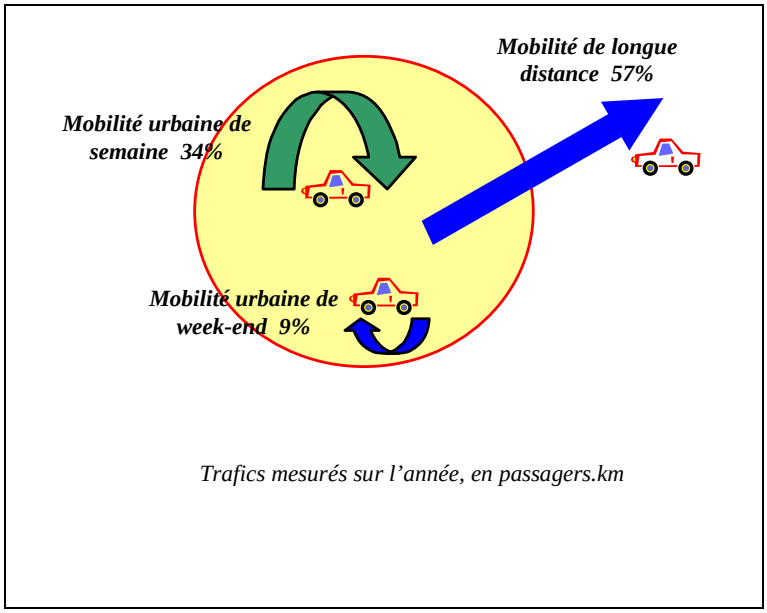
Le total des trafics ainsi reconstitués représenterait 43% des kilomètres parcourus au sein du périmètre étudié. A cela devraient être rajoutés quelques pourcents correspondant aux déplacements professionnels (taxis, commerciaux, etc.) qui restent mal estimés. Par ailleurs les estimations du CETE de Lyon réalisées à notre demande avec le modèle DAVIS conduisent à une part de trafic non pris en compte qui s'élèverait à 51% en heure de pointe du soir (proportion plus élevée du fait des distances importantes effectuées au sein du périmètre par des périurbains qui ont leur emploi au sein du périmètre).

De cette double série de calculs, nous retiendrons tout d'abord que les trafics pris en compte par l'enquête-ménages représentent entre 50 et 55% des distances parcourues au sein de l'agglomération un jour de semaine. A l'heure de pointe, qui sert de référence pour dimensionner le réseau, cette part retombe vers le bas de la fourchette et nous avons donc considéré que 50% des coûts des infrastructures étaient à imputer aux Lyonnais (*cf.* chapitre 4).

1.2. Les urbains ne réalisent que 43% de leurs distances automobile dans leur agglomération

Par ailleurs, on sait peu de choses sur la mobilité de week-end interne à l'agglomération des Lyonnais, de même que leurs déplacements dépassant le cadre de l'agglomération. Il est pourtant nécessaire d'en estimer la part, à la fois pour situer les enjeux, et pour imputer correctement la part des dépenses de transport urbain. Pour effectuer ces imputations, nous reprenons la méthode élaborée par Caroline Gallez pour l'Ile-de-France (Gallez, 2000) à partir de l'enquête nationale Transport de 1993-94. Dans les agglomérations de plus de 300 000 habitants, hors Ile-de-France, les kilométrages urbains parcourus au volant d'une voiture ne représentent que 43% de l'ensemble et même 34% si l'on ne considère que ceux réalisés les jours ouvrables de semaine. Ces taux varient selon le lieu de résidence des ménages dans l'ensemble urbain, ou encore selon le statut d'activité des individus les composant, ce qui rend possible l'élaboration d'extrapolations différenciées de la mobilité de week-end et de la mobilité non urbaine.

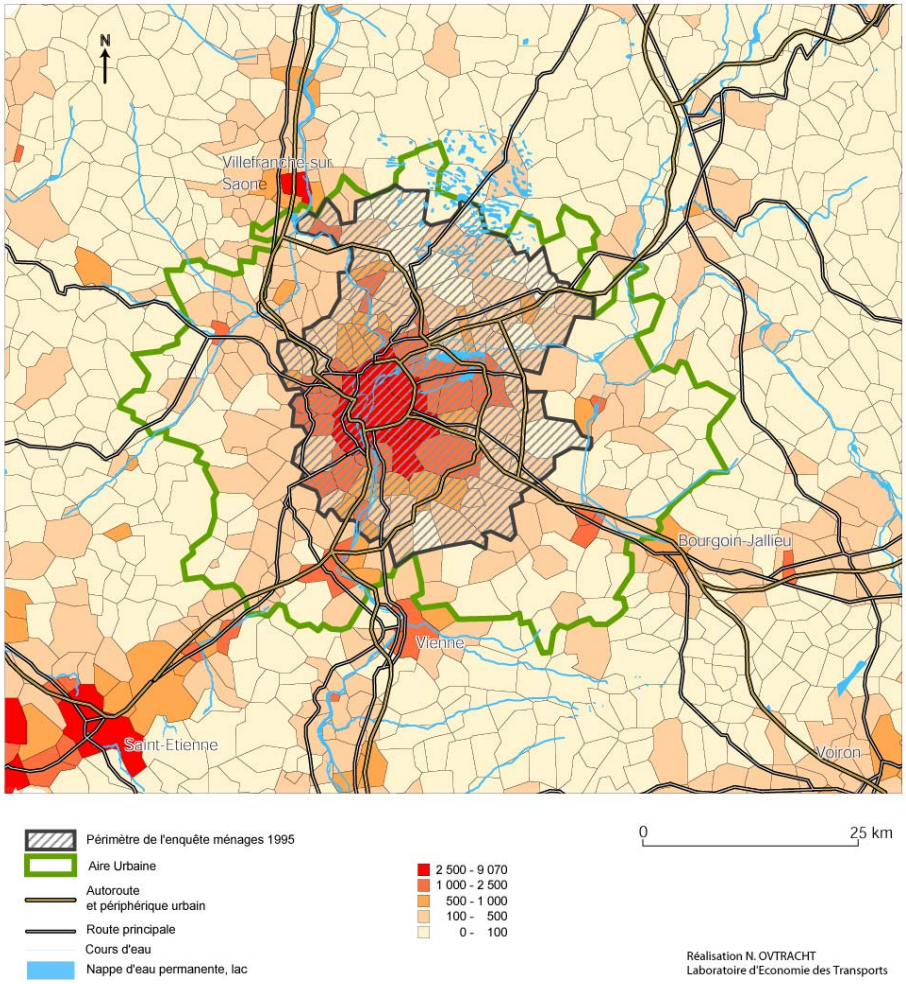
Graphique 3 : Les trafics des Lyonnais non pris en compte par l'enquête



1.3. L'aire urbaine comme aire de référence ?

Le champ de la mobilité représenté apparaît restreint, tout à la fois parce que la moitié des trafics réalisés au sein du périmètre d'étude n'est pas le fait de ses résidents et parce que les urbains réalisent une bonne partie de leurs déplacements en dehors de l'agglomération.

Carte 1 : Densités et périmètres de l'aire urbaine de Lyon et de l'enquête-ménages 1995



Ces restrictions sont mécaniques et ne peuvent pas être dépassées par les enquêtes-ménages. Tout au plus pourraient-elles être amoindries en prenant un découpage qui, tout en restant centré sur l'agglomération, minimiserait la mobilité quotidienne non prise en compte. L'aire urbaine telle qu'elle est définie par l'INSEE est sans doute ce qui correspondrait le mieux. De plus la mobilité quotidienne des périurbains, même si elle n'est pas soumise aux mêmes contraintes que celle des urbain plus centraux, est attachée à des logiques et des

mécanismes très proches et peut tout à fait être concernée par les simulations de politiques qui pourront être faites ultérieurement. Sur Lyon (*cf.* Carte 1), un tel exercice conduirait à une aire d'étude deux fois plus vaste, pour 20% de population en plus qui rajouterait 30% de trafic automobile supplémentaire pris en compte (en supposant, hypothèse basse, une mobilité équivalente à celle des résidents de 2ème couronne).

Dans ce contexte, la tendance à l'élargissement des périmètres des enquêtes-ménages va dans le bon sens : Enquête Globale Transports d'Ile-de-France, dernières enquêtes-ménages de Strasbourg ou de Marseille/Aix en Provence.

En plus de l'élargissement du périmètre d'autres ajouts dans ces enquêtes permettraient, en évitant le détour par l'enquête Transports, de renforcer la pertinence des indicateurs construits : recueil des mobilités de week-end, renseignements complémentaires sur les véhicules (kilométrages annuels réalisés par les voitures du ménage).

2. La reconstitution des distances et des vitesses ne gêne pas la comparabilité des résultats

Une autre interrogation concerne l'estimation des caractéristiques physiques de chacun des déplacements pris en compte (distance, durée, vitesse). En effet, les enquêtes ménages les prennent relativement mal en compte, alors que du fait de la méthode de travail choisie, beaucoup des indicateurs proposés sont établis à partir de ces informations.

Ayant pu disposer des résultats d'un modèle de trafic, avec reconstitution des itinéraires, de leur longueur et des vitesses moyennes correspondantes, grâce aux sorties du modèle Davis du CETE de Lyon, ces reconstitutions ont été relativement bien maîtrisées dans le cadre lyonnais.

Nous nous sommes néanmoins interrogés sur les incertitudes que cela pouvait introduire en matière de comparaison avec des chiffres élaborés dans le cadre d'une situation moins favorable, sans modèle d'affectation du trafic notamment. Trois champs d'incertitude ont ainsi été explorés, concernant la méthode de calcul des distances, l'impact de la taille des zones utilisées dans l'enquête et l'estimation des temps de parcours. Nous présentons ici nos principales conclusions, renvoyant le lecteur intéressé au chapitre 2 du rapport méthodologique (Nicolas, Pochet, Poimboeuf, 2001) pour plus de précisions sur les tests et analyses.

2.1. Quelle méthode de calcul des distances des déplacements ?

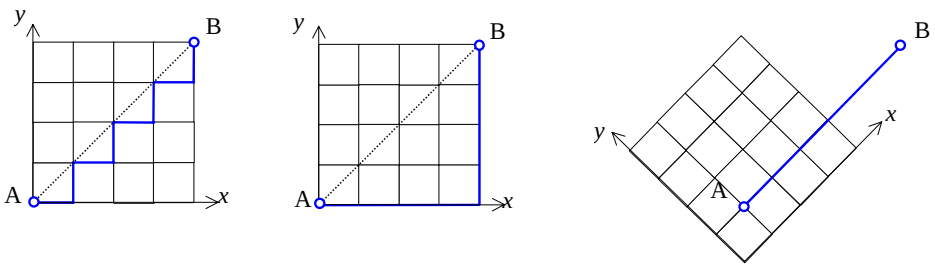
La distance du déplacement est le paramètre initial le plus important, pouvant fortement varier selon la méthode d'estimation utilisée et servant de base de calcul dans tous nos champs d'investigation, qu'ils soient environnementaux, économiques ou sociaux. Plusieurs méthodes d'estimation de la distance d'un déplacement ont dès lors été testées pour être en mesure de contrôler leur impact dans la construction des indicateurs.

La distance la plus simple à calculer correspond à la distance euclidienne, soit la longueur à vol d'oiseau, de la ligne droite tracée entre deux centres de zones.

Pour tenter de se rapprocher d'une distance plus réaliste, on peut supposer que les déplacements ne se font pas en ligne droite mais plutôt par une succession de lignes brisées, en escalier (image 1 ci-dessous), ce qui permet, en première approximation, d'intégrer les caractéristiques d'un réseau routier en agglomération. Un tel type de déplacement peut être assimilé à 2 segments de droite se croisant à angle droit (image 2) et sa longueur se déduit facilement à partir des coordonnées des centroïdes.

Graphique 4 : Distances rectilinéaires – quelles représentations ?

Image 1 *Image 2* *Image 3*



L'inconvénient d'une telle méthode est que les résultats dépendent directement des axes de référence retenus : comme on le voit dans l'image 3 par rapport aux deux représentations précédentes, le fait d'avoir pivoté ces axes de 45° conduit dans cet exemple à éliminer la composante en ordonnée et à retrouver une distance à vol d'oiseau. Pour éviter ce problème, il peut être fait appel à un coefficient moyen α=1,3 qui correspond à la distance supplémentaire induite, en moyenne, par un calcul rectilinéaire par rapport à du vol d'oiseau.

Pour affiner encore cette estimation, on peut également supposer que plus l'origine et la destination sont éloignées l'une de l'autre, plus le parcours a de chance de se rapprocher d'une logique linéaire. Pour prendre en compte ceci, le calcul se fait souvent à partir d'une distance rectilinéaire dr établie à partir d'un coefficient α variant de 1,1 à 1,4 en fonction de la distance vol d'oiseau dvo entre l'origine et la destination (Gallez, Hivert, 1998) :

$$dr = dvo * (1,1 + 0,3 * e^{(-dvo/20)})$$

avec dr = 0 pour dvo = 0 km
dvo : distance à vol d'oiseau ; dr : distance rectilinéaire

Ces 3 différentes méthodes d'estimation des distances ont été appliquées aux déplacements automobile de l'enquête-ménages lyonnaise et comparées à ce que l'on obtient avec un modèle d'affectation du trafic sur le réseau routier, prenant en compte de manière fine les contraintes et possibilités des automobilistes pour établir leur itinéraire. Les résultats obtenus par le CETE de Lyon à partir du modèle Davis appliqué à la région lyonnaise en 1995 nous ont ainsi servi de référence.

Il apparaît que tant que l'on travaille à un niveau agrégé, les distances rectilinéaires fournissent une très bonne approximation des distances réelles : l'écart global entre les distances rectilinéaires et les distances calculées par Davis est inférieur à 1%. Ceci est sans doute moins vrai lorsque l'on s'attache aux résultats pour chaque déplacement, notamment sur les courtes distances (également moins bien représentées par le modèle d'affectation) et encore plus en zones périphériques où la configuration du réseau peut être très variable (pouvant entraîner des itinéraires de type rectilinéaire dans les pôles urbains secondaires et permettant souvent des lignes droites en rase campagne). Par contre les erreurs générées se compensent les unes les autres et les résultats globaux ne sont pas affectés par les approximations du calcul d'une distance rectilinéaire, surtout si le coefficient correcteur prend en compte la longueur à vol d'oiseau du déplacement. Dans ce dernier cas, à un niveau agrégé, les estimations sont identiques à celles obtenues avec Davis : l'écart global est là encore de moins de 1% ; de plus lorsque l'on regroupe les déplacements par classes de distances (]0-2,5[km, [2,5-5[km, [5-10[km, [10-15[km, [15-20[km, 20 km et plus), cet écart reste également toujours inférieur à 5% à l'intérieur de chaque groupe.

2.2. L'impact de la finesse du découpage

Suivant les enquêtes et les agglomérations, les découpages retenus peuvent être plus ou moins fins. De même, si l'on veut analyser des évolutions dans le temps, au sein d'une même agglomération, il est souvent nécessaire d'agréger les zones pour pouvoir disposer d'un découpage compatible et faire des comparaisons. Dans quelle mesure la taille des zones affecte-t-elle les estimations des distances ?

Globalement, le fait de passer d'un découpage fin à un découpage agrégé ne devrait pas poser de problème majeur pour effectuer des comparaisons. Lorsque l'on réduit les 444 zones du découpage fin de l'enquête-ménages de Lyon en 1995 (en fait 329 zones recueillant au moins un déplacement interne au périmètre d'enquête) à 69 zones, on obtient une surestimation des distances de 5%.

Les erreurs les plus fortes se font bien sûr sur les petits déplacements, qui passent souvent d'un statut de déplacement interzone à intrazone, dont le calcul est encore plus approximatif. Les modes de proximité comme la marche à pied ou la bicyclette ne sont donc pas très bien représentés de ce point de vue. Cependant, les déplacements en mode motorisé, plus longs et pouvant avoir un impact sensible sur le calcul des indicateurs de mobilité durable restent cohérents entre eux lorsque la finesse du découpage change.

Ceci signifie que ce problème de taille des zones ne joue pas de manière sensible si l'on veut comparer les résultats obtenus entre deux agglomérations différentes. Toutefois, des précautions devront surtout être prises si, pour une raison ou une autre, des comparaisons plus précises devaient être faites sur des données impliquant essentiellement des petits déplacements.

2.3. Le temps de déplacement fourni par les enquêtes-ménages

Une autre variable qui peut affecter de manière importante les indicateurs de mobilité durable correspond à la durée des déplacements : elle joue directement sur l'estimation du budget-temps consacré quotidiennement par les individus pour se déplacer ; elle permet également d'estimer les vitesses des déplacements, ce qui peut avoir un impact non négligeable sur le calcul des émissions pour les déplacements automobiles.

Les enquêtes-ménages fournissent le temps déclaré par la personne enquêtée pour se rendre de son lieu d'origine à son lieu de destination. Une telle information comporte une double imprécision : d'une part elle est empreinte d'une forte subjectivité et d'autre part elle correspond à un temps porte à porte ce qui fausse le calcul de la vitesse pour les déplacements motorisés.

En matière d'estimation des budgets-temps quotidiens, le temps fourni par les personnes enquêtées reste cependant plus approprié qu'un temps théorique recalculé par un modèle d'affectation.

En ce qui concerne l'estimation des émissions, le temps théorique d'un modèle d'affectation apparaît plus indiqué pour les déplacements en voiture. En effet, malgré ses limites, il permet d'avoir une estimation plus exacte de la vitesse moyenne du véhicule. Si l'on ne dispose pas d'un tel outil de calcul, on peut souligner que l'usage des temps déclarés ne déforme que très peu les résultats à un niveau agrégé (dans le cas lyonnais, l'écart maximal suivant le type de temps utilisé correspond à une surestimation des émissions automobile de l'ordre de 6% pour le CO avec le temps déclaré par rapport à un temps recalculé par Davis). On pourra cependant faire attention aux risques de sur ou sous estimation des émissions dans le cas des groupes de personnes réalisant des déplacements en voiture plutôt courts ou plutôt longs par rapport à la moyenne, même si ce risque apparaît limité, encadré dans une fourchette de ±10%.

2.4. Conclusion

A l'analyse, il s'avère que même s'il peut y avoir des différences importantes sur un même déplacement suivant les méthodes utilisées, les résultats obtenus à un niveau agrégé restent stables.

Le calcul de distances à vol d'oiseau entre les origines et destinations des déplacements déclarés dans l'enquête, corrigées d'un facteur moyen de 1,3 permettent d'obtenir des résultats très satisfaisants. Par ailleurs, les biais introduits par les éventuelles variations dans la finesse des découpages des enquêtes, ainsi que les incertitudes liées aux temps déclarés par les enquêtés ne semblent jouer que de manière limitée, essentiellement sur les petits déplacements.

3. Conclusion

Les informations apportées par les enquêtes-ménages apparaissent donc suffisantes pour fournir des éléments de calculs corrects des indicateurs de mobilité durable proposés, tout en permettant de développer une analyse socio-économique approfondie des résultats obtenus.

Notre champ d'investigation concerne la mobilité quotidienne des résidents d'une agglomération soit, dans le cas lyonnais, la moitié des trafics routiers. Les indicateurs avancés dans le cadre de ce travail découlent des enjeux qui nous sont apparus pertinents pour ce type de déplacements et ne prétendent pas couvrir les problèmes liés aux autres trafics. En plus des différences dans les dynamiques d'évolution, les impacts sur le cadre de vie, les questions économiques et sociales, ne sont par exemple pas de même nature pour les transports de marchandises en ville ; il en va de même pour les trafics de transit qui, de plus, ne se répartissent pas de la même manière dans l'agglomération.

Notre travail porte donc bien sur les moyens de faire le point sur le caractère durable de la mobilité quotidienne des habitants d'une grande ville, non des trafics urbains dans leur ensemble. Ce deuxième objectif, qui méritera sans aucun doute d'être développé à terme, demandera une perspective élargie, tant sur les indicateurs à proposer que sur les données à utiliser et les outils pour mettre en évidence les logiques à l'œuvre.

Chapitre 2. Représenter la mobilité quotidienne des résidents d'une agglomération

Après avoir défini le champ d'étude et avant de présenter les indicateurs environnementaux, économiques et sociaux proposés ainsi que les résultats obtenus sur Lyon, il convient d'avoir une bonne idée des principales caractéristiques de la mobilité quotidienne des Lyonnais. En effet, si nos indicateurs donnent une image des conséquences du fonctionnement du système des déplacements d'une agglomération, ils ne prennent de sens que par rapport au service rendu par ledit système. Entre deux agglomérations à résultats équivalents sur les indicateurs, les conclusions ne peuvent être identiques si les niveaux de mobilité individuelle ou si les motifs des déplacements sont trop différents.

Or il est évident que cette mobilité n'est pas forcément réalisée à la même hauteur, ne remplit pas toujours les mêmes fonctions et ne s'exprime pas de la même façon, avec les mêmes modes, suivant l'agglomération considérée, son urbanisme, sa population, ses activités économiques et leur régulation, son niveau de richesse, etc. C'est ce que nous allons montrer ici en présentant les résultats obtenus sur l'agglomération lyonnaise et en les comparant à ceux d'Ile-de-France.

1. La mobilité quotidienne des Lyonnais…

Une première image du système des déplacements à l'intérieur de l'agglomération lyonnaise peut être brossée à grands traits à partir des données de la dernière enquête-ménages de 1995 :

- 3,72 déplacements par jour et par personne, dont 43% pour aller ou revenir du travail ou de l'école, 31% pour des motifs semi-contraints comme les achats, les démarches ou les accompagnements, 17% pour les loisirs et les visites et 9% pour d'autres motifs ;
- quotidiennement, chaque lyonnais parcourt 13,8 kilomètres, à une vitesse moyenne de 14,1 km/h, soit un budget-temps de transport de 58 mn par jour ;
- enfin, au niveau des modes utilisés, les déplacements des Lyonnais dans leur l'agglomération se répartissent à hauteur de 53% pour l'automobile, 13,3% pour les transports collectifs, 32,0% pour la marche à pied et 1,7% pour les autres modes, représentant respectivement 74%, 19,1%, 5,2% et 1,7% des distances parcourues.

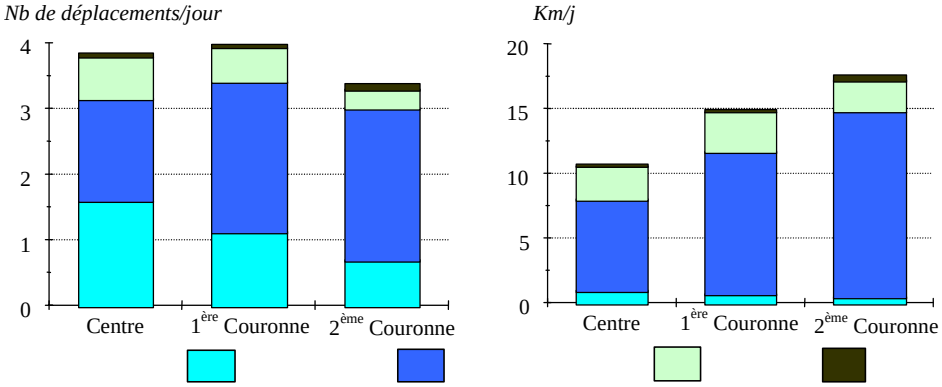
Ces chiffres, pour succincts qu'ils apparaissent, donnent déjà une première idée des déplacements dans l'agglomération. Une distinction entre centre, 1ère et 2ème couronnes permet tout à la fois d'affiner l'approche et de faire par la suite des comparaisons cohérentes entre différents sites.

Tableau 1 : Caractéristiques des déplacements des Lyonnais selon leur lieu de résidence dans l'agglomération

		Centre	*1ère couronne*	*2ème couronne*	*Ensemble*
Nb de déplacements par jour		3,85	3,98	3,38	3,73
Dont	*Travail*	14,5 %	14,1 %	14,4 %	14,4 %
	Ecole	8,0 %	8,8 %	9,0 %	8,5 %
	Accompagnements	6,6 %	8,5 %	10,6 %	8,2 %
	Achats démarches	17,2 %	16,2 %	14,8 %	16,3 %
	Loisirs	14,6 %	12,1 %	11,7 %	13,2 %
	Retour à domicile	39,0 %	40,2 %	39,5 %	39,5 %
Vitesse		10,8	14,3	19,2	14,1
Budget-temps transports		60 mn	62 mn	55 mn	59 mn

A partir de l'enquête-ménages de Lyon 1995

Graphique 5 : Nombre de déplacements et distances parcourues par mode selon le lieu de résidence dans l'agglomération lyonnaise



A partir de l'enquête-ménages de Lyon 1995

D'une zone à l'autre, le système des déplacements évolue nettement avec la densité et le type d'habitat : à mobilité identique en termes de nombre de déplacements, la marche à pied, les transports collectifs et l'automobile sont sollicités de manière relativement équilibrée dans le centre alors que l'automobile prend rapidement le dessus dans les zones moins denses. Les distances, beaucoup plus longues en périphérie sont parcourues plus rapidement grâce à la voiture, ce qui fait que le temps consacré à se déplacer reste à peu de choses près le même dans toute l'agglomération (en moyenne 1 heure par jour et par personne). L'organisation des déplacements s'ajuste donc, à ce niveau global d'observation,

de telle sorte que les écarts introduits par les distances à parcourir sont compensés par l'accroissement des vitesses.

L'analyse des motifs de déplacements fait ressortir une proportion équivalente de déplacements pour le travail, quel que soit le type de zone. La mobilité des enfants, un peu plus nombreux en périphérie, entraîne une proportion de déplacements liés à l'école légèrement plus élevée en 2ème couronne que dans le centre ; les distances à parcourir étant plus longues, la part des accompagnements s'en trouve également renforcée. Par contre, dans le centre, le type de population (jeunes adultes et étudiants, retraités) ainsi que la proximité des services conduisent à une proportion plus élevée de déplacements liés aux loisirs et aux achats/démarches que dans le reste de l'agglomération.

2. … Comparée à celle des résidents d'Ile-de-France

Pour mieux se représenter la capacité de ces quelques chiffres à rendre compte du système de déplacements d'une agglomération, ils peuvent être comparés à ce qui a été mis en évidence pour la région parisienne par Caroline Gallez (1995) à partir de l'enquête Globale Transports de 1991 (enquête répondant au même cahier des charges que les enquêtes-ménages des grandes agglomérations françaises de province).

En région parisienne, le nombre de déplacements quotidiens par personnes (3,73) est similaire à celui des Lyonnais. La structure des motifs apparaît également équivalente, avec cependant un peu plus de déplacements pour le travail (19,3%/14,4%) et les démarches (10,0%/4,0%) à Paris qu'à Lyon, mais moins d'accompagnements (4,1%/8,2%) et de loisirs (10,1%/13,2%). Globalement les deux systèmes de déplacement remplissent donc les mêmes fonctions sans que, à ce niveau agrégé d'analyse, les différences d'offre de transports ne semblent limiter à un endroit plus qu'à un autre les besoins de mobilité des deux populations.

En revanche la dimension des deux agglomérations, l'organisation spatiale des activités et l'offre de transport sont très variables et sont à l'origine de différences importantes dans les pratiques de déplacements[1] :

[1] La définition du périmètre d'enquête explique une partie des écarts : dans le cas lyonnais, un périmètre intégrant l'ensemble des zones périurbaines (à l'image de ce qui a été effectué pour l'EGT d'Ile-de-France, se traduirait par des distances moyennes un peu supérieur. Mais l'ampleur des écarts est telle, que cette limite dans la comparaison propre aux données ne remet pas en cause la signification des résultats.

- Une première différence concerne la distance moyenne des déplacements : pour 3,7 km à Lyon, elle est de 6,2 km en Ile-de-France, ce qui conduit à des distances moyennes par personne et par jour de, respectivement, 13,8 et 23,2 km - soit presque 70% d'écart. Que l'on soit au centre, en première couronne ou en périphérie, on retrouve systématiquement une variation importante. Il y a là un effet propre à la taille de l'agglomération parisienne qui entraîne mécaniquement une distance plus longue entre origines et destinations.
- Ensuite les transports collectifs sont beaucoup plus développés et utilisés en région parisienne. En nombre de déplacements, on constate déjà un usage plus important de ce mode (0,75 deplt/j/pers en IdF contre 0,5 à Lyon), les Lyonnais compensant avec l'automobile (1,98 déplacements automobile à Lyon, conducteurs et passagers confondus, pour 1,63 en IdF). Mais c'est en observant les distances parcourues que cette différence apparaît dans toute son ampleur : un Francilien moyen, s'il existe, parcourt quotidiennement 12,1 km en voiture et 10,0 km en transports collectifs, alors que son homologue lyonnais en fait respectivement 10,4 et 2,6…
- Enfin les contraintes importantes en matière de distances de déplacements en Ile-de-France ont conduit au renforcement des performances des différents réseaux. Les vitesses moyennes à Paris sont supérieures à celles de Lyon, dans le centre (12,5 contre 10,8 km/h) comme en première couronne (18,2/14,3 km/h) et en périphérie (24,0/19,2 km/h). Cette différence, de l'ordre de 18% entre Paris et Lyon, est cependant insuffisante pour compenser les écarts de distances. Le budget-temps de transport des Franciliens reste en moyenne beaucoup plus lourd que celui des résidents de l'agglomération lyonnaise, de 1h20 contre 1h quelle que soit la localisation.

3. Conclusion

L'organisation des déplacements au sein d'une agglomération apparaît donc s'adapter à son contexte urbain. La dimension de la région parisienne entraînant de manière systématique des distances plus longues à parcourir qu'à Lyon, l'offre de transport y est plus efficace, avec des vitesses nettement plus élevées. Par contre, les contraintes parisiennes sont telles que les performances évidentes de son système de déplacements restent insuffisantes pour compenser les surplus de distances nécessaires. Un Francilien et un Lyonnais réalisent chaque jour l'un et l'autre le même nombre de déplacements, pour une structure de motifs

équivalente ; le Francilien passe malgré tout 30% de temps en plus à se déplacer que son cousin lyonnais.

Il n'y a donc a priori pas de raison que les indicateurs de mobilité durable fournissent les mêmes valeurs entre ces deux agglomérations, alors même que la fonction de leur système de déplacements apparaît identique. Le contexte urbain, et notamment la taille de la ville jouent un rôle déterminant qu'il conviendra sans doute d'explorer ultérieurement.

Pour l'immédiat l'élaboration et la mise en œuvre des indicateurs est restée circonscrite au cadre lyonnais. C'est donc à la présentation et à la mise en perspective de ces résultats que nous allons nous consacrer maintenant.

Chapitre 3. Pour quels impacts environnementaux ?

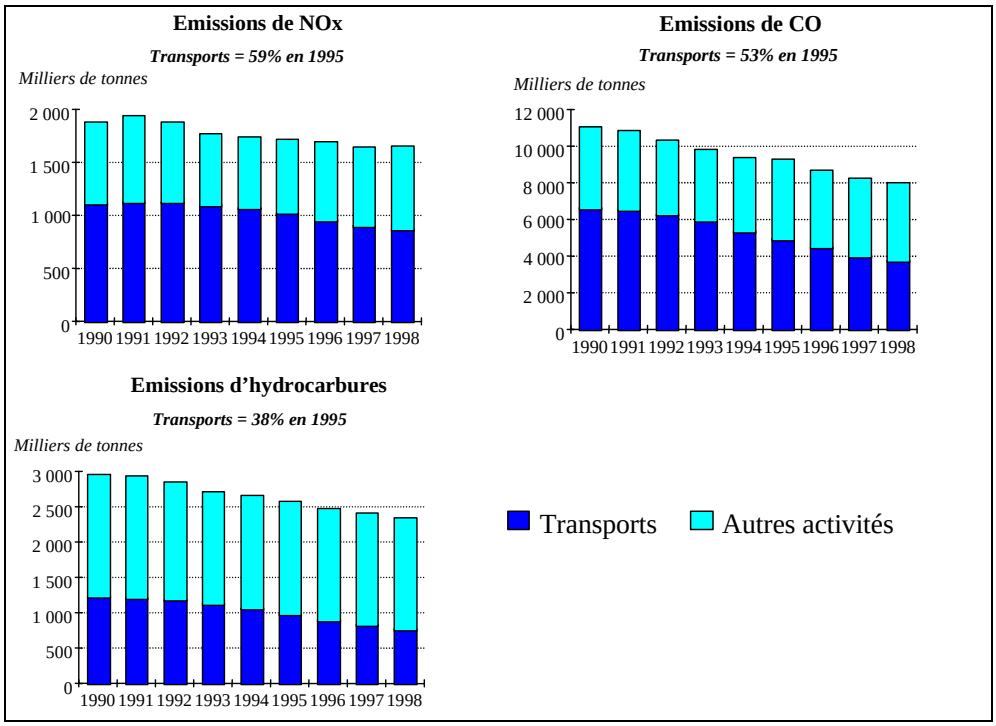
1. Représenter des enjeux multiples

D'un point de vue environnemental, depuis les deux crises du pétrole des années 70 et la prise de conscience des enjeux énergétiques liés à la mobilité des biens et des personnes, le fossé entre transports et environnement est allé semble-t-il en s'accroissant : problèmes planétaires liés aux thèmes du changement climatique et des ressources énergétiques, montée des préoccupations face à la pollution atmosphérique, accroissement des nuisances sonores, présence physique plus sensible avec la croissance de la mobilité automobile et le déploiement des infrastructures routières.

Les enjeux mondiaux se retrouvent tout d'abord à travers la question de ***l'effet de serre***. Sa prise en compte au niveau international va avoir des effets contraignants sur nos activités, même si les engagements de Kyoto se trouvent aujourd'hui remis en cause par les Etats Unis. Dans ce cadre, la France, qui avait privilégié le nucléaire aux énergies fossiles, n'est pas la plus mal lotie. Par exemple le taux d'émissions de CO2 par habitant et par an était en 1994 de 6,0 kt pour 9,9 kt en moyenne dans les pays de l'OCDE (CEMT, 1997). Par contre les efforts qu'elle peut faire porteront plus qu'ailleurs sur les transports qui représentaient, en 1994, 28% des émissions de CO2 liées aux activités humaines (CITEPA, 1999), mais, surtout, 38,8% de celles liées à la combustion d'énergie fossile contre 29,1% en moyenne au sein de l'OCDE (CEMT, 1997). Un second enjeu concerne la consommation de ***ressources énergétiques*** avec notamment les questions géostratégiques qui risquent d'être posées à terme du fait des tensions entre d'un côté la forte croissance attendue de la demande pétrolière avec l'évolution des besoins des PED et de l'autre la tendance à la concentration des ressources. Là encore les évolutions à venir ne se maîtrisent pas à un niveau national, alors qu'elles pourront avoir des répercussions sensibles sur notre mobilité quotidienne à travers les pressions sur les prix à la pompe.

Au niveau local les problèmes de ***pollution atmosphérique*** sont fortement ressentis par les habitants des grandes agglomérations. Comme le montrent les graphiques ci-dessous, les transports y jouent un rôle important, même si le renforcement progressif des normes européennes et les progrès technologiques ont permis une sensible amélioration des émissions des véhicules.

Graphique 6 : Evolution de polluants atmosphériques liés aux transports en France de 1990 à 1998



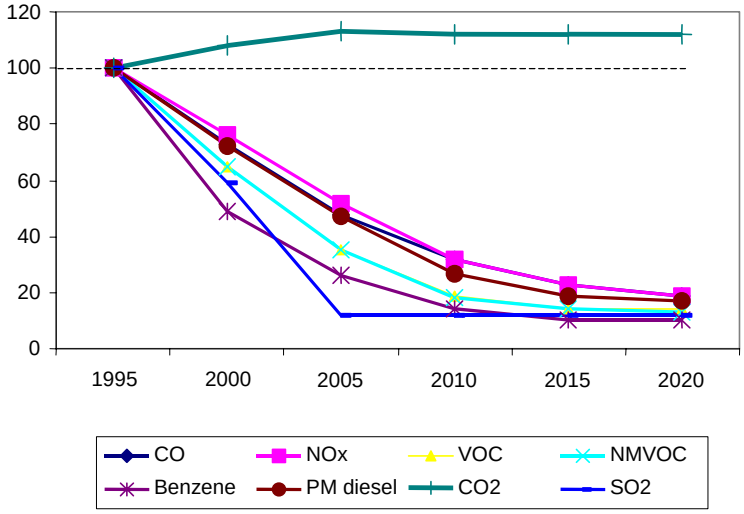
A partir des Comptes Transports de la Nation (INSEE, 1999)

Ces améliorations, sensibles, vont se poursuivre dans les années qui viennent avec le renforcement régulier depuis 10 ans des normes européennes sur les véhicules neufs. Les travaux menés dans le cadre du programme Auto-Oil II (Commission Européenne, 2000) montrent par exemple que les émissions du trafic routier en Europe devraient systématiquement se retrouver en 2010 à moins de 40% de leur niveau de 1995 et à moins de 20% en 2020 – sauf pour le cas du CO2 qui progresserait de 10 à 15% (*cf.* graphique 6).

Cependant même si l'intégration des progrès technologiques dans les exercices prospectifs montre des effets positifs importants, les enjeux politiques à long terme ne diminueront pas forcément dans les mêmes proportions. En effet, la sensibilité des populations vis-à-vis des problèmes de pollution atmosphérique va croissant : entre début 94 (date de la première enquête de suivi menée par l'Institut Français de l'Environnement -IFEN- sur ce thème) et début 98, la proportion de Français déclarant la réduction de la pollution de l'air et de l'atmosphère comme action prioritaire en matière d'environnement est passée de 30,1 à 43,7%, avec une progression régulière chaque année (IFEN, 1999). Dans la

prise en compte monétaire des coûts externes générés par les transports, cette montée des inquiétudes vis-à-vis de l'environnement et du cadre de vie vient en partie contrebalancer les effets des améliorations technologiques[2].

Graphique 7 : Evolution des émissions des transports routiers en Europe, de 1995 à 2020



Source : Auto Oil II, 2000

Autre problème ayant un fort impact sur la qualité de vie des riverains, les ***nuisances sonores***, par contre, risquent d'aller en s'amplifiant avec la croissance des trafics. Le renforcement des normes d'émissions sonores ont permis des progrès sensibles (-8 dB pour les véhicules légers, -11 dB pour les poids lourds) dans des conditions de test normalisées. Par contre en conditions réelles de circulation, la baisse ne serait que de 1,5 dB. Au niveau de la gêne ressentie, les plaintes enregistrées pour causes de nuisances sonores ne concernaient le bruit occasionné par les transports que pour quelques pour cents au début des années 80. Cette part s'élevait à 52% en 1999 (Kail et *alii*, 1999).

Enfin un troisième enjeu fort concernant l'impact des transports sur l'environnement et le cadre de vie concerne ***l'occupation de l'espace***. Un

---

2 Cette prise en compte est intégrée dans l'évaluation des projets d'infrastructures de transports depuis la « circulaire Idrac » (Secrétariat d'Etat aux Transports, 1995). Ainsi, dans un exercice d'évaluation des évolutions de ces coûts externes, Jean-Pierre Orfeuil montre que les coûts liés aux émissions atmosphériques des transports routiers pourraient même légèrement augmenter entre 1991 et 2010 malgré les progrès attendus. L'exercice prospectif réalisé par l'auteur n'est certainement pas à prendre comme la prévision de ce qui va arriver ; par contre il traduit bien l'idée qu'entre l'estimation physique des émissions et la manière dont elle sont perçues, les évolutions peuvent être divergentes et conduire à des résultats contre-intuitifs (Orfeuil,1997).

questionnement large repose sur l'espace global que nous occupons, la manière dont il est utilisé et dont les transports permettent de se l'approprier : se retrouve ici toute la question de la tendance à l'étalement urbain et du choix de ville et de mode de vie qui en résulte implicitement. La réflexion peut se décliner de plusieurs manières. Ont été privilégiés ici la question de l'impact des infrastructures sur l'espace environnant (effets de coupure, effets sur l'affectation des espaces publics, effets sur les paysages) et celle de l'occupation de l'espace par les différents modes.

2. Energie et pollution atmosphérique, des impacts très différenciés selon la densité de population

Les outils utilisés pour rendre compte des questions de pollution atmosphérique et de consommation énergétique correspondent aux Budgets Energie Environnement des Déplacements proposés par l'INRETS (Orfeuil, 1984 ; Gallez, Hivert, 1998). Pour chaque déplacement interne à l'aire de l'enquête-ménages sont calculées émissions et consommation de carburant en fonction du mode utilisé, de la vitesse et de la distance parcourue. Connaissant les caractéristiques des personnes qui les ont réalisés, cette méthode permet alors de développer une analyse socio-économique en plus de l'appréhension des facteurs technologiques.

En reprenant les données issues des travaux européens du groupe MEET (Methodology for calculating transport emissions and energy consumption, *cf.* MEET, 1999) et compte tenu des conditions de circulation dans l'agglomération lyonnaise en 1995 reproduites par le CETE de Lyon en heure creuse et en heure de pointe grâce au modèle DAVIS, on peut estimer les émissions unitaires des différents modes dans le Tableau 2 ci-dessous. Un détour par les émissions liées à la phase de production des carburants et de l'électricité nous a en outre permis de considérer que leur quantité est tout à fait négligeable par rapport aux émissions liées à l'usage des véhicules eux-mêmes (*cf.* rapport méthodologique, Nicolas, Pochet, Poimboeuf, 2001).

Tableau 2 : Emissions unitaires moyennes des véhicules utilisés par les Lyonnais pour leur mobilité urbaine

en g/veh.km	*CO2*	*Consommation*	*CO*	*COV*	*NOx*	*Particules*
Voitures essence	215	81,5	26,6	3,55	1,49	0,00
Voitures diesel	236	73,4	1,00	0,28	0,76	0,29
Bus Urbains	1 231	400	9,4	2,5	19,9	0,95
Autocars	1 245	405	6,7	4,1	16,6	1,11
Mobylettes	27,3	27,4	15,0	9,0	0,03	0,00
Motocyclettes	53,1	34,4	18,4	2,03	0,16	0,00
Autres modes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Chiffres établis à partir de MEET 1999 et de l'EM Lyon 1995

Ainsi, compte tenu de la mobilité des lyonnais, de leur usage de chaque mode et des taux de remplissage des véhicules (notamment 1,26 personnes en moyenne par automobile et 13,3 par autobus), on peut établir un premier bilan de leurs émissions et de leur consommation d'énergie au sein de l'agglomération.

Tableau 3 : Poids des différents modes dans les déplacements et les émissions des Lyonnais

en %	% depl. urbains	% distances	CO2	CO	COV	NOx	Particules
VP Passager	12,3	15,1	-	-	-	-	-
VP Conducteur	40,7	58,9	91,8	98,4	94,7	80,3	84,7
dont véhicules essence	*29,2*	*40,2*	*60,7*	*96,7*	*91,4*	*64,9*	*0,0*
dont véhicules diesel	*11,5*	*18,7*	*31,1*	*1,7*	*3,3*	*15,5*	*84,7*
TC urbains	12,2	16,8	6,9	0,7	1,3	17,3	12,9
TC non urbains	1,1	2,3	1,1	0,1	0,3	2,2	2,2
Deux-roues motorisés	0,6	0,6	0,1	0,9	3,7	0,0	0,0
Marche à pied	32,0	5,2	0	0	0	0	0
Bicyclette	0,7	0,6	0	0	0	0	0
Autres modes	0,4	0,5	0	0	0	0	0
Total	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*

Le Tableau 3 permet de situer les enjeux en matière d'émissions liées aux déplacements des Lyonnais :

- La voiture, qui représente conducteurs et passagers confondus 53% des déplacements et 74% des distances parcourues sur l'agglomération, se

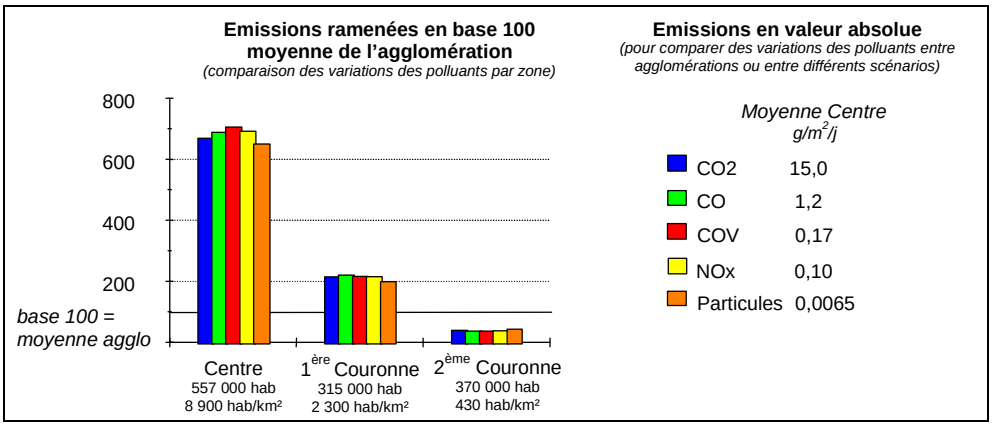
trouve placée au premier plan avec la quasi-totalité des émissions de CO et d'hydrocarbures, plus de 90% du CO2 et des consommations de carburant, plus de 80% des émissions de NOx et de particules.

- Les transports collectifs, 13% des déplacements et 19% des distances, restent présents en matière de NOx (19,5%) et de particules (15%) du fait de leur motorisation diesel. Leur impact relativement limité est du d'une part au métro, qui n'émet rien et représente 35% des passagers kilomètres du réseau, et d'autre part à leur taux de remplissage : l'essentiel se joue, pour les systèmes de transports collectifs, sur ces deux variables de remplissage et de proportion de traction électrique.
- Les deux-roues motorisés méritent enfin d'être remarqués pour leur taux d'émissions d'hydrocarbures, 6 fois plus élevées que la proportion de kilomètres réalisés – même si les quantités en jeu restent peu importantes.

Pour une réflexion plus tournée vers les problèmes locaux, ce premier point de vue mérite d'être complété d'une approche plus spatialisée, qui donne une idée des concentrations selon la zone d'émissions. Les polluants ont donc été affectés à leur lieu d'émission en fonction du déplacement qui les a générés, pour aboutir à des taux d'émissions au m^2 suivant la zone, centre, $1^{ère}$ ou $2^{ème}$ couronnes.

Une présentation graphique des résultats permet de visualiser la forte concentration des émissions en zone centrale par rapport à la périphérie (Graphique 8) : elle y est 15 fois supérieure à celle de la seconde couronne et 3 fois supérieure à celle de la $1^{ère}$. Comme la voiture particulière, nous l'avons vu, joue un rôle central dans les émissions, l'ampleur des variations entre les zones est très fortement liée aux variations de trafic automobile : sur chaque km^2 de la zone centrale les voitures des Lyonnais parcourent chaque jour 56 000 km, pour 20 500 veh.km/km^2 en $1^{ère}$ couronne et 4 000 en $2^{ème}$, soit des écarts de 1 à 3,7 et de 1 à 14 entre le centre et respectivement la $1^{ère}$ et la $2^{ème}$ couronnes. Plus que les conditions de circulation et le niveau de congestion, c'est d'abord le niveau de trafic lui même qui génère les différences d'émissions entre les zones. Au niveau global d'une agglomération découpée en trois couronnes, améliorer la fluidité de la circulation pour diminuer les émissions n'apparaît pas être une condition suffisante.

Graphique 8 :Taux d'émissions au m² selon la zone



Compte tenu de l'importance de la population concernée, les enjeux peuvent apparaître particulièrement préoccupants dans la zone centrale. Cependant, plusieurs arguments viennent relativiser cette première impression.

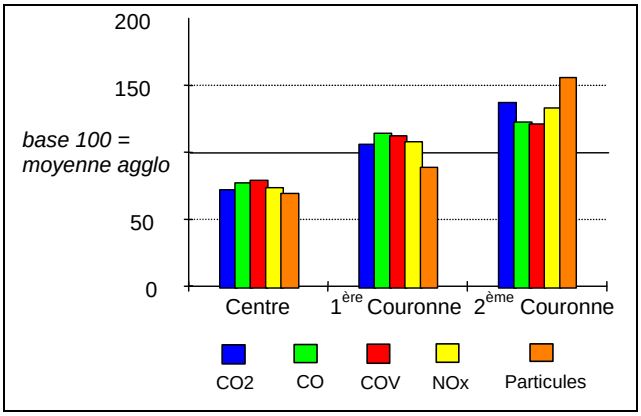
D'un point de vue méthodologique tout d'abord, il faut rappeler que ne sont fournies ici que des émissions par m^2, liées à un type de trafic. Les émissions liées à la mobilité des résidents de l'agglomération sont seules prises en compte, celles dues aux activités industrielles, au chauffage, à la mobilité des non-résidents comme à la mobilité à motivation professionnelle ne sont pas intégrées alors qu'elles peuvent en partie réduire les écarts constatés ici du fait d'une répartition spatiale différente.

Par ailleurs les niveaux ainsi obtenus (g/m^2) ne présagent en rien de la dangerosité des teneurs dans l'atmosphère (g/m^3). De même les phénomènes de diffusion jouent de manière très différente selon les polluants, ces écarts pouvant être très atténués pour les polluants qui vont se diffuser sur l'ensemble du territoire ou, au contraire, peuvent être localement encore plus prononcés pour les composés qui se transforment rapidement comme par exemple le CO (qui tend à s'adjoindre une molécule d'oxygène pour se stabiliser en CO2). Ce que l'on peut par contre affirmer, c'est que s'il y a problème de santé publique liée à la pollution atmosphérique locale, c'est d'abord en centre-ville que doivent se porter les efforts sur la réduction des émissions liées aux transports.

Enfin, on peut être tenté de penser qu'un tel résultat lié à une concentration forte des hommes et des activités plaide pour un habitat plus diffus, où les émissions seraient de fait plus diluées évitant ainsi des teneurs posant des risques sanitaires. Cependant les distances parcourues par personne et par jour seraient alors plus importantes avec des niveaux d'émissions correspondants croissant sen-siblement (Graphique 9). Ceci n'apparaît sans doute pas préjudiciable pour un composé

comme le monoxyde de carbone (CO) qui disparaît très rapidement dans l'atmosphère, mais l'est beaucoup plus pour des polluants à impact régional ou planétaire comme les oxydes d'azote (NOx) ou le dioxyde de carbone (CO2). Il y a donc, dans la réponse urbanistique aux problèmes de pollution atmosphérique liée aux transports, une contradiction entre plusieurs niveaux d'enjeux. Si la pollution locale apparaît aujourd'hui encore comme celle qui suscite le plus de préoccupations, c'est aussi pour elle que les réponses technologiques sont les plus efficaces. Ce sont sans aucun doute les échelles régionale et planétaire qui poseront problème dans les années à venir.

Graphique 9 : Niveaux d'émissions par personne et par jour suivant sa zone de résidence



3. La consommation d'espace : l'omniprésence de l'automobile

Un autre aspect important de la dimension environnementale concerne l'occupation de l'espace par les transports. Il convient cependant de bien positionner les enjeux relevant de ce thème.

Une première approche consisterait à considérer que l'occupation de l'espace urbain pour la circulation des biens et des personnes se fait au détriment d'autres fonctions, économiques, résidentielles ou récréatives. Cependant les variations des coûts du foncier au sein d'une agglomération témoignent bien de cette concurrence entre différents usages et de l'intérêt que, collectivement, nous leur portons. Dans ce sens, la proportion d'espace dédiée aux transports, sans être forcément "optimale", est cohérente avec les besoins de déplacements des citadins.

En revanche les infrastructures de voirie peuvent avoir des impacts déstructurants sur leur environnement, souvent mal évalués aujourd'hui :

- intrusions visuelles et atteintes aux paysages, parfois sensibles en périphérie ou en entrée de ville ;
- effets de coupure, qui peuvent se traduire par une dégradation du biotope des espaces naturels ainsi qu'une dévalorisation des sites de loisirs et un relâchement du lien social entre quartiers du fait de la détérioration de leur accessibilité avec les modes de proximité. Ces impacts, souvent provoqués par l'infrastructure elle-même, se trouvent toujours renforcés par l'ampleur des trafics.

La mesure de l'occupation de l'espace par les infrastructures apparaît alors comme un moyen indirect pour rendre compte de ces phénomènes.

Par ailleurs on peut s'interroger sur l'espace occupé par les différents modes de transports, mesuré en m^2.h. La réflexion porte sur l'efficacité relative de ces modes à transporter un nombre de personnes donné pour un certain espace consommé. Une problématique purement économique serait alors de chercher à déterminer le coût monétaire de chaque mode en termes d'occupation d'un espace public utilisé gratuitement. Sans entrer dans cette considération, on peut aussi conserver cette notion de m^2.h consommés dans une approche plus strictement environnementale dans la mesure où c'est cet espace consommé qui justifie les infrastructures provoquant les intrusions visuelles et les effets de coupures précédemment évoqués. La question posée concerne dès lors l'efficacité environnementale des déplacements et touche, nous le verrons, autant le type d'habitat que l'organisation des déplacements qui s'y trouve liée.

3.1. L'espace consommé par les infrastructures de transports

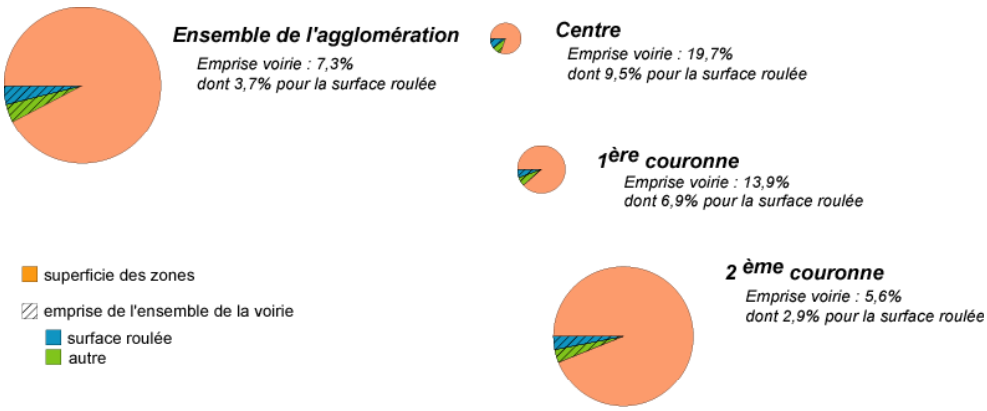
Pour évaluer l'emprise au sol des infrastructures, nous nous sommes servis des bases de données routières de l'Institut Géographique National (GéoRoute®, complété de la base BD Carto® pour la partie de l'aire d'enquête située dans le département de l'Ain). Ces bases fournissent une image détaillée du réseau routier et ferré. La BD Carto® est disponible sur l'ensemble du territoire national et GéoRoute®, spécialement conçue pour l'urbain, est développée sur la plupart des grandes agglomérations françaises : cette large couverture des bases utilisées assure *a priori* une bonne reproductibilité des indicateurs proposés.

Ces bases indiquent des linéaires de voirie sur un réseau hiérarchisé en cinq niveaux, permettant d'estimer la surface roulée et l'emprise au sol des infrastructures à partir des ratios proposés par le Schéma Directeur National Routier. Les résultats ainsi obtenus restent approximatifs et doivent plus être

considérés pour les tendances qu'ils indiquent que pour les valeurs fournies. Par ailleurs il n'existe pas, à notre connaissance, de base géographique qui permette de mesurer finement les espaces dédiés aux déplacements et de distinguer à l'intérieur ce qui est réservé aux différents modes. De même nous n'avons pas ici d'information sur les aires de parkings.

Les surfaces de voirie obtenues ont été distinguées suivant leur localisation entre le centre, la première et la seconde couronne car les enjeux en matière d'occupation de l'espace y sont très différents. En zone dense les besoins d'espaces liés à chaque type activités se trouvent fortement régulés par la pression foncière ; en zone périphérique les contraintes économiques sont moins fortes mais suivant les caractéristiques agricoles, naturelles ou récréatives des sites traversés, l'impact environnemental des transports sera différent.

Graphique 10 : Surface occupée par la voirie sur l'aire de l'enquête-ménages de Lyon en 1995



Source : N. Ovtracht, LET, à partir des bases GéoRoute® et BD Carto® de l'IGN

Ces mesures fournissent une première idée de l'espace réservé à la voirie en milieu urbain. On pressent notamment l'importance des infrastructures routières en milieu dense, par la pression foncière qu'elles signifient d'une part et par la nécessité qu'elles représentent pour irriguer correctement les activités du centre-ville de l'autre. A ce niveau, cette surface de voirie peut être rapportée aux populations desservies, mesurée en m² par personne résidente : l'intérêt de la surface importante consacrée à la voirie en zone dense apparaît alors plus clairement.

Tableau 4 : Espace consacré aux déplacements suivant les zones de l'agglomération lyonnaise

	Centre (Lyon-Villeurbanne)	*1ère cour.*	*2ème cour.*	*Agglo de Lyon (EM95)*
Surface (km²)	63	114	925	*1 102*
Population concernée	557 743	314 579	369 615	*1 241 936*
Emprise voirie (km²)	12,4	15,9	52,3	*80,6*
Taux d'occupation de la zone par la voirie	19,7 %	13,9 %	5,6 %	*7,3 %*
m² voirie/pers	22	51	142	*65*

Source : LET, à partir des bases GéoRoute® et BD Carto® de l'IGN

Enfin, on peut chercher plus directement à s'intéresser aux effets de coupure provoqués par les infrastructures supportant un trafic important et difficiles voire impossibles à traverser. Nous avons retenu ici comme indicateur les longueurs de voiries à deux chaussées séparées, rapportées à la surface de la zone concernée.

On observe alors un fort effet de coupure dans le centre et en 1ère couronne avec respectivement 0,76 et 0,63 km de voirie à 2 chaussées au km^2 par rapport à la 2de couronne plus préservée avec 0,14 km/km^2.

La comparaison reste cependant difficile à faire car les effets ne sont pas de même nature. Une coupure en milieu urbain dense signifie une très grande difficulté pour passer à pied ou à vélo entre les quartiers séparés et donc un éclatement du tissu social de proximité. Dans des milieux plus ouverts de périphérie, le desserrement du lien social concerne moins de monde et, surtout, une part relativement plus faible de la mobilité car du fait des distances parcourues en moyenne, elle s'exprime plus souvent par modes motorisés, moins sensibles aux détours imposés. Les impacts n'en sont néanmoins pas pour autant négligeables, avec une destructuration immédiate d'espaces ruraux modelés au fil des générations autochtones, des effets négatifs sur la faune et la flore locales et une dévalorisation pour les citadins de leurs espaces de loisirs proches, qui participent à la qualité de vie ressentie au sein d'une agglomération.

3.2. L'espace consommé par les modes de transport

Une seconde piste, complémentaire, consiste à s'intéresser à l'espace consommé par les modes de transport, mesuré en m^2.heure. Les travaux développés par la RATP ont été repris (Marchand, 1977 ; Vivier, 1997) en les adaptant au contexte lyonnais concernant les vitesses de circulation et, surtout, les taux de remplissage des différents types de véhicules.

Tableau 5 : Consommation d'espace des différents modes de déplacement

	Stationnement (m^2)	*Circulation (m^2.h/km)*
Autobus	30	9
Automobile	10	2,5**
*2 roues motorisés**	2	2,5
*Bicyclettes**	1,5	1,5
Marche à pied	-	0,4

* Les hypothèses sur les deux-roues peuvent être discutées (*cf.* Héran, 2000) ; mais au niveau global où nous nous situons, les enjeux sont nuls car à Lyon en 1995 ces modes étaient trop marginaux pour influer sur les résultats.
** Ce chiffre correspond à une occupation moyenne au sein de l'agglomération, qui varie pour chaque déplacement automobile en fonction de la vitesse estimée du véhicule.

Sur la base de ces hypothèses, on peut observer l'espace consommé par les Lyonnais pour se déplacer suivant leur localisation résidentielle et les modes qu'ils utilisent. Il apparaît par ailleurs plus pertinent de privilégier l'observation de l'espace public (Tableau 6), dans la mesure où les mécanismes de marché régulent déjà largement l'usage que chacun fait de son espace privé.

Tableau 6 : Consommation individuelle quotidienne d'espace public pour se déplacer suivant le lieu de résidence dans l'agglomération lyonnaise (en m^2.h)

	Automobile		*TC*	*MAP+vélo*	*2R moteur*	*Total*
	Circul.	*Stat. public*	*Circul.*	*circ.+stat. hors domicile*		
Centre	10,7	31,7	0,83	0,53	0,28	*44,0*
1ère couronne	15,6	27,9	1,45	0,44	0,24	*45,6*
2ème couronne	22,5	21,6	0,98	0,50	0,43	*46,0*
Ensemble	*15,4*	*27,8*	*1,03*	*0,50*	*0,32*	*45,0*

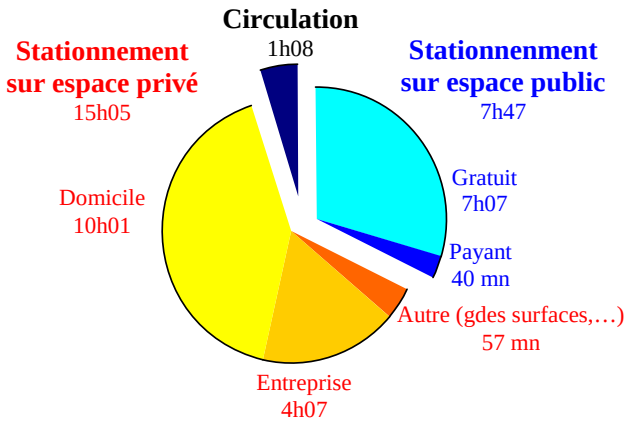
Source : LET, à partir de l'EM Lyon de 1995

Tout d'abord, l'espace public consommé quotidiennement pour permettre la réalisation de ses déplacements reste à peu près identique, quelle que soit la localisation résidentielle : environ 45 m^2.h par personne et par jour.

Autre donnée stable, l'automobile constitue la part prédominante de l'espace public consommé par chaque Lyonnais pour ses déplacements (en moyenne 96%) et ce, là encore, qu'il habite dans le centre ou en périphérie. Le stationnement apparaît comme une composante essentielle de cette consommation d'espace. En effet, même si une voiture prend plus de place en roulant qu'à l'arrêt elle circule moins de 5% du temps (4,7% suivant l'enquête-ménages lyonnaise). Il existe donc un enjeu important à évaluer correctement les durées de stationnement, ainsi

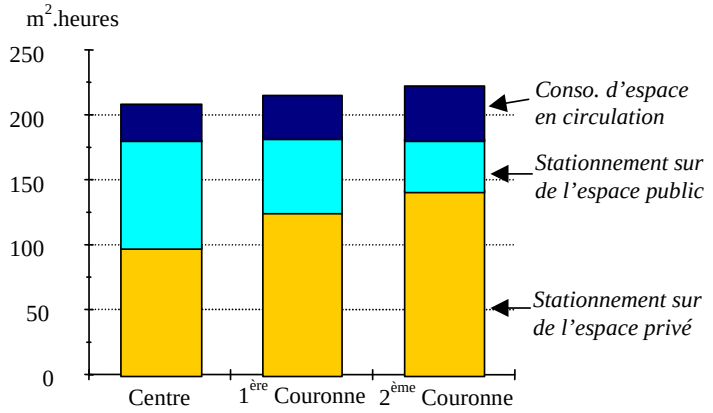
que le type d'espace utilisé, voirie publique ou lieu privé, espace gratuit ou payant. Le Graphique 11 montre bien que si l'utilisation d'espaces privatifs ou publics payants pour garer sa voiture reste prédominante, une automobile moyenne à Lyon stationne pendant 7 heures sur de l'espace public gratuit, soit 31% du temps de stationnement.

Graphique 11 : Les usages de l'espace par une automobile : durées moyennes de stationnement et de circulation dans l'agglomération lyonnaise



Des différences importantes apparaissent cependant en fonction du lieu de résidence. Un résident du centre consomme pour circuler deux fois moins d'espace qu'une personne de 2ème couronne : on retrouve là une variation normale puisque entre ces deux zones la mobilité automobile passe de 1,6 à 2,5 déplacements et, surtout, de 7,1 à 15,2 km par jour et par personne. Il y a par contre "compensation" en terme de consommation d'espace public du fait que les résidents du centre ont plus difficilement accès à des lieux de stationnement privés et utilisent donc largement voirie et parkings publics gratuits pour garer leur voiture. En périphérie, on dispose de plus d'automobiles (0,47 voiture par personne en 2ème couronne, contre 0,33 dans le centre) mais les coûts du foncier permettent beaucoup plus facilement de les entreposer dans des espaces privatifs. Le Graphique 12 illustre bien ces différences de consommation d'espace par automobile en fonction du lieu de résidence de son propriétaire.

Graphique 12 : Consommation quotidienne d'espace d'une automobile suivant le lieu de résidence de son propriétaire



Les autres modes apparaissent beaucoup moins consommateurs d'espace que l'automobile. Ils représentent dans l'agglomération lyonnaise 47% des déplacements, 26% des distances parcourues et 4% de l'espace public consommé pour permettre à chacun de réaliser sa mobilité quotidienne.

Concernant les transports collectifs, nous n'avons retenu que l'espace de circulation, les périodes de repos s'effectuant en dépôt (12h par jour) et n'utilisant pas d'espace public. La faible consommation d'espace par les résidents du centre tient à leur forte utilisation du métro (50% des distances qu'ils parcourent en TC) alors que leur usage des transports publics est le plus développé (0,62 déplacement et 2,45 km par jour et par personne contre 0,46 déplacement et 2,35 km en moyenne dans l'agglomération). La performance des bus en matière d'occupation de l'espace dépend essentiellement de leur taux de remplissage. Avec 13,3 personnes par bus en moyenne, les TC lyonnais conduisent à un taux d'occupation de l'espace de 0,67 m^2.h par kilomètre parcouru par passager, soit presque 3 fois moins que dans le cas d'un déplacement automobile. Cependant cette comparaison est à considérer avec recul : la prendre telle quelle pour justifier du développement de l'offre des transports collectifs pourrait tout à fait faire chuter les résultats si la demande ne suit pas. A contrario une politique permettant d'attirer une nouvelle clientèle sans démultiplier l'offre peut avoir des résultats intéressants en matière de consommation d'espace – comme d'émissions d'ailleurs. Mais de fait, la réflexion doit se poser d'abord en terme de choix d'urbanisme, bien avant de se porter sur la concurrence modale.

Les autres modes constituent une part marginale de l'espace public consommé par les Lyonnais pour se déplacer. Il convient de souligner la place à part de la marche à pied, qui constitue plus de 40% des déplacements des résidents du

centre et encore 20% de ceux de 2ème couronne, pour respectivement 8,7% et 2,5% de leurs distances parcourues et seulement 0,8 et 0,4% de leur consommation d'espace.

3.3 Conclusion

Les consommations d'espace par les infrastructures et par les différents modes peuvent finalement être rapprochées pour établir un taux d'utilisation des espaces dédiés à la mobilité.

Les consommations d'espace public par personne et par jour (Tableau 6) ont été pondérées par les populations respectives du centre, de la 1ère et de la 2ème couronnes, puis divisées par 24 pour revenir à des consommations horaires moyennes. Elles ont ensuite été rapportées aux emprises de voirie (Tableau 4).

Dans l'agglomération, pour chaque m^2 réellement consommé pour se déplacer, il y en aurait 30 d'utilisés par les infrastructures. Ce taux d'usage se révèle très différencié selon la zone : il serait de 1 pour 10,7 dans le centre, de 1 pour 22,1 en 1ère couronne et de 1 pour 65,4 en 2ème couronne. Même si des approximations ont été faites tout au long de leur construction, ces chiffres rappellent bien là encore que l'habitat diffus de périphérie est plus consommateur d'espace que celui du centre. Ils ne permettent par contre pas d'établir un point extremum à partir duquel la concentration des déplacements sur l'espace qui leur est dédié devient trop importante et source de nouvelles nuisances (congestion, promiscuité, surémissions et surexpositions).

4. Les nuisances sonores, un impact environnemental à ne pas oublier

Même si nous n'avons pas construit d'indicateur de bruit, il apparaît difficile d'évacuer cette nuisance. Les densités de trafic ne permettent pas de déduire directement des niveaux d'émission, même si les écarts sont tels - de 1 à 14, rappelons-le, entre la 2ème couronne et le centre - qu'on se rend bien compte que la présence sonore de l'automobile est beaucoup plus systématique en zone dense. Les vitesses sont sensiblement différentes entre le centre (16,5 km/h en moyenne) et la périphérie (29 km/h pour les échanges entre 1ère et 2ème couronne) et jouent un rôle important dans les émissions sonores ; la topographie et le bâti affectent également la propagation du bruit. Par contre les hausses de trafics sont plutôt attendues en périphérie et les progrès en matière de bruit restent beaucoup plus limités que pour les émissions de polluants atmosphériques. Par ailleurs, les espaces étant de nature différentes, le fond sonore créé par l'automobile n'y est pas forcément vécu de la même façon par les populations.

5. Conclusion : représenter des enjeux contradictoires

La problématique de l'impact environnemental des transports au sein d'une agglomération tourne largement autour des contradictions qui apparaissent entre centre et périphérie. D'un côté, un centre trop dense concentre flux et populations, avec des conséquences négatives importantes en termes de nuisances au niveau local et immédiat. De l'autre, des périphéries à l'habitat diffus, où les émissions se trouvent diluées sur des espaces plus vastes, mais où les problèmes risquent de s'intensifier du fait des croissances attendues des trafics dans ces zones et des tensions qui pourraient s'accroître en matière d'occupation de l'espace et de pollutions globales et régionales.

Si les modifications climatiques liées aux émissions de gaz à effet de serre doivent s'amplifier, s'il est probable qu'à terme les tensions sur le marché du pétrole vont ressurgir plus fortement, si l'impact sanitaire des pollutions de fond (notamment en particules et en ozone) devait être revu à la hausse, alors un développement urbain trop extensif ne pourrait être privilégié. Du point de vue des déplacements il correspond non seulement a un modèle relativement consommateur d'espace et d'énergie, mais également sans grande alternative modale, ce qui le rend difficilement adaptable face aux risques de renforcement des contraintes globales.

Les indicateurs à mettre en œuvre doivent donc permettre de refléter cette tension entre les différentes formes d'organisation urbaine et de localisation présentes au sein d'une agglomération, les mobilités qu'elles induisent et les enjeux environnementaux qu'elles recouvrent :

- Il apparaît important de bien mettre en évidence les différents niveaux d'enjeux, planétaires et régionaux *versus* locaux avec, pour ces derniers, les approches en terme de pollution atmosphérique et d'occupation de l'espace et en rappelant l'intérêt de la prise en compte des nuisances sonores qui n'a pas été réalisée dans ce travail.
- Une bonne représentation des émissions et des consommations (d'énergie, d'espace) unitaires des différents véhicules ainsi que des mobilités individuelles exprimées en termes de distances parcourues par mode sont indispensables pour comprendre les résultats obtenus.
- Enfin la segmentation de l'espace urbain selon sa densité permet tout à la fois de comprendre les formes différentes que prend la mobilité des résidents et de visualiser les impacts environnementaux différenciés correspondants. La distinction centre, 1ère et 2ème couronne apparaît tout à fait concluante dans le cas de Lyon.

Dans ce contexte les indicateurs proposés pour rendre compte des impacts de la mobilité quotidienne sur l'environnement et le cadre de vie sont les suivants :

En préalable :

- Les *émissions unitaires (g/km) en CO2, CO, NOx, Hydrocarbures et particules* des différents modes envisagés, VP *essence, VP diesel, autobus, deux-roues motorisés, marche à pied, bicyclettes* ;
- Les *consommations d'espace unitaire* de ces mêmes modes, au *repos* (m^2) et en *circulation* (m^2.h) ;
- Les *distances moyennes (km) par personne et par jour* de semaine, parcourues au sein de l'aire d'étude pour chaque mode.

En résultat :

- Les *niveaux d'émissions exprimés en g/m^2 estimés pour le centre, la 1ère et la 2ème couronne.* L'expression des *densités de population* selon chacune de ces zones permettra une bonne comparabilité des résultats entre différentes agglomérations.
- Les *consommations individuelles quotidiennes d'espace public* pour se déplacer selon la zone de résidence en distinguant circulation et stationnement pour l'automobile, les transports collectifs et les autres modes.

Ces indicateurs peuvent être complétés d'une estimation de *l'espace consommé par les infrastructures* si l'on dispose d'une base qui le permet. Ils gagneraient également à être enrichis par un indicateur consacré aux nuisances sonores.

Chapitre 4. A quel coût financier ?

En 1995, un ménage français a consacré en moyenne environ 28 600 francs pour se déplacer (INSEE, 2000). Ceci correspond à 15,4% de son revenu, chiffre qui est resté assez stable tout au long de la décennie, et en fait son 3ème poste de dépenses après le logement (22%) et l'alimentation (18%). L'automobile représente l'essentiel du budget transport, avec 84% des dépenses qui lui sont dévolues.

Le contexte particulier d'une agglomération, avec ses contraintes d'espace, avec un niveau d'équipement et de mobilité automobile différents de la moyenne nationale, avec ses dépenses pour un certain niveau d'offre de transports collectifs, conduit à penser que ces chiffres globaux, même s'ils fixent des ordres de grandeurs, ne peuvent pas être repris tels quels de manière satisfaisante. Le coût d'un système de transports est propre à chaque agglomération, pour un service rendu qui peut être très différent selon les cas, comme nous l'avons vu au chapitre deux entre l'Ile-de-France et la région lyonnaise.

Il apparaît donc nécessaire de se doter d'un outil comptable qui permette de connaître les grandes masses financières en jeu à un niveau local, suivant les dépenses des divers acteurs (ménages, entreprises collectivités territoriales et Etat), entre les coûts d'investissement et de fonctionnement des différents modes, (essentiellement transports collectifs et voiture particulière). Cet outil existe en France, avec les comptes déplacements qui se généralisent progressivement dans le cadre des plans de déplacements urbains des grandes agglomérations ou des schémas régionaux de transport. Il n'existe malheureusement pas sur Lyon et il a été nécessaire d'en jeter les bases pour les besoins de notre étude. Sans entrer dans le détail et le degré de précision d'un véritable travail comptable, nous avons malgré tout pu reconstituer les sommes en jeu à l'aide des différents acteurs locaux qui se sont prêtés à l'exercice.

Cependant ce type de démarche, même appliqué au niveau local, reste attaché à une logique macro-économique. Or, comme nous le verrons, 70% de la dépense totale en matière de déplacements relève directement de dépenses privées, pour lesquelles les enquêtes-ménages permettent de disposer d'un niveau de finesse beaucoup plus important. La compréhension des logiques de constitution des coûts y gagne d'autant. On peut retrouver qui dépense combien en fonction de son niveau de revenu et de son lieu de résidence, suivant sa mobilité et son intensité d'usage des différents modes de déplacement. Pousser l'analyse dans ce sens permet de plus de fournir des outils utiles pour enrichir la réflexion sur la dimension sociale qui fera l'objet du chapitre suivant.

Après une rapide présentation de la méthode de reconstitution des dépenses, nous analyserons de manière globale les coûts liés à la mobilité des Lyonnais au sein de leur agglomération avant de partager le point de vue des trois principaux protagonistes impliqués, ménages, entreprises et puissance publique.

1. Reconstituer les coûts des déplacements des Lyonnais

La reconstitution des dépenses des ménages, des entreprises et des collectivités publiques, a été réalisée à partir de plusieurs sources d'informations. La première, centrale dans toute l'étude, correspond bien sûr à l'enquête-ménages de Lyon de 1995, à partir de laquelle ont été estimées les dépenses directement liées à chaque déplacement en fonction du mode et de la distance parcourue. Elle a cependant du être complétée par des informations provenant d'autres sources, notamment l'enquête budget des familles de l'INSEE (à partir de Nicolas, Pochet, 2000).

1.1. Les dépenses des ménages

L'estimation du budget que les ménages consacrent à leurs déplacement quotidiens s'est faite dans la mesure du possible à partir des chiffres tirés de l'enquête-ménages. L'intérêt est de disposer ainsi d'informations correspondant directement aux activités réalisées par les ménages et les individus qui les composent avec, en sus, une connaissance fine de leurs caractéristiques socio économiques et des contraintes qui ont rythmé leur journée. Cependant cette enquête n'a pas vocation à fournir tous les éléments du coût d'un déplacement et il a été nécessaire de faire appel à d'autres sources d'information.

1.1.1. Les dépenses pour la voiture

Concernant les dépenses automobiles, l'enquête-ménages fournit des indications sur le taux d'équipement des ménages et le stationnement. Les consommations de carburant des véhicules ont également pu être évaluées lors du bilan environnemental. Par contre, de nombreux postes inscrits à un budget automobile restent vides : les dépenses d'acquisition, d'entretien et réparation, d'assurance, de taxes ne sont pas dans le champ de préoccupation des enquêtes-ménages. De même les informations sur le stationnement résidentiel demeurent insuffisantes pour évaluer les coûts qui en découlent. Pour compléter les données manquantes nous avons repris un travail effectué à partir de la dernière enquête Budget des Familles réalisée par l'INSEE en 1994-95 à partir desquelles peut être reconstitué un budget annuel des ménage consacré à chacun de leur(s) véhicule(s) (Nicolas, Pochet, 2000). Les informations ainsi obtenues ont été distinguées par type de ménage en fonction de leur taux de motorisation (aucun véhicule, 1, 2 ou plus) et de leur revenu par unité de consommation (faible, moyen, élevé) puis ont été affectées à chaque ménage de l'enquête lyonnaise suivant ses propres caractéristiques d'équipement et de revenu. La localisation résidentielle n'a malheureusement pas pu être utilisée car elle n'est pas reconstituable à partir de cette enquête pour les agglomérations autres que celles de la région parisienne.

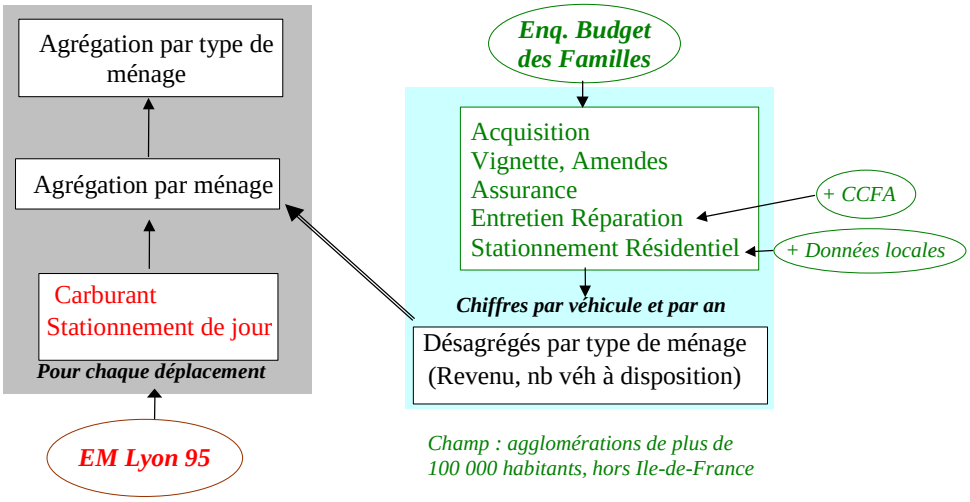
Des informations ponctuelles ont également été rajoutées en fonction des nécessités (données CCFA pour compléter les dépenses d'entretien et réparation sous estimées dans l'enquête budget des familles, chiffres locaux pour le stationnement résidentiel, etc.).

Le carburant

Les dépenses de carburant sont directement estimées à partir des consommations établies dans le chapitre précédent. En francs 1995, le prix à la pompe du litre de gazole était à l'époque de 3,85 francs. Celui de l'essence était de 5,84 francs pour l'essence plombée et de 5,66 francs pour le sans plomb 98, ce qui nous a amené à retenir une valeur moyenne de 5,74 francs par litre d'essence compte tenu des quantités respectives vendues au niveau national.

On obtient alors une dépense moyenne de 53 centimes par kilomètre parcouru au volant d'une voiture, soit 3 081 francs par ménage et par an pour leur mobilité interne à l'agglomération lyonnaise.

Graphique 13 : L'estimation des coûts des déplacements en voiture à partir de l'enquête-ménages de Lyon et de l'enquête budget des familles



Les coûts du stationnement

Dans l'enquête-ménages 1995 de Lyon, le nombre de non-réponses sur le lieu de stationnement étant quasiment nul, le taux de stationnement payant à l'issue d'un déplacement au volant d'une voiture peut être défini avec une très bonne précision. Il est de 2,91% (1,70% sur voirie et 1,21% en parking), ce qui peut

apparaître très faible mais correspond bien à l'image que renvoient les enquêtes nationales transport (Cf. Rennes, Orfeuil, 1997). Cette première observation peut cependant être affinée car suivant l'activité réalisée et sa localisation dans la ville, la pratique du stationnement payant est en fait extrêmement variée.

Tableau 7 : Le taux de stationnement payant, répartition selon la localisation et le motif

	Hypercentre (Presqu'île+Part Dieu)	*Lyon Villeurbanne (hors hypercentre)*	*1ère et 2ème couronnes*
Taux de statt payant dont :	32%	4%	<1%
Achats/Démarches	58%	10%	1,5%
Autres	48%	11%	<1%
Loisirs	38%	6%	1%
Travail	26%	4%	<1%
Domicile	12%	2%	<1%
Accompagnements	11%	2%	<1%
Etudes	0%	3%	0%

A partir de l'EM Lyon 95

Le coût horaire moyen calculé à partir de l'enquête-ménages serait en 1995 de 3,20 francs par heure dans le centre et de 1,60 francs en périphérie.

Par ailleurs la location ou la possession d'un emplacement permet, pour les ménages, de disposer la nuit d'un lieu de stationnement privilégié. L'enquête-ménages révèle une structuration bien différenciée du type de stationnement nocturne selon le lieu de résidence :

Tableau 8 : Lieu de stationnement habituel la nuit dans l'agglomération lyonnaise (%)

	Centre	*1ère Périphérie*	*2de Périphérie*	*Ensemble*
Domicile	48	69	83	*66*
Espace public gratuit	36	19	7	*22*
Payant hors domicile	15	10	8	*11*
Autre	1	1	1	*1*
Total	*100*	*100*	*100*	*100*

A partir de l'Enquête-ménages de Lyon 1995

L'enquête-ménages ne fournit guère d'indications sur la dépense induite par la disposition d'un espace pour entreposer sa voiture. Nous nous sommes tournés du côté de l'enquête budget des familles (Nicolas, Pochet, 2000) et des travaux

menés dans le cadre de la mise en œuvre du compte transports national (Quin, 2001, et plus précisément ici, Duprez, 2000). Croisées avec le marché local de la location de parkings, ces données nous ont conduit à estimer le prix de location d'un espace hors domicile à 700 f/mois en hypercentre, 300 dans le reste de Lyon et Villeurbanne, 200 en première périphérie et 150 en seconde. Dans le cas d'un emplacement à domicile, nous proposons respectivement 600, 250, 150 et 75 f/mois.

Compte tenu des incertitudes, la prétention de ces chiffres n'est pas de fournir une estimation fine du coût de la disposition d'un espace de stationnement nocturne, mais plus simplement de donner une idée des ordres de grandeurs, qui peuvent dès lors être confrontés aux autres postes de dépense automobile (ne serait-ce que pour estimer de l'intérêt d'une meilleure précision). Les résultats obtenus sur cette base sont les suivants.

Tableau 9 : Coûts mensuels estimés pour la disposition d'un espace de stationnement réservé pour son véhicule

	Nombre de ménages motorisés	*Coût moyen par ménage motorisé*	*Nombre de véhicules*	*Coût moyen par véhicule*
Hypercentre	11 283	*361*	15 350	*265*
Centre	180 115	*221*	238 357	*167*
1ère périphérie	99 218	*186*	149 214	*123*
2de périphérie	125 615	*128*	215762	*75*
Ensemble	*416 231*	*188*	*618 683*	*127*

Estimations par ménage motorisé et par véhicule, sur l'enquête-ménages de Lyon 1995

Les dépenses d'acquisition d'un véhicule

Les dépenses d'acquisition sont directement déduites des données de l'enquête budget des familles, en fonction du nombre de véhicules à disposition et du revenu des ménages (Nicolas, Pochet, 2000).

Tableau 10 : Dépenses d'acquisition d'un véhicule (moyenne annuelle, fr95)

Véhicules à disposition	*Revenu*	*Nombre de ménages enquêtés*	*Effectif redressé*	*Dépenses d'acquisitions*
1 véhicule	Bas	476	1 134 850	5 168
	Moyen	531	1 270 752	8 434
	Haut	465	1 145 217	11 490
2 véh. ou plus	Bas (2,13 veh)	122	271 173	6 160
	Moyen (2,12 veh)	258	553 841	6 160
	Haut (2,18 veh)	426	943 180	11 142
Ensemble	(1,38 veh)	2 278	5 319 013	8 522

A partir de l'enquête budget des familles, ménages motorisés en agglo>100 000 hab. hors IdF

On peut remarquer que les ménages à 2 véhicules ou plus ont été affectés d'une même dépense d'acquisition pour les bas et moyens revenus. En effet les sous échantillons qui représentent ces 2 groupes restent insuffisants pour pouvoir en inférer des résultats différenciées sur des événements occasionnels comme l'achat d'un véhicule.

Assurance et réparations

L'enquête budget des familles permet d'estimer correctement les dépenses d'assurance liées à l'usage de l'automobile. Par contre les remboursements d'assurance ne sont pas distingués suivant le type de sinistre dans l'enquête. Les frais d'entretien et de réparation, s'ils sont pris tels quels se trouvent surestimés, sans que l'on puisse en déduire les contreparties assurantielles. Par ailleurs l'INSEE souligne que le mode de recueil des postes entretien et réparation a pu conduire à une sous estimation des dépenses correspondantes (recueil des dépenses de ce type lors des 14 derniers jours précédent l'enquête).

Nous avons dès lors eu recours aux évaluations du CCFA, établies au niveau national, qui évitent tout double compte dans les remboursements d'assurance. Les calculs de cet organisme conduisent à estimer les dépenses d'assurance à 3 844 francs par ménage et par an soit un résultat très proche de celui de l'enquête budget des familles, qui est de 3 600 francs au niveau national.

Les dépenses de réparation et d'entretien, une fois déduits les dédommagements éventuels, seraient quant à elles de 5 705 francs par ménage et par an. Pour désagréger un peu plus les résultats, nous avons utilisé le ratio réparations/assurance que l'on peut déduire des chiffres du CCFA, soit 5 705/3 844 = 1,484, appliqué aux dépenses d'assurance déclarées à travers l'enquête budget des familles. Par groupe de ménages, suivant leur revenu et leur taux de motorisation, on obtient alors les résultats suivants :

Tableau 11 : Frais annuels moyens d'assurance et de réparations, par ménage et par an, en fr95

Véhicules à disposition	*Revenu*	*Nb ménages (eff. redressé)*	*Assurance*	*Entretien & réparations*
1 véhicule	*Bas*	1 134 850	3 621	4 840
	Moyen	1 270 752	3 229	4 792
	Haut	1 145 217	3 593	5 333
2 véh. ou plus	*Bas* (2,13 veh)	271 173	2 723	4 041
	Moyen (2,12 veh)	553 841	2 723	4 041
	Haut (2,18 veh)	943 180	2 948	4 374
Ensemble	(1,38 veh)	*5 319 013*	*3 186*	*4 728*

A partir de l'enquête BdF, ménages motorisés en agglo>100 000 hab. hors IdF

Vignettes et amendes

Les dépenses liées aux vignettes et aux amendes ont été calculées à partir de l'enquête budget des familles en fonction des caractéristiques de revenu et de motorisation des ménages. Elles s'élèveraient en moyenne à 347 francs par an et par ménage motorisé dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants, hors Ile-de-France. Notons que les frais de carte grise sont inclus dans les dépenses d'acquisition et qu'ils s'élèvent à 136 francs en moyenne, par an et par ménage motorisé, sur l'échantillon retenu.

Synthèse

Hormis les dépenses de carburant et de stationnement payant, les coûts ainsi obtenus sont évalués à l'année. Pour estimer le coût de la mobilité quotidienne en urbain, cette évaluation annuelle a été répartie au prorata des distances parcourues à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre de l'agglomération à partir des évaluations tirées de l'Enquête Nationale Transports présentées dans la première partie.

Tableau 12 : Dépenses par véhicule, hors carburant – total annuel et en usage urbain

Véhicules à disposition	*Revenu*	*Dépense annuelle totale*	*Dépenses liées à un usage urbain*	*Dont mobilité de semaine*
1 véhicule	*Bas*	13 504	6 495	5 023
	Moyen	16 778	7 684	6 057
	Haut	20 756	8 427	6 870
2 véhicules *ou plus*	*Bas*	13 204	5 282	4 410
	Moyen	13 204	6 113	4 819
	Haut	19 042	7 693	6 208
Moyenne générale		16 783	7 217	5 773

1.2.2. Les dépenses en transports collectifs

Les dépenses en transports collectifs restent beaucoup moins importantes que celles liées à la possession et l'usage de l'automobile. Entre les déplacements en bus et autocars, en taxi et en train, elles sont par contre extrêmement diverses, notamment du fait du grands nombre de titres de transports différents qui peuvent être utilisés. Si elle ne permet pas toujours de retrouver cette diversité, l'enquête-ménages permet par contre d'établir l'essentiel des coûts correspondants.

Les déplacements en bus et autocars

L'enquête-ménages de Lyon en 1995 ne permet pas de retrouver le titre de transport utilisé lors des déplacements en transports collectifs routiers, que ce soit avec les lignes interurbaines ou sur le réseau TCL. Il est certain que des données plus précises en ce domaine permettraient d'affiner l'évaluation des dépense suivant le type d'individu et de ménage, avec un intérêt évident pour l'analyse des aspects sociaux de la question. Compte tenu des données disponibles, nous sommes revenus à des valeurs moyennes établies à partir des recettes et trafics annuels.

Sur le réseau TCL. En 1995, 135 337 000 déplacements ont été comptabilisés et ont généré une recette totale de 573 095 000 francs, soit une dépense moyenne de 4,23 fr95 par déplacement.

Sur les lignes interurbaines. Dans le cas du *ramassage scolaire*, on peut estimer une dépense de 440 francs par an pour les élèves utilisant ce moyen de transport (Certu, Meltt, 1999). Les quelques cas de *déplacements non subventionnés* (160 déplacements internes à l'aire d'enquête) ont été estimés équivalents aux déplacements TCL, soit 4,23 francs. Enfin le *transport employeur* (96 déplacements) a été estimé d'un coût nul pour les personnes en bénéficiant.

Les déplacements en taxi.

A partir des grilles de tarifs utilisés par les taxis lyonnais en 1995, nous avons estimé les coûts de déplacement en fonction de la distance parcourue (Clément, Jeannin, 1991).

En journée : 6,60*distance + 22,95 francs

La nuit : 9,90*distance + 22,95 francs[3]

Les déplacements en train

Dans un cadre intraurbain, ces déplacements restent marginaux : 105 déplacements sont recensés dans l'enquête-ménages. Leur coût a été estimé en fonction de la distance parcourue et du titre de déplacement (90% de ces déplacements étant réalisés avec des réductions ou des abonnements). Le coût moyen ainsi obtenu est de 12,45 fr/km.

1.2. Les dépenses de la puissance publique

Concernant les dépenses de l'Etat et des collectivités territoriales, outre les comptes publics du Sytral pour les transports collectifs, nous avons pris contact avec les différents acteurs publics locaux qui nous ont fourni les données nécessaires. Les dépenses recueillies ont été distinguées, de manière classique, entre fonctionnement et investissement. Elles correspondent à l'année 1995 de référence, sachant que certains choix ont du être faits pour construire les chiffres proposés :

- Les dépenses d'investissement correspondent en fait à une moyenne des montants engagés au cours des 6 dernières années. Ceci permet de lisser les variations annuelles importantes qui existent du fait des engagements sur les gros investissements, la période de 6 années représentant la durée d'un mandat pour les collectivités, gommant ainsi en partie les cycles liés aux rythmes de la vie politique locale. Ce choix a été fait en cohérence avec le travail de même nature mené sur l'Ile-de-France (Gallez, 2000), ce qui préserve les possibilités de comparaison par la suite. En revanche, comme il s'est porté sur les dépenses d'investissement, il ne rend pas compte des frais financiers éventuels liés aux remboursements des emprunts auxquels ont fortement recours les collectivités locales : les dépenses s'en trouvent un peu sous-estimées, comme nous le verrons plus loin.

---

[3] Tarifs résultants de la loi n°95.66 du 20 janvier 1995, du décret n°73.225 du 2 mars 1973, modifié par le décret n°95.935 du 17 août 1995.

- Les dépenses ont été fournies TTC. Toutefois, pour les dépenses d'investissement, la TVA étant récupérable au cours des exercices suivants, elle a été déduite et n'apparaît plus dans les chiffres pris en compte.
- Selon les estimations présentées au chapitre 1, les résidents de l'aire de l'enquête-ménages réalisent 50% des distances routières parcourues sur ce territoire. Pour prendre en compte correctement le coût de la mobilité de ces ménages sur leur agglomération, seule la moitié des dépenses publiques en matière de voirie a été considérée.

Les dépenses ainsi reconstituées sont présentées dans le Tableau 13 ci-dessous. Les chiffres bruts sont disponibles dans le rapport méthodologique (Nicolas, Pochet, Poimboeuf, 2001).

Tableau 13 : Dépenses annuelles de la collectivité pour la mobilité urbaine des résidents de l'agglomération lyonnaise (chiffres TTC, en MF95)

	Fonctionnement	Investissement	Total TTC	Dont TVA
Voirie	157	359	516	24
dont Grand Lyon	*108*	*142*	*250*	*18*
Départements 69	*10*	*102*	*112*	*2*
01	*1*	*5*	*7*	*0*
Région Rhône Alpes	*-*	*12*	*12*	*-*
Etat : DDE69	*36*	*96*	*132*	*5*
DDE01	*1*	*2*	*3*	*0*
Stationnement	99*	58	157	16
Transports collectifs	1 342*	682	2 024	69
Total	1 598	1 099	2 697	109

** y. c. recettes (stationnement et voyageurs TC)*

1.3. Les autres dépenses : commerces et participation des employeurs

Les employeurs facilitent de multiples façons les déplacements domicile-travail de leurs employés, notamment à travers la taxe du "versement transport" côté transports collectifs et l'offre de stationnement côté automobile.

Tout d'abord les employeurs participent largement au fonctionnement du système de transports collectifs. Les comptes du SYTRAL indiquent que le versement transport s'élevait à 917 MF95 pour l'année 1995, ce qui représentait 39% des recettes de fonctionnement du réseau lyonnais. Cette somme n'est cependant pas à rajouter dans nos calculs, elle contribue à équilibrer les dépenses d'investissement et d'exploitation qui viennent d'être présentées dans le tableau précédent.

Par ailleurs les employeurs offrent un nombre important de places de stationnement à leur personnel. L'exploitation de l'enquête-ménages fait bien ressortir, comme dans le cas du stationnement résidentiel, la contrainte que représente le degré d'urbanisation sur la capacité des entreprises et des administrations à fournir ce service (Tableau 14).

Tableau 14 : Lieu de stationnement des automobiles selon la zone d'emploi (%)

	Hypercentre	*Centre*	*1ère cour.*	*2de cour.*	*Ensemble*
Entreprise & Administration	*24*	*49*	*57*	*71*	*55*
Espace public gratuit	29	33	23	15	26
Espace public payant	32	3	2	0	4
Autre	15	15	18	13	15
Total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*

A partir de l'Enquête Ménages de Lyon 1995

Pour estimer le coût lié au stationnement offert sur le lieu de travail, nous avons repris les ratios établis pour le stationnement résidentiel : 600 francs/mois dans l'hypercentre, 250 dans le centre, 150 en première couronne et 75 en seconde. On obtient alors une dépense annuelle globale de 259 MF95 (217 MF HT et 42 MF de TVA) consentie par les entreprises et les administrations de l'agglomération lyonnaise pour offrir des emplacements de stationnement à leurs employés résidant à l'intérieur du périmètre de l'enquête-ménages[4]. Soulignons également que le stationnement sur un espace public payant dans le cadre du travail est remboursé par les entreprises dans 48% des cas en moyenne (52% en hypercentre).

Enfin les entreprises peuvent également prendre en charge le coût des déplacements eux-mêmes. A partir de l'enquête-ménages, on peut estimer qu'au plus 7% de la mobilité automobile quotidienne des ménages lyonnais est prise en charge par un tiers, sans que l'on puisse faire la part entre ce qui est payé par les employeurs et ce qui relève d'autres logiques, comme par exemple l'aide des parents à leurs enfants étudiants. Le total représente de 462 MF95, dont 67 de TVA. Cette somme, déjà comptabilisée, apparaît dans nos résultats comme étant à la charge des ménages. Il existe donc à ce niveau une incertitude dans l'affectation des dépenses, même si leur niveau global reste quant à lui correctement estimés.

4 Ceci ne correspond bien évidemment pas à la dépense « réelle » : outre l'éventuelle surcapacité (notamment en périphérie) que nous n'avons pas les moyens de saisir avec une enquête-ménages, l'offre de stationnement pour les employés résidant à l'extérieur du périmètre d'étude n'est pas intégrée - ce qui est cohérent avec la démarche de calcul présentée ici.

Tableau 15 : Dépenses totales liées à la mobilité des Lyonnais dans leur agglomération en 1995

Chiffres en MF95		*Dépenses TTC*		*TVA*	*Taxes spécifiques*	*Dépenses HT*
VP	*Ménages*	6 504		954	1 256	4 294
	Employeurs (stationnement)	259		42		217
	Collectivité (voirie, stationnement)	574		24		549
	Total VP	*7 337*		*1 020*	*1 256*	*5 060*
TCU	*Ménages*	606		32		574
	Collectivité	1 418	*Financement : VT=917, autre=501*	37		1 381
	Total TCU	*2 024*		*69*	*0*	*1 955*
Autres modes	*Autres TC*	150	*dont taxi=70%*	19		131
(dépenses ménages)	*2 Roues Motorisés*	68		13	4	51
	Modes non motorisés	0		0	0	0
	Total autres modes	*218*		*32*	*4*	*182*
Total tous modes confondus		***9 579***		***1 122***	***1 260***	***7 198***

Un dernier groupe d'acteurs joue un rôle important dans l'offre de stationnement aux particuliers : les commerces. Ce poste est sans doute significatif mais ne disposant pas d'information précise, ni sur le nombre d'emplacements offerts, ni sur l'estimation de leur coût moyen, nous ne l'avons pas intégré dans ce travail.

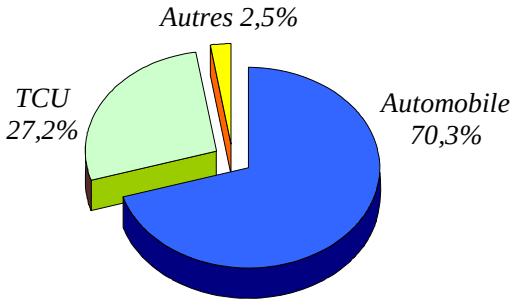
1.4. Conclusion

Globalement l'ensemble des chiffres ainsi produits apparaît robuste (Tableau 15). Les dépenses calculées pour les ménages recoupent les comptes du SYTRAL en ce qui concerne les transports collectifs, et les évaluations nationales pour l'automobile (en moyenne 26 800 francs par ménage à Lyon en 1995, contre respectivement 24 900 et 27 750 francs au niveau national pour la comptabilité nationale et le CCFA). Par ailleurs la sensibilité des résultats a été testée par rapport aux principales hypothèses utilisées pour compléter et mettre en cohérence les chiffres à notre disposition. Les impacts restent mineurs et ne modifient pas les conclusions qui peuvent être tirées ici (*cf.* rapport méthodologique, Nicolas, Pochet, Poimboeuf, 2001).

2. Plus de 7 milliards de francs par an pour la mobilité urbaine des Lyonnais

Au total, les dépenses consacrées à la mobilité urbaine des Lyonnais au sein de leur agglomération s'élèvent à 7,2 milliards de francs hors taxes en 1995, soit un montant annuel moyen de 5 790 francs par personne. L'automobile représente 70% de ce budget, les Transports Collectifs Urbains 27% et les autres modes 2,5%. Cette structure des coûts rend compte assez bien l'organisation des déplacements des Lyonnais puisque, rappelons-le, les distances parcourues se répartissent respectivement en 74%, 19% et 7% pour ces différents modes. Il existe malgré tout un certain déséquilibre, en faveur des modes doux d'abord (marche à pied, bicyclette), puis de la voiture au détriment des transports collectifs.

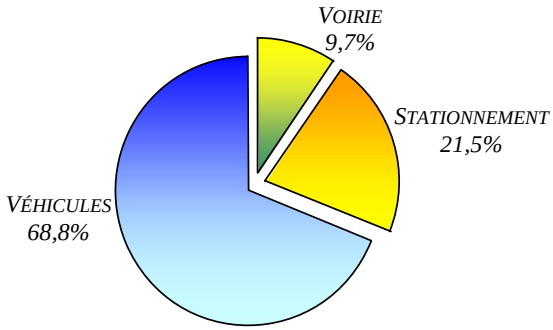
Graphique 14 : Coûts de la mobilité urbaine des Lyonnais dans leur agglomération



Total = 7,2 milliards de francs en 1995,
soit 5 790 francs par personne et par an

L'automobile représente une proportion importante des dépenses liées à la mobilité. Au sein de cette mobilité automobile, le coût des infrastructures de voirie ne représente qu'une faible part du coût (492 millions de francs, soit 9,7% du coût total hors taxes). Les dépenses consacrées aux espaces de stationnement constituent une part plus conséquente, ce qui apparaît logique puisque, nous l'avons vu, une voiture ne circule guère qu'une heure par jour. Elles représentent 21,5% du total dont 58 millions à la charges des collectivités publiques, 217 millions pour les entreprises et 811 millions pour les ménages), sachant que les places offertes par les commerces ne sont pas prises en compte ici. Enfin les coûts liés aux véhicules eux-mêmes (acquisition, réparation, carburant…) sont largement prédominants avec 3,5 milliards, soit 68,8%, pris en charge par les ménages.

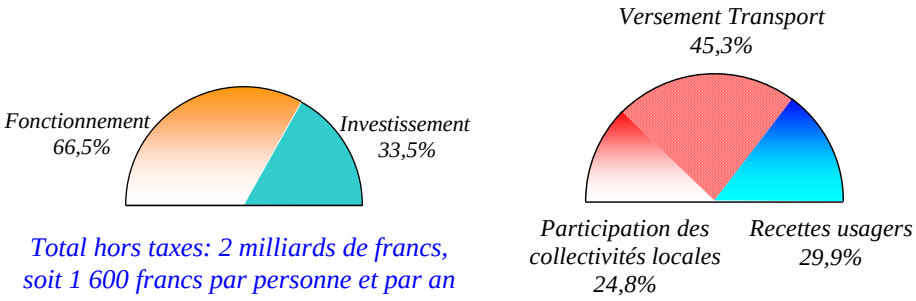
Graphique 15 : Coûts de l'automobile dans l'agglomération lyonnaise



Total hors taxes = 5,1 milliards en 1995
soit 4 100 francs par personne et par an

Les dépenses liées aux transports collectifs sont quant à elles essentiellement prises en charge par les collectivités territoriales (70,1%) grâce au Versement Transport (917 millions de francs) et au produit de la fiscalité traditionnelle (501 millions). Le complément vient des usagers (606 millions), qui couvrent donc 29,9% du coût des transports collectifs. Par ailleurs, les dépenses d'investissement, sans être négligeables, restent deux fois moins importantes que le coût de fonctionnement du système du fait de l'importance de la main d'oeuvre dans l'exploitation.

Graphique 16 : Coûts et financements des transports collectifs urbains dans l'agglomération lyonnaise



Total hors taxes: 2 milliards de francs, soit 1 600 francs par personne et par an

Le système des déplacements dans l'agglomération lyonnaise, compte tenu de l'organisation des différents modes de transports, de leurs coûts respectifs et de l'intensité de leur usage par les Lyonnais, correspond à un coût collectif moyen de 1,42 francs par passager kilomètre.

Des variations importantes apparaissent suivant les modes, avec un coût unitaire de 1,30 francs par passager kilomètre en automobile, 2,81 pour les transports collectifs urbains, 1,40 pour les autres transports collectifs, 2,23 francs pour les deux-roues motorisés et un coût considéré comme nul pour les autres modes (marche à pied, vélo, etc.). Il convient cependant de ne pas confronter ces écarts de manière trop rapide et simpliste.

- Tout d'abord, seules les dépenses ayant réellement donné lieu à un échange marchand sont considérées ici. Ni les coûts liés à l'occupation de l'espace, ni ceux liés aux externalités diverses (pollution, bruit, insécurité, etc.) n'ont été valorisés et comptabilisés à ce niveau économique. Ils ont été pris en compte au sein de la dimension environnementale et ne doivent pas être oubliés de l'analyse à travers une lecture exclusive des seules valeurs monétaires.

- Par ailleurs la discussion peut également porter sur le rôle des différents modes dans l'organisation du système des transports urbains. Le coût

économique de chacun ne peut pas être simplement considéré par lui-même. Il ne prend sens que par rapport à un service rendu, lequel s'intègre dans un équilibre dynamique où les différents modes et réseaux interagissent entre eux, comme le rappellent les problèmes de circulation en cas de grève des bus ou, d'un point de vue plus théorique, la conjecture de Mogridge[5].

- Enfin les transports collectifs assurent un rôle social important en permettant aux personnes n'ayant pas accès à la voiture de pouvoir se déplacer dans leur agglomération. A titre d'exemple, 15% des Lyonnais font partie d'un ménage non motorisé, et même au sein des foyer motorisés, trois individus sur dix se déplacent sans utiliser la voiture, ni comme conducteur ni comme passager un jour de semaine donné. Le surcoût des transports collectifs, notamment en périphérie, apparaît là comme un prix à payer pour que toutes les composantes de la population aient droit au transport. Une option de développement exclusivement tournée vers l'automobile, économiquement plus efficace, entraînerait des exclusions socialement peu supportables : le politique, à travers les arbitrages qu'il fait, assume nos choix collectifs en la matière. Il n'en reste pas moins que les chiffres mis en lumière ici montrent que toutes les possibilités d'améliorer la productivité des transports collectifs à qualité de service au moins équivalente méritent d'être explorées.

---

[5] Travaillant sur les questions de transport dans l'agglomération londonienne, Mogridge a constaté qu'en centre-ville, d'une part les vitesses de déplacement sont restées à peu près constantes à travers le temps alors que le trafic avait doublé, et d'autre part les temps de parcours porte à porte des automobiles et des transports collectifs en site propre (rail) étaient sensiblement équivalents. Pour expliquer ce phénomène, Mogridge a supposé que l'induction de trafic provoquée par tout investissement routier annihilait les améliorations escomptées des vitesses et que la concurrence intermodale en situation de congestion tendait à faire caler les vitesses moyennes en porte à porte de la VP sur celle des TC en site propre. A l'extrême, cette induction qui se trouve en partie alimentée par un report des usagers TC vers l'automobile, conduit à une dégradation des recettes TC et, en conséquence, à un désinvestissement sur ce mode. Ceci se traduit alors notamment par une baisse des fréquences et des vitesses moyennes porte à porte, pour les TC d'abord, puis par le jeu de la concurrence intermodale, pour l'automobile ensuite : l'investissement routier pourrait donc conduire à une baisse générale des vitesses des déplacements, si les transports collectifs n'étaient pas soutenus ! Cette thèse a été largement débattue (Cf. par exemple le débat par articles interposés parus dans *Traffic engineering + Control* de janvier 1987 : Bly, Johnston, Webster, « A panacea for road congestion ? », pp. 8-12 ; Mogridge, Holden, « A panacea for road congestion ?- a riposte », pp. 13-19 ; Bly, Johnston, Webster, « A panacea for road congestion ?- a riposte », pp. 19-20), mais elle permet de souligner qu'une opposition simpliste entre les modes risque fort de conduire à des conclusions trop rapides.

3. Les dépenses vues sous l'angle des principaux protagonistes

3.1. Les ménages : la voiture d'abord

Le premier élément fort qui ressort de l'estimation des dépenses des ménages correspond au poids de l'automobile dans leur budget. Sur 13 660 francs dépensés en moyenne par chaque ménage lyonnais pour se déplacer au sein de l'agglomération en 1995, 12 160, soit 89%, ont été consacrés à la voiture. Mais il faut immédiatement rappeler l'extrême variabilité de ce montant, de l'ordre de 1 à 3 selon le revenu et la localisation des ménages (Tableau 16).

Tableau 16 : Dépenses VP et TC liées à la mobilité urbaine des ménages lyonnais, en fonction de leur revenu et de leur localisation résidentielle

Automobile

Revenu	*Centre*	*1ère couronne*	*2ème couronne*	*Ensemble*
Bas	4 992	9 108	11 796	*7 704*
Moyen	7 920	12 216	14 388	*10 620*
Haut	14 232	22 056	22 560	*18 216*
Ensemble	*9 012*	*14 388*	*16 188*	*12 156*

Transports collectifs

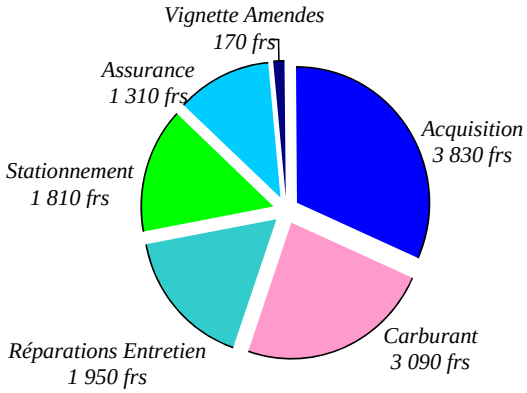
Revenu	*Centre*	*1ère couronne*	*2ème couronne*	*Ensemble*
Bas	2 088	2 400	1 500	*2 004*
Moyen	1 536	1 092	912	*1 272*
Haut	1 548	1 140	1 212	*1 368*
Ensemble	*1 716*	*1 548*	*1 188*	*1 536*

Une analyse détaillée des dépenses suivant les caractéristiques des ménages étant présentée dans le chapitre suivant, il n'y a pas lieu ici d'approfondir cette question. Deux remarques générales peuvent être néanmoins faites sur la nature différente des dépenses automobile et en transports collectifs.

Concernant l'automobile tout d'abord, il faut insister sur l'importance des coûts fixes dans le total de ces dépenses qui lui sont consacrées. Les frais d'acquisition, d'assurance, de vignette et de stationnement (ce dernier poste correspond pour les ménages en quasi totalité aux coûts de stationnement résidentiel) constituent 58% des dépenses et ne varient pas suivant les kilométrages réalisés dans l'année. De même les dépenses d'entretien et de réparations (16%) sont autant liées à l'âge du

véhicule qu'aux distances qu'il parcourt. Enfin, le carburant, directement lié à l'usage, représente un quart du coût annuel de la mobilité automobile urbaine. Cette structure moyenne varie suivant les ménages, mais elle permet de souligner que l'accès et l'usage de l'automobile fonctionnent, sinon en logique de tout ou rien, du moins avec des effets de seuil importants.

Graphique 17 : Décomposition des dépenses des Lyonnais pour leur mobilité automobile urbaine



Total : 12 160 francs/an

Il convient également d'avoir à l'esprit le poids de la fiscalité dans ce budget automobile. Sur 12 160 francs annuels en moyenne pour l'urbain, 34% correspondent à des taxes perçues par l'Etat, au titre de la TVA (14,7%), de la TIPP (15,8%) et des autres taxes diverses que sont la vignette, la carte grise ou la taxe spécifique sur les assurances (3,5%).

Les transports collectifs sont, quant à eux, beaucoup plus pris en charge par les collectivités territoriales et les usagers lyonnais paient moins du tiers du coût total. Ce sont les ménages à faible revenu du centre et de 1ère couronne qui consacrent les dépenses les plus importantes en la matière (*cf.* Tableau 16), soulignant par là le rôle social affirmé, même s'il n'est certainement pas unique, de ce mode de transport.

3.2. Les entreprises et le versement transport

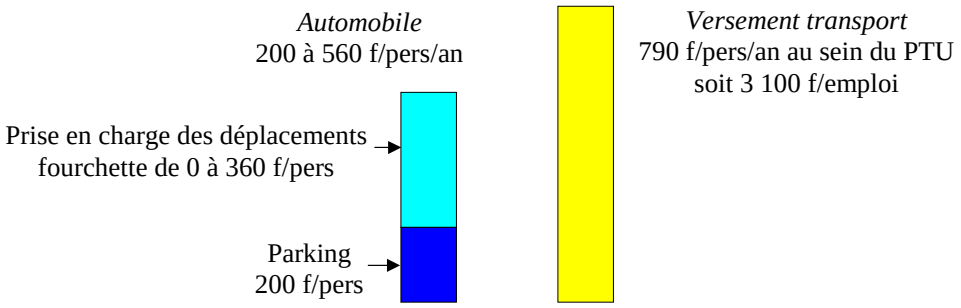
Le principal poste de dépenses en matière de déplacements pour les entreprises correspond à une dépense indirecte puisqu'il concerne le versement transport. Appliqué sur la masse salariale déplafonnée des entreprises de 9 employés ou plus situées au sein du Périmètre des Transports Urbains (PTU, équivalent à la Communauté Urbaine dans le cas lyonnais), avec un taux de 1,63%, il s'élève à

917 MF95 et finance 45% des coûts de fonctionnement et d'investissement du système de transport collectif urbain. Tous emplois confondus au sein du PTU, cela correspond à une contribution de 3 100 francs par emploi et par an.

Les autres dépenses des entreprises, déterminées de manière plus approximative, sont consacrées aux facilités en matière automobile pour leurs employés résidant au sein de l'agglomération. Elles touchent tout d'abord l'offre de stationnement avec une dépense annuelle globale qui avoisinerait 257 MF95 TTC si l'on en croit le nombre de déplacements domicile-travail de l'enquête-ménages lyonnaise réalisés en voiture avec un stationnement pris en charge par l'entreprise (soit remboursé, soit effectué sur le parking de l'entreprise). Elle concerne aussi la prise en charge éventuelle d'une partie des déplacements non professionnels de leurs employés. Cependant, faute d'information suffisante pour savoir qui paie les déplacements assumés par un tiers (parent, employeur, autre), il n'est pas possible de connaître l'effort des entreprises à ce niveau. D'après l'enquête-ménages la somme totale concernée est au plus de 462 MF95, soit 7% des dépenses automobiles des ménages. Les déplacements en transports collectifs n'apparaissent par contre pas concernés à Lyon à ce niveau.

Une dernière dépense concerne l'offre de stationnement des entreprises de commerce à leur clientèle, mais nous ne disposons malheureusement pas de données sur la question.

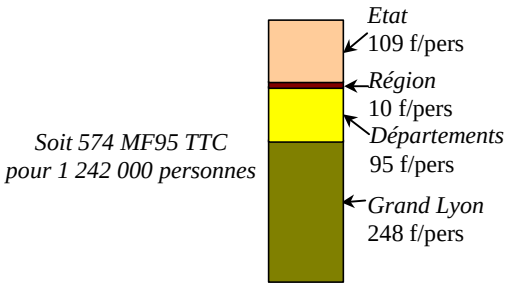
Graphique 18 : Dépenses des entreprises de l'agglomération consacrées à la mobilité urbaine des Lyonnais



3.3. Voirie et Transports Collectifs pour la puissance publique

La puissance publique intervient à hauteur de 27% des coûts liés à la mobilité des Lyonnais. Elle assure un rôle redistributif puisque ses dépenses sont réalisées grâce aux prélèvement effectués auprès des ménages et des entreprises.

Graphique 19 : Dépenses automobile de la puissance publique imputées aux Lyonnais



Concernant les transports collectifs, la puissance publique intervient de façon massive puisqu'elle couvre 70% de leur coût grâce au versement transport déjà évoqué et aux recettes fiscales non affectées des communes du PTU, soit 501 millions qui représentent un prélèvement de 430 francs par personne et 1 010 francs par ménage résidant dans ce périmètre. Ajoutons également que la prise en compte des frais financiers liés aux emprunts des collectivités territoriales pour réaliser les investissements renchérit ces derniers de 25%, et d'un peu moins de 9% le coût total des transports collectifs.

4. Conclusion : quelle image du coût de la mobilité urbaine ?

A elle seule l'enquête-ménages reste insuffisante pour développer une réflexion sur les coûts et l'efficacité économique du système de déplacements d'une agglomération. Sa problématique est orientée vers la mobilité quotidienne des citadins et un double élargissement a été nécessaire pour répondre à notre perspective.

Tout d'abord au niveau de la mobilité des personnes, il convient de disposer des coûts fixes de l'automobile et d'une clé de répartition de ces dépenses entre le quotidien et le reste. Dans ce cadre les enquêtes Nationale Transports et Budget des Familles de l'Insee apparaissent comme des outils complémentaires indispensables de l'enquête-ménages. L'ajout du kilométrage annuel des voitures au sein de cette dernière ainsi qu'une précision sur l'âge et la cylindrée des véhicules dans l'enquête Budget des Familles permettraient ensuite d'établir des analyses beaucoup plus fines des dépenses des ménages à un niveau local.

Par ailleurs les dépenses engagées par les autres acteurs (entreprises, collectivités locales, Etat) ne sont, par définition, pas abordées par ces enquêtes. Les Comptes Déplacements s'avèrent ici tout à fait précieux pour combler ce manque.

Une fois l'ensemble des informations reconstituées, les indicateurs à mettre en œuvre doivent refléter et respecter l'ensemble des points de vue concernés. La perspective globale de la collectivité est d'abord nécessaire. Les deux indicateurs pertinents à ce niveau sont, à notre sens, le *coût collectif moyen d'un passager-kilomètre* ainsi que le *coût annuel de la mobilité d'une personne au sein de l'agglomération* considérée – soit respectivement 1,42 francs par passager-kilomètre et 5 790 francs par personne et par an dans le cas lyonnais en 1995.

Les coûts et contraintes ressentis par les ménages, les entreprises et les collectivités territoriales ne correspondent pas forcément cette première image du fait des transferts fiscaux de toute nature gérés par la puissance publique. L'unité de base qui permet des comparaisons simples et rapides entre acteurs, mais aussi ultérieurement entre agglomérations ou résultats de simulations, est sans doute le *niveau de dépense annuel total ramené au nombre de résidents* au sein de l'aire concernée.

- Les ménages consacrent en moyenne par an et par personne pour leur mobilité quotidienne urbaine 5 080 francs en automobile, 470 francs en transports collectifs urbains et 140 francs pour les autres modes (essentiellement les autres transports collectifs et les deux-roues à moteur). Les fortes variations qui apparaissent suivant le revenu et la localisation des ménages renvoient au indicateurs sociaux (*cf.* chap. 5).

- Pour les entreprises, les chiffres concernant la prise en charge de l'automobile restent difficilement à cerner. Le stationnement offert aux employés résidant dans l'agglomération correspond à 200 francs par personne une fois ramené à la population totale. L'enquête-ménages indique par ailleurs que la prise en charge par un tiers des déplacements automobiles s'élèverait à 360 francs par personne. La proportion attribuable aux entreprises restant indéfinie, cette somme est pour l'instant affectée aux dépenses des ménages. Concernant les transports collectifs urbains, la zone pertinente correspond au PTU au sein duquel les entreprises versent annuellement 790 francs par résident. Pour mieux représenter ce qui est ressenti par ces entreprises, le *versement transport peut être ramené au nombre d'emplois du PTU*, soit 3 100 francs par emploi à Lyon en 1995.

- Pour la puissance publique, Etat et collectivités territoriales confondues, ces dépenses s'élèvent pour la route à 430 francs par an et par personne résidant au sein de l'agglomération et pour les transports collectifs urbains à 650 francs par an et par personne résidant dans le PTU, hors

versement transport déjà évoqué. Ces chiffres sont fournis hors TVA transférée des collectivités territoriales vers l'Etat.

Chapitre 5. A quelles conditions sur le plan social ?

1. La dimension sociale au cœur de la mobilité durable

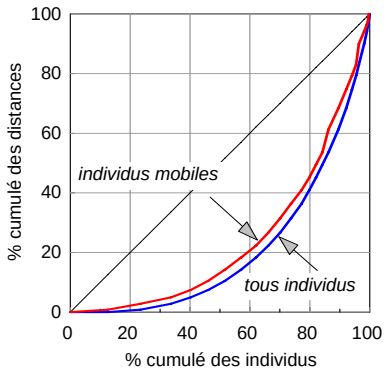
La nécessaire réduction des atteintes à l'environnement provoquées par les transports urbains n'a de sens que si elle se fait par et pour les populations urbaines. Or, bien qu'au cœur des problématiques de mobilité durable, la dimension sociale demeure relativement méconnue. Les enjeux en sont pourtant très importants, comme en témoigne la forte sensibilité des résidents urbains et périurbains à toute variation de coût des déplacements urbains, et plus généralement aux conditions de déplacement dans les villes. L'élaboration de mesures visant à maîtriser la croissance de la mobilité urbaine nécessite donc un travail préalable de compréhension des comportements de déplacements, étant entendu qu'ils s'inscrivent dans des modes de vie plus ou moins fortement contraints. L'acception large de la dimension sociale qui a été retenue ici se traduit par la prise en compte non seulement des dépenses de déplacements urbains, mais aussi des distances parcourues, des taux d'émissions de polluants, et ceci le plus possible de façon désagrégée de manière à bien considérer les spécificités des différents groupes d'individus et de ménages, et pour éviter les discours trop généraux et peu pertinents.

2. Distances de déplacement : forte concentration structurelle

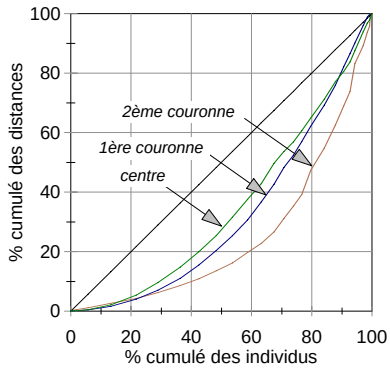
Les distances parcourues sont déterminantes tant dans les volumes de polluants émis par les déplacements urbains que dans les coût privés et collectifs générés. C'est aussi, parmi les indicateurs de mobilité, celui qui met en évidence les plus grandes différenciations de comportements. Les 10% de résidents lyonnais les plus mobiles ont effectué 39% du volume total de distances, le cinquième le plus mobile, 60%, alors que 40% n'en font que 5% (8% si l'on ne considère que les personnes qui se sont déplacées le jour de l'enquête ; *cf*. Graphique 20).

Graphique 20 : Courbes de Lorenz des budgets- distance

Tous modes, tous individus et individus mobiles le jour de l'enquête



En voiture, selon le lieu de résidence des usagers VP



A partir des données de l'enquête-ménages lyonnaise de 1994-95

Lecture : les individus sont classés par ordre croissant de distances parcourues. Une lecture directe de la courbe bleue du graphique de gauche montre que 80% des individus réalisent 40% des distances, ce qui signifie aussi que 20% des individus réalisent 60% des distances totales.

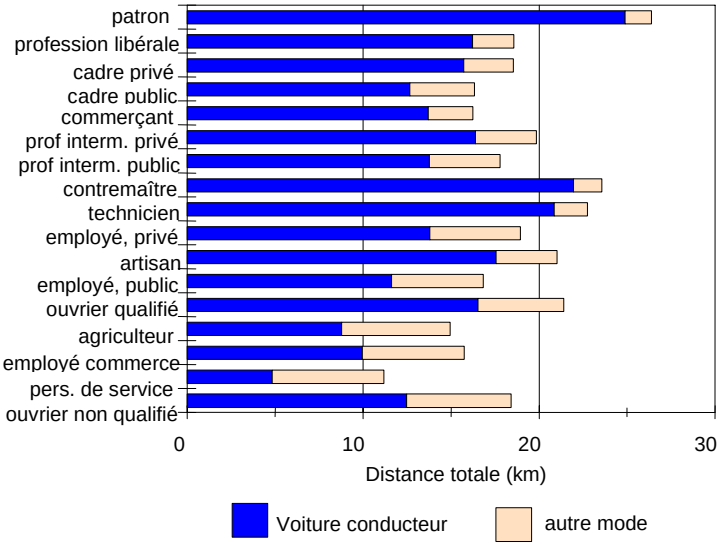
Cette concentration est encore un peu plus forte pour les distances parcourues au volant, le cinquième des conducteurs les plus mobiles réalise près de la moitié des distances parcourues au volant. A l'opposé, parmi les moins mobiles, 20% parcourent moins de 4% des distances, et les deux tiers, moins du tiers. Le mouvement de périurbanisation est porteur d'une concentration croissante des distances (Graphique 20). Cette concentration n'est pas propre aux seuls automobilistes et se retrouve chez les usagers des transports collectifs urbains. La part élevée prise par les individus à longs budgets-distance dans l'ensemble des distances parcourues se comprend mieux si l'on précise qu'un déplacement motorisé sur deux ne dépasse pas 4 km, et qu'un jour donné de semaine, une part importante des utilisateurs de modes motorisés ne réalise que de courts déplacements.

3. Budgets-distance : reflet de structures domestiques, de situations d'activité, de localisations et d'accès à la voiture contrastés

Le principal trait marquant des citadins parcourant de faibles distances journalières (ou budgets-distance) est l'absence d'activité professionnelle, alors

qu'à l'inverse les citadins aux longues distances sont des actifs pour les deux tiers. La part du domicile-travail dans le total des distances, de l'ordre de 40%, explique ces différences. La localisation du domicile et l'accès au volant sont elles aussi déterminantes, les personnes aux longs budgets-distance résidant en périphérie pour les trois quarts d'entre elles, de même que plus de trois sur quatre ont conduit le jour de l'enquête. L'effet du sexe est en partie lié à ces critères majeurs : plus grande probabilité masculine d'être actif, lieux de travail un peu moins éloignés du domicile chez les actives et enfin accès un peu moins évident à la voiture et plus grande longévité féminine.

Graphique 21 : Budget-distance des actifs, classés par revenu du ménage décroissant



A partir de l'Enquête-Ménages de Lyon 1994-95

Chez les actifs, l'influence de la catégorie sociale et du revenu est perturbée par le secteur d'activité. Au sein du tertiaire, les emplois publics sont générateurs de distances domicile-travail plus courtes que dans le secteur privé (4,8 km contre 6,1 pour un employé de bureau, 5,3 km contre 7,8 pour un cadre). Quant aux emplois industriels, de plus en plus situés en périphérie, ils entraînent des distances plus élevées que les emplois tertiaires. Un ouvrier qualifié parcourt 7,4 km pour se rendre à son travail dans l'agglomération, un ouvrier non qualifié, 6,4 km, un agent de maîtrise 6,8 km, un technicien, 7,3 km, ces distances étant parmi les plus longues (la moyenne pour l'ensemble des actifs étant de 6,1 km). En particulier, les ouvriers résidant à Lyon et Villeurbanne paraissent moins en

mesure de profiter de la relative centralité de leur lieu de résidence, car ils ont de plus en plus à aller chercher leur emploi en périphérie[6].

L'effet positif du revenu sur les budgets-distance est essentiellement lié au fait que la probabilité d'être actif augmente avec le revenu. Néanmoins, le revenu est bien au cœur des systèmes d'opportunités et de contraintes définissant largement les contours de la mobilité. Mais son influence se situe en amont, dans les choix de localisation résidentielle et les possibilités de motorisation notamment. Une typologie des individus a été réalisée pour hiérarchiser l'ensemble de ces facteurs explicatifs. Les critères que nous avons retenus suite aux analyses de variance sont le statut d'activité, puis la localisation et la motorisation et, pour les actifs motorisés uniquement, le sexe, tous facteurs jouant un rôle plus important que le revenu sur les distances parcourues quotidiennement[7]. Vingt-deux groupes émergent de ces croisements, aux distances contrastées, de 4,6 km quotidiens chez les écoliers du primaire dans le centre-1ère couronne, à 27,3 km des actifs de 2ème couronne (Tableau 17).

- *Les scolaires* ont dans l'ensemble des budgets-distance limités. Toutefois, les enfants sont souvent déterminants dans la définition des schémas de mobilité familiaux. Les déplacements scolaires induisent notamment de multiples accompagnements en voiture, surtout lorsque le ménage réside en grande périphérie. L'accroissement net des distances avec l'entrée dans le secondaire, puis le supérieur (dans un rapport de un à trois entre les deux extrêmes) traduit l'autonomie croissante des enfants lorsqu'ils grandissent et l'éloignement de plus en plus important des établissements scolaires. Le « service passager » est alors partiellement relayé par les transports collectifs à partir du secondaire, voire par la conduite auto pour une partie des étudiants.

Tableau 17: Les budgets-distance des 22 groupes de le typologie individuelle

Groupe	Budget-distance (km/j)

6 Les évolutions de localisation de l'emploi et les contraintes de localisation plus fortes quand les revenus sont bas expliquent sans doute en grande partie qu'entre 1986 et 1995 dans l'agglomération lyonnaise, les ouvriers, puis les employés sont, parmi les actifs, les deux professions qui ont vu leur distance domicile-travail s'accroître le plus (respectivement +16,9% et +9,3%, contre +0,8% pour les cadres moyens, -0,6% pour les cadres supérieurs et –9,2% pour les non-salariés, voir Poivre, 2000). Une analyse des distances entre commune d'emploi et commune de résidence à partir des recensements de 1975 et 1990 met en évidence la primauté des variables de localisation résidentielle et des emplois sur les critères de positionnement social dans les évolutions intervenues (voir Andan et *al*, 1999 ; Pochet et Routhier, 2001).

7 La typologie obtenue s'est inspirée aussi d'un travail d'analyse préalable réalisé par N. Schoenhauer (Schoenhauer, 1999).

Ecolier du primaire, dans le centre ou en 1ère couronne	4,6
du primaire, en 2ème couronne	8,5
du secondaire, dans le centre ou en 1ère couronne	9,4
du secondaire, en 2ème couronne	14,0
Etudiant du centre	11,1
en périphérie (1ère ou 2ème couronne)	23,7
Personne au chômage non motorisée	7,7
au chômage, centre ou 1ère couronne, motorisée	16,3
au chômage, 2ème couronne, motorisée	23,0
Personne au foyer, non motorisée	5,8
au foyer, centre ou 1ère couronne, motorisée	14,8
au foyer, 2ème couronne, motorisée	18,6
Actif(ve) non motorisé(e)	10,1
Femme active dans le centre, motorisée	14,2
en 1ère couronne, motorisée	18,0
en 2ème couronne, motorisée	26,1
Homme actif dans le centre, motorisé	18,4
en 2ème couronne, motorisé	22,6
en 1ère couronne, motorisé	27,3
Retraité(e) non motorisé(e)	5,3
dans le centre, motorisé(e)	10,2
en périphérie, motorisé(e)	14,4
Moyenne	*13,82*

A partir de l'Enquête-Ménages de Lyon 1994-95

- *Les pratiques des actifs* représentent un enjeu particulièrement important dans une perspective environnementale : mobilité élevée et concentrée sur les heures de pointe, usage intensif de l'automobile (trois sur quatre vont au travail au volant d'une voiture ou ont toute possibilité de le faire), déplacements souvent longs. Réalisant les trois quarts du total des kilomètres parcourus au volant d'une voiture les jours de semaine, leur contribution excède largement leur poids démographique, et croît avec l'éloignement du domicile au centre. Alors que le budget-temps et le nombre de déplacements sont très stables entre les différents groupes motorisés, l'ajustement se fait sur les vitesses et les distances : le budget-distance gagne en effet 80% du centre à la 2ème couronne chez les actives et 50% chez les actifs (Tableau 18) ;

Tableau 18: Indicateurs de mobilité des actifs (%)

Actifs	*Budget-Distance (km)*	*Budget-Temps (mn)*	*Vitesse (km/h)*	*Nbre total de dépl.*
Actifs(ves) non motorisé(e)s	10,1	66	9,5	3,5
F. actives motorisées dans le centre	14,2	70	13,1	4,7
H. actifs motorisés dans le centre	18,4	75	15,5	4,6
F. actives motorisées en 1ère couronne	18,0	72	16,3	4,7
H. actifs motorisés en 1ère couronne	22,6	76	20,1	4,4
F. actives motorisées en 2ème couronne	26,1	68	24,1	4,9
H. actifs motorisés en 2ème couronne	27,3	68	25,9	4,5
Ensemble des actifs	*18,6*	*70*	*17,0*	*4,4*

A partir de l'Enquête-Ménages de Lyon 1994-95

- *Chez les inactifs* (au chômage, au foyer ou retraités), plus encore que pour les actifs ou les scolaires, le lieu de résidence et surtout l'accès à la voiture définissent très largement l'étendue des espaces fréquentés. Entre inactifs non motorisés et motorisés, les budgets-distance s'étirent dans un rapport de un à deux s'ils résident dans le centre ou la 1ère couronne, et même dans un rapport de un à trois en 2ème couronne. L'absence d'activité obligée tend à amplifier les écarts, les inactifs et inactives non motorisées gardant toujours de faibles budgets-distance, de l'ordre de 5 à 8 km.

En rester à un analyse mené au niveau individuel est insuffisant, car les besoins de mobilité renvoient aussi à des logiques d'organisation domestiques qui peuvent être très diverses. Aussi, sept principaux types de ménages ont été étudiés :

- inactifs vivant seuls,
- actifs vivant seuls,
- couples (sans enfant) d'inactifs,
- couples dont un seul des conjoints est actif,
- couples dont les deux conjoints sont actifs,
- familles (ie couples avec enfant(s)) dont un seul des conjoints est actif,
- familles dont les deux conjoints sont actifs[8].

La présentation graphique de l'ensemble des croisements entre ce type de ménages, le niveau de revenu et la localisation résidentielle, serait quelque peu fastidieuse, aussi ne représentons-nous ici que les budgets-distance des deux catégories numériquement les plus importantes, à savoir les familles à un ou à deux actifs (voir en annexe les graphiques des cinq autres groupes).

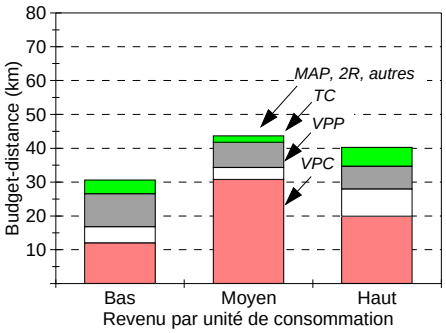
[8] Les autres catégories de ménage n'ont pu être étudiées car leur croisement avec le lieu de résidence et le revenu aboutissait à des échantillons de trop petite taille.

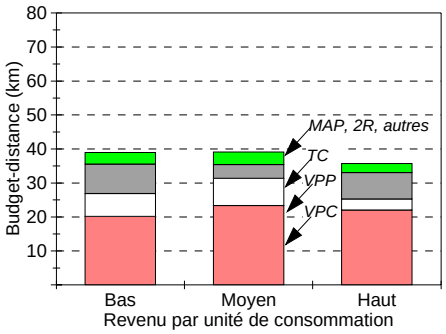
De façon générale, il ressort de cette analyse que la taille du ménage et sa structure déterminent largement les activités à réaliser, les déplacements et les distances à parcourir quotidiennement. Il est important de noter que, toutes choses égales par ailleurs, les économies d'échelle dans l'organisation de la mobilité sont peu importantes : les couples d'inactifs parcourent près de deux fois plus de kilomètres que les inactifs vivant seuls ; il en va de même des couples biactifs sans enfants, comparés aux actifs vivant seuls. Les comparaisons de budgets-distance des familles et des couples à un actif indiquent que la présence d'enfants au domicile accroît les besoins de mobilité de l'unité domestique bien au-delà des déplacements réalisés par les enfants eux-mêmes. Seule exception : les familles bi-actives avec enfants ne parcourent que 30 à 50% de distances de plus que les couples biactifs, sans doute du fait de stratégies de rapprochement (ou de contrôle de l'éloignement) du domicile au lieu de travail, la part des distances pour les motifs travail et école dans le total étant légèrement moins importante chez les premières que chez les seconds. En revanche, chez les couples avec enfants, l'effet du nombre d'actifs du ménage sur le budget-distance du foyer n'apparaît pas, à l'exception des familles à bas revenus du centre (comparaison des Graphique 22 et Graphique 23). On retrouve un effet revenu, notamment en périphérie par le biais de taux de motorisation croissants avec le revenu et, surtout, un effet localisation marqué.

Graphique 22 : Budget-distance des familles à un actif

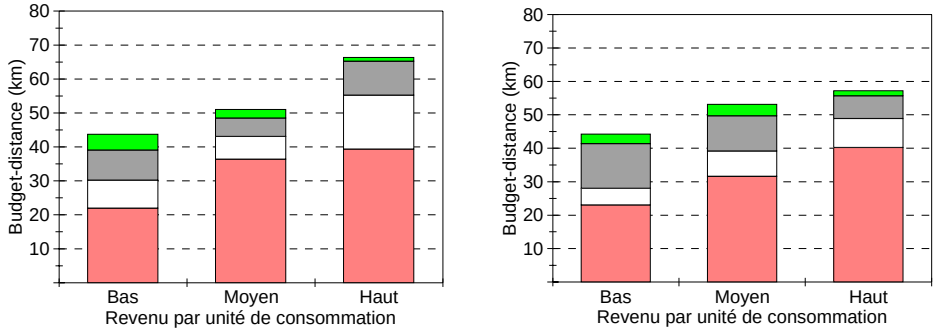
Graphique 23 : Budget-distance des familles à un actif

a – résidant dans le centre

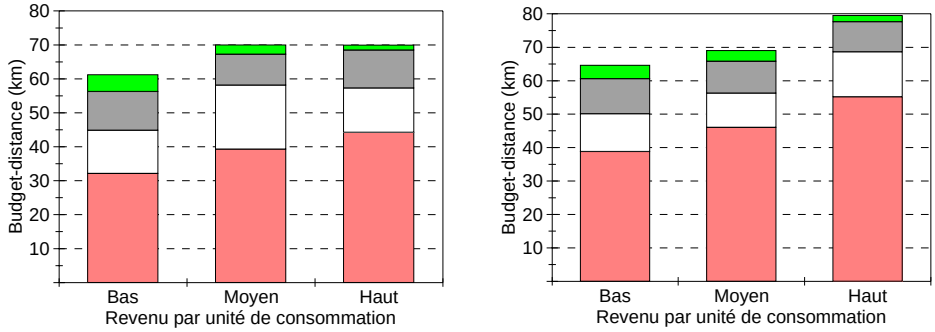




b – résidant en 1ère couronne

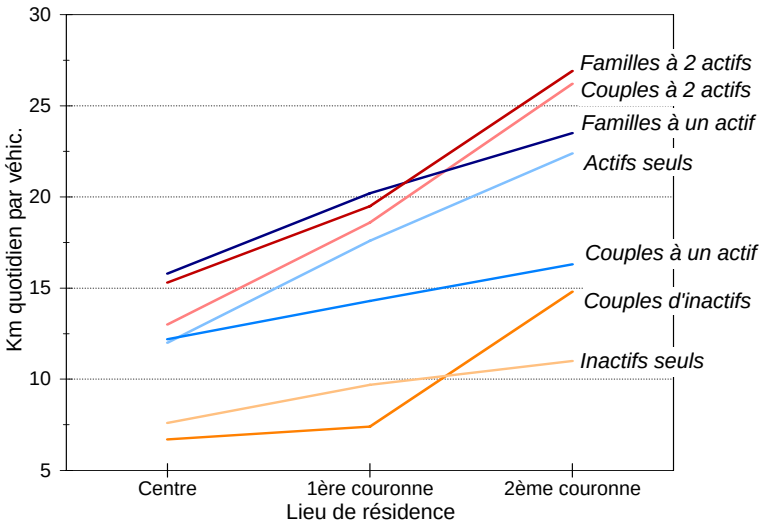


c - résidant en 2ème couronne



Pour une structure de ménage donnée, il se confirme que la localisation est un facteur plus explicatif des budgets-distance que le revenu, la plus grande nécessité de voiture(s) se faisant sentir non seulement sur les taux de motorisation mais aussi sur le kilométrage quotidien de chaque véhicule. A type de ménage donné, les écarts selon le revenu ne sont pourtant pas négligeables, notamment en périphérie (du simple au double en 1ère couronne contre "seulement" +50% en 2ème couronne, les distances minimales à parcourir étant élevées en périphérie peu dense quel que soit le revenu). Le kilométrage effectué par chaque véhicule fluctuant assez peu selon le revenu, c'est bien en amont, sur la possibilité ou non de s'équiper d'une, voire de plusieurs voitures, et sur le type de véhicule auquel on peut accéder, que le revenu du ménage intervient de façon déterminante.

Graphique 24 : Kilométrage quotidien par automobile suivant les différents types de ménage et leur localisation résidentielle



A partir de l'Enquête-Ménages de Lyon 1994-95

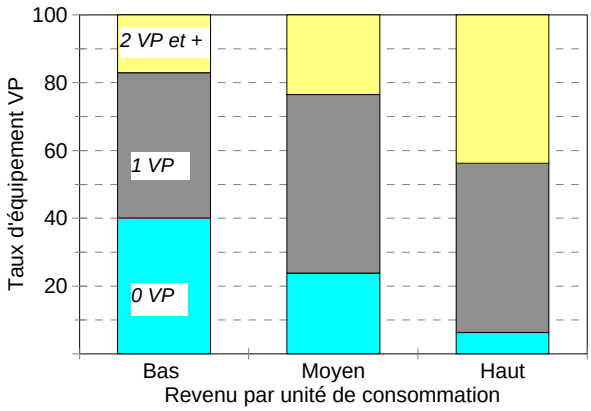
4. Taux d'équipement et voitures utilisées : où l'on retrouve l'importance du revenu

Les différences de niveau d'équipement selon le revenu ressortent très nettement du graphique ci-dessous[9]. Bas et hauts revenus s'opposent à la fois sur le taux de ménages non-équipés (40% contre 6%), et sur le taux de multi-équipés (17% contre 44%), sans que les différences de structure démographique entre les 3 classes de revenu n'expliquent ces écarts. Les ménages à revenus médians se situent ainsi à mi-chemin entre les deux catégories précédentes pour le taux de non équipés (24%), mais plus près des catégories à bas revenus que des riches pour le taux de multiéquipés (23%), la dynamique du bi-équipement étant portée

9 Une analyse précise de l'impact du revenu sur les taux d'équipement à partir de l'enquête-ménages lyonnaise, montre la prédominance des effets de revenu dans l'explication des différences de motorisation chez les ménages en âge d'activité (25-59 ans), une fois contrôlés les effets liés à la localisation, à la taille du ménage, à l'âge et à la génération de la personne de référence du ménage (Voir Claisse et *al*., 2000).

en premier lieu par les catégories aisées, à Lyon comme au niveau national (Hivert, 2000).

Graphique 25 : Taux d'équipement selon le revenu par unité de consommation

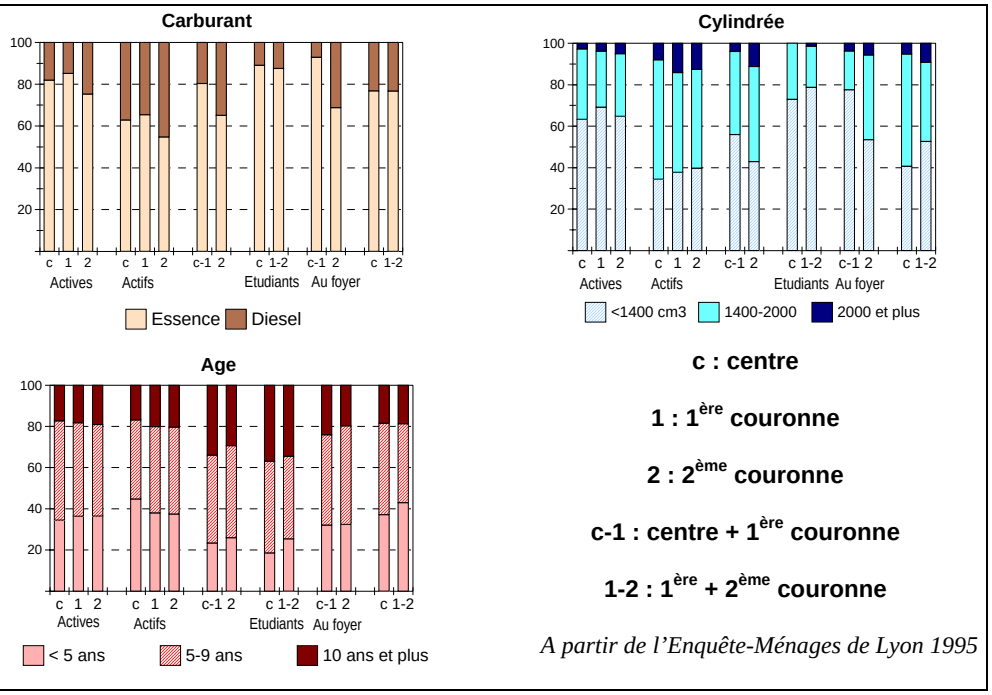


A partir de l'Enquête-Ménages de Lyon 1994-95

Les caractéristiques des voitures utilisées dépendent elles aussi du revenu et de la localisation résidentielle du ménage, ainsi que, au niveau individuel, du statut et du sexe de leur conducteur. A statut égal, le revenu du ménage définit très largement l'âge des voitures conduites, par l'accès au marché du neuf ou de l'occasion et par le renouvellement plus ou moins aisé des véhicules, notamment chez les ménages d'actifs et de retraités. Moins du quart des voitures utilisées par les étudiants et les chômeurs ont moins de 5 ans, là encore du fait de revenus généralement limités (Graphique 26).

L'usage de véhicules de petite cylindrée est lui aussi lié au revenu, mais de façon moins exclusive. Le développement de la bimotorisation se traduit généralement dans ce cas pour les femmes par l'usage de la seconde voiture du ménage, de plus petite cylindrée : près de deux actives sur trois conduisent un véhicule de moins de 1400 cm^3, contre à peine quatre actifs sur dix. Enfin, le fait d'habiter en grande périphérie incite à s'équiper de voitures diesel, en vue de limiter les dépenses de carburant, comme en témoignent les taux de pénétration un peu plus importants du diesel en $2^{ème}$ couronne notamment chez les ménages à un actif (Tableau 19). On peut penser que le taux de pénétration du diesel est encore un peu plus élevé dans les zones périurbaines situées au-delà du périmètre de l'enquête.

Graphique 26 : Caractéristiques des véhicules utilisés par les conducteurs de chaque groupe (%)



A partir de l'Enquête-Ménages de Lyon 1995

Tableau 19 : Revenu moyen par UC et proportion de véhicules disesel dans le parc pour différents types de ménage dans le centre et en 2ème couronne

	Centre		*2ème couronne*	
	Revenu/UC (F 95)	*% diesel*	*Revenu/UC (F 95)*	*% diesel*
Inactif seul	6 150	11,3	6 975	15,1
Couples d'inactifs	9 750	20,6	8 190	25,4
Actif seul	9 570	24,7	8 990	34,3
Couples à un actif	10 270	26,0	9 490	34,0
Familles à un actif	8 010	22,4	6 770	34,3
Couples à deux actifs	12 510	27,2	11 630	35,4
Familles à deux actifs	10 110	30,7	8 990	36,4

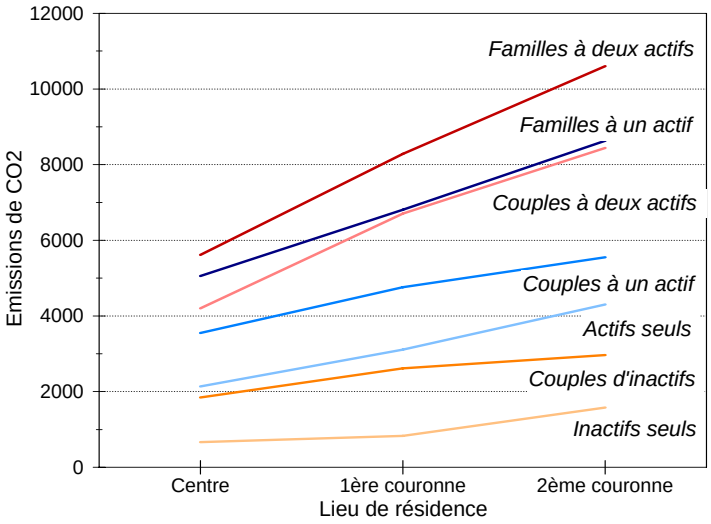
5. Volume de polluants émis : d'abord lié aux distances parcourues au volant

A partir des quantités de polluants estimées pour chaque déplacement réalisé au volant d'une voiture ou en transports collectifs, nous avons reconstitué les volumes émis quotidiennement par les différents groupes d'individus et de ménages pour différents polluants (CO_2, Nox, CO, hydrocarbures et particules, voir Nicolas et al. 2001).

De façon générale, le premier déterminant en est, logiquement, l'intensité d'usage de la voiture que l'on peut appréhender par les distances parcourues quotidiennement selon ce mode, et l'on retrouve le rôle premier de la localisation résidentielle et du statut d'activité dans l'explication des différences observées. Actifs, actives, chômeurs et femmes au foyer résidant en 2ème couronne sont les plus fortement émetteurs. Le revenu du ménage ne remet pas en cause la hiérarchie des volumes émis, même si tous les polluants ne fluctuent pas de la même manière selon le revenu. Par exemple, chez les actives et les actifs motorisés, on constate plutôt un effet modérateur du revenu sur les émissions de CO_2, alors qu'en périphérie c'est plutôt l'inverse. Mais dans l'ensemble, cet effet revenu, qui peut intervenir soit au niveau des budgets-distance, soit sur le type de véhicules utilisés (plus anciens mais aussi de cylindrée un peu plus petite chez les bas revenus) apparaît ici tout à fait limité.

Recomposées par type de ménage et par localisation, les émissions sont plus contrastées encore (Graphique 27). Les volumes moyens de CO_2 émis, comme les distances parcourues, sont très liés aux caractéristiques du ménage définissant les besoins de mobilité de ses membres. A structure de ménage identique, les écarts d'émissions de CO_2 selon la localisation sont particulièrement forts pour les ménages à deux conjoints actifs et/ou avec enfants, puis chez les actifs seuls, soit chez ceux dont les distances sont les plus marquées par la mobilité professionnelle ou scolaire et par l'usage de la voiture.

Graphique 27 : Emissions journalières de CO_2 de différents types de ménage, selon la localisation (en g/j)

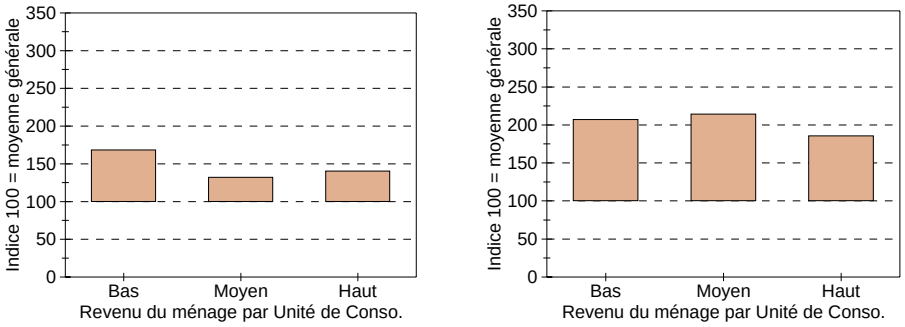


A partir de l'Enquête-Ménages de Lyon 1994-95

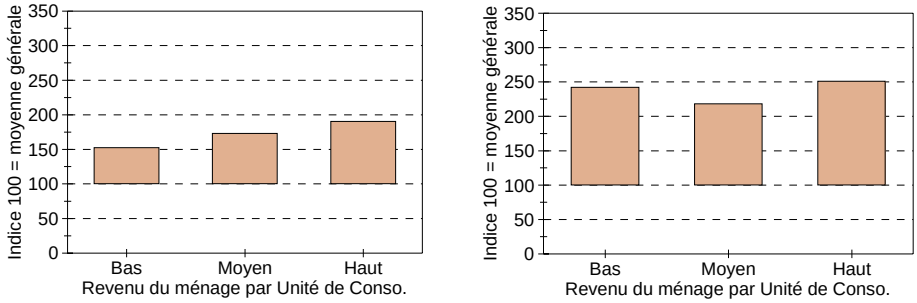
Graphique 28 : Taux d'émission relatifs de CO_2 chez les actives et les actifs motorisées selon le sexe et le lieu de résidence

a- femmes actives… *b- hommes actifs…*

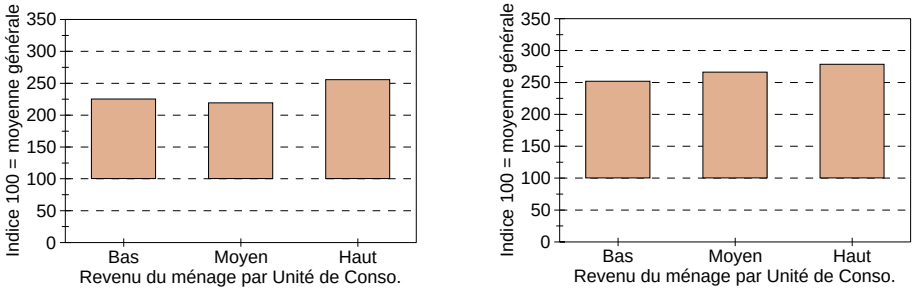
…résidant dans le centre



…résidant en première couronne



… résidant en seconde couronne



A partir de l'Enquête-Ménages de Lyon 1994-95

Lecture : Les actifs de 2ème couronne à bas revenu émettent 2,5 fois plus de CO_2 dans leurs déplacements que la moyenne de la population.

6. Revenus, localisation et dépenses : des liens étroits

Avant de commenter les dépenses estimées, il est important de rappeler en quelques mots le principe qui a guidé ce calcul. L'enquête-ménages ne fournissant pas de renseignements sur les dépenses, ni sur le kilométrage annuel des véhicules des ménages, nous avons dû extrapoler la mobilité de la journée de semaine au mois, pour différents statuts individuels, puis nous avons estimé la part de la mobilité interne à l'agglomération de résidence dans le kilométrage annuel des véhicules en nous référant à l'Enquête Nationale Transport de 1993, en fonction du lieu de résidence dans l'agglomération (centre, 1ère couronne et 2ème couronne, Tableau 20)

Tableau 20 : Part du kilométrage total des voitures particulières interne à l'unité urbaine selon la localisation

	Rapport interne urbain / totale (%)	*Rapport interne ZPIU / totale (%)*
Centre	33,8	42,1
1ère couronne	47,7	55,7
2ème couronne	45,1	51,6
Ensemble	41,0	48,7

d'après l'enquête Transport INSEE-INRETS 1993-1994.
Champ : agglomérations de plus de 300 000 habitants

Ces clefs de répartition nous ont permis, à partir de l'enquête Budget de Familles complétée par diverses sources, d'imputer une part des dépenses totales pour l'automobile à la mobilité urbaine, part estimée pour six catégories de revenu/localisation[10]. Les dépenses présentées ici correspondent donc à des dépenses moyennes, estimées pour les déplacements internes à l'agglomération lyonnaise une fois extrapolée la mobilité d'un jour de semaine à l'ensemble du mois. Elles n'ont pas la précision, ni la variabilité de dépenses directement recueillies au niveau du ménage. Elles permettent néanmoins de mettre en

10 Nous avons repris la méthodologie proposée par C. Gallez (2000). L'ENT et l'enquête BdF étant des enquêtes nationales, dont les informations ne sont pas forcément applicables à la ville de Lyon, nous nous sommes restreints à un périmètre urbain dont l'agglomération lyonnaise pourrait être plus proche, c'est-à-dire d'agglomérations de plus de 300 000 habitants (ENT), et d'agglomérations de plus de 100 000 habitants (BdF), ces choix étant limités par le degré de précision spatiale disponible et la taille des échantillons (Nicolas et al., 2001).

évidence des situations contrastées selon la catégorie de revenu et la localisation résidentielle (pour plus de précision, voir Nicolas et al., 2001).

Par ailleurs, afin de mesurer et de comparer le niveau de vie de ménages de taille et de structure très différentes, le revenu est ramené au nombre d'Unités de Consommation du ménage (ou UC) [11]. Trois catégories de ménages aux effectifs proches ont été définies selon leur revenu par UC : bas, moyens et hauts[12]. Il apparaît que les montants et les structures de dépenses diffèrent selon le revenu du ménage (Graphique 29) plus encore que selon sa localisation (Graphique 31). Les écarts reflètent d'abord la motorisation croissante avec les revenus et l'éloignement du centre.

6.1. Un minimum de dépenses incompressible pour la mobilité urbaine

Le faible écart de montants dépensés entre les ménages à bas revenus et les ménages à revenus moyens suggère qu'il est difficile de descendre en dessous d'un certain seuil de dépenses pour satisfaire les besoins de mobilité. La structure des dépenses est par ailleurs un peu différente entre ces deux groupes. Chez le premier tiers des ménages, les transports collectifs représentent 20% des dépenses contre 10% chez les catégories moyennes (et moins de 6% chez les hauts revenus). Le carburant pèse plus lourd dans le "budget automobile urbain" des ménages à bas revenus (24% des dépenses, contre respectivement 21% et 19% chez les revenus moyens et hauts), de même que l'entretien (17% contre 15%) En revanche, du fait de taux de motorisation plus bas et du recours au marché de l'occasion, l'achat de véhicules ne représente que 24% des dépenses liées à l'automobile des bas revenus, contre 36% chez le tiers des ménages les plus fortunés.

Ces différences de structure sont loin d'être neutres sur l'appréciation que les individus et les ménages ont des sommes qu'ils consacrent à la mobilité urbaine. En effet, les coûts variables de la voiture et les dépenses en transports collectifs constituent la partie émergée des dépenses, mais aussi la plus sensible à toute variation de prix, car ce sont des dépenses régulières et aisément imputables à un type d'usage particulier. Elles représentent une proportion un peu plus importante du total des dépenses de transport urbain des ménages à bas revenu que des autres

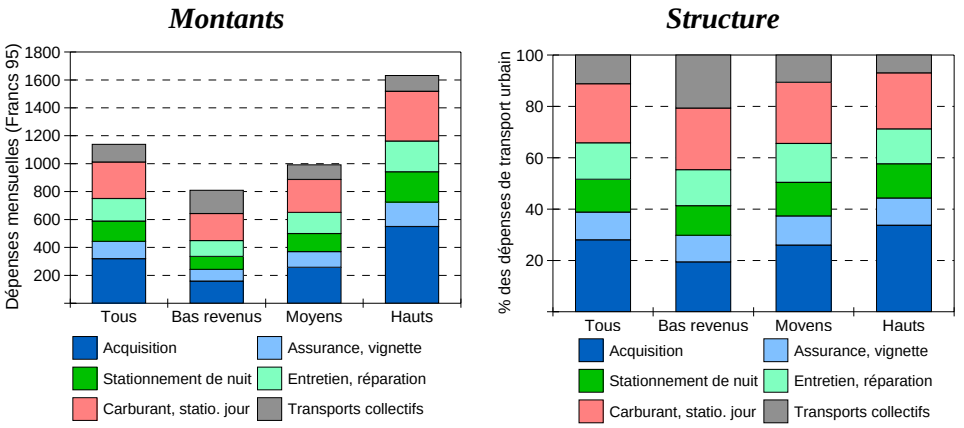
---

[11] Selon les nouvelles estimations de l'INSEE qui réévaluent les économies d'échelle liées à la taille du ménage (Hourriez, Ollier, 1997), le premier adulte compte pour 1 unité de consommation, les suivants (âgés de 14 ans ou plus) comptent pour 0,5, et les enfants pour 0,3.

[12] Les ménages n'ayant pas répondu à la question sur les revenus ont été affectés à l'un des trois groupes en fonction de la PCS du ou des conjoints, selon un processus aléatoire contrôlé permettant de respecter les probabilités d'appartenance à chacun des groupes observées chez les ménages ayant répondu aux revenus.

et ce, dans un ensemble qui pèse plus lourd en proportion, comme nous le verrons plus loin. Logiquement, les groupes de ménages à bas revenu seront donc plus sensibles encore que les autres aux augmentations des postes de dépenses variables.

Graphique 29 : Dépenses mensuelles pour les déplacements urbains, selon le revenu par UC



A partir de l'Enquête-Ménages de Lyon 1994-95

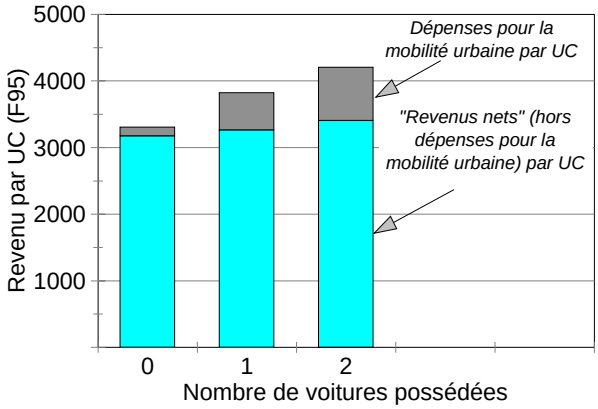
6.2. Le difficile achèvement de la démocratisation de l'automobile

Entre les bas et les hauts revenus, le taux d'accroissement du nombre de voitures par ménage est supérieur à 150% chez les personnes seules, supérieur à 50% chez les couples d'inactifs et les familles à un actif, de l'ordre de plus un tiers chez les familles à deux actifs, de +25% chez les couples à un actif, et de +22% chez les couples à deux actifs. La démocratisation de la voiture n'est donc pas encore achevée, mais sa diffusion dans la population est suffisamment répandue pour que, parmi les ménages à bas revenus, 66% des couples d'inactifs en possèdent au moins une, de même que 85% à 90% des ménages dont l'un des membres au moins est actif.

Cette motorisation ne va pourtant pas de soi lorsque les revenus sont limités et la voiture constitue dans bien des cas l'un des biens pour lesquels on est prêt à consentir des sacrifices financiers. Le calcul d'un revenu disponible "net" (une fois déduites les dépenses pour les déplacements urbains) montre que, chez les ménages à bas revenus, le surplus de revenu est en quasi-totalité absorbé par la voiture. Même si nous ne disposons pas de données en dynamique pour le vérifier, tout se passe comme si l'accès à la motorisation devient prioritaire pour les ménages à bas revenus dès lors qu'ils disposent d'un minimum de revenu. Un

résultat tout aussi net peut être mis en évidence pour les catégories de revenus médians, notamment entre ménages à un et à deux véhicules.

Graphique 30 : Revenu total et revenu "net" par UC des ménages à bas revenu, selon le nombre de VP



A partir de l'Enquête-Ménages de Lyon 1994-95

6.2.1. Des dépenses régressives

La part du budget consacrée aux transports urbains est un indicateur plus à même de mesurer le taux d'effort réel des ménages que les montants dépensés, et nous permet de comprendre la sensibilité qui existe vis-à-vis des fluctuations du prix relatif du transport. Du fait de l'inégale répartition des revenus, l'effort financier entraîné par les dépenses de transports urbains est bien plus élevé chez les ménages les moins aisés que chez les hauts revenus, en dépit de taux de motorisation plus bas et de montants dépensés nettement plus faibles : 11,1% contre 8,9% dans la catégorie intermédiaire et 7,8% chez les hauts revenus. Certes, ces taux sont sans doute dans l'ensemble légèrement surestimés (*cf.* rapport méthodologique, Nicolas et al., 2001), mais les écarts reflètent des niveaux de contrainte financière réellement très différents. En moyenne, pour un ménage à bas revenu, il coûte autant de disposer d'une seule voiture pour ses déplacements urbains que, pour un ménage à revenu moyen, d'en disposer de deux (12% des revenus chacun). Les inégalités de contribution budgétaire persistent aussi entre ménages à revenus moyens et hauts, puisque cela demande le même effort aux premiers pour disposer d'une seule voiture, qu'aux revenus aisés pour en disposer de deux (9%).

6.2.2. Augmentation du budget automobile avec l'éloignement du centre

L'éloignement du centre se traduisant par une nécessité plus grande de faire appel à la voiture, et ce sur de plus grandes distances, il est logique que les dépenses mensuelles moyennes par ménage passent d'un peu moins de 800 F à près de 1400 F entre les zones centrales et les banlieues les plus périphériques (Graphique 31). En particulier, les dépenses en carburant font plus que doubler du centre à la seconde couronne. L'accroissement de leur montant est partiellement compensé par la baisse nette des dépenses pour les transports collectifs et par celle des dépenses pour le stationnement résidentiel.

Les contraintes spatiales et financières peuvent entraîner des situations assez délicates lorsqu'elles viennent à se conjuguer, c'est-à-dire lorsqu'on habite loin du centre et qu'on dispose de revenus limités), à l'image de ce qui a pu être mis en évidence par L'INRETS pour l'Ile-de-France (Orfeuil, Polacchini, 1998). Les situations lyonnaise et francilienne sont en partie différentes car la relation entre revenus et localisation résidentielle est ici beaucoup moins nette (Tableau 21).

Tableau 21 : Couronne de résidence des ménages selon leur revenu par UC

	Bas revenus	*Revenus moyens*	*Hauts revenus*
Lyon-Villeurbanne	51	51	51
1ère couronne	24	21	23
2ème couronne	31	38	32
Tous	100	100	100

Enquête-ménages de Lyon 1994-95

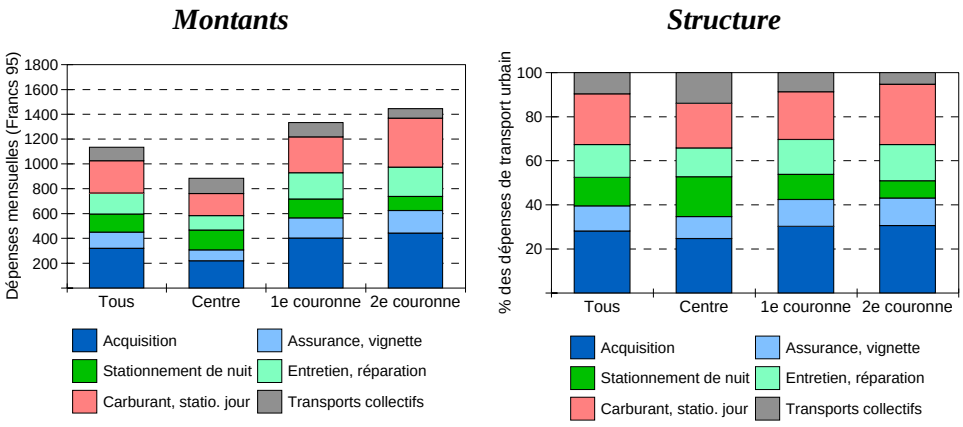
Au sein de l'agglomération lyonnaise (et sans préjuger des spécificités des espaces périurbains), l'installation dans les communes les plus périphériques n'apparaît pas clairement liée au revenu, avec toutefois une légère prédominance des catégories moyennes dans ces espaces. Même en 2ème couronne, l'accession à la propriété nécessite un minimum de revenus, condition que ne peuvent pas toujours remplir les ménages les moins fortunés. C'est donc sans doute en grande partie de façon contrainte que ceux-ci sont sur-représentés dans les communes de la 1ère couronne *est* de l'agglomération [13]. Les ménages périphériques à hauts

[13] A travers l'enquête-ménages, la 1ère couronne *est* accueille 35,4% de l'ensemble des ménages à bas revenus de périphérie, contre 16,9% des ménages à hauts revenus de périphérie. Au total, 63,4% des ménages périphériques à bas revenu résident côté *est* mais seulement 43,7% des ménages périphériques à hauts revenus.

revenus choisissent pour leur part de se localiser dans les communes résidentielles de la 1ère couronne *ouest* [14]. Les fortes disparités sociales existant entre les communes *est* et *ouest* de l'agglomération viennent troubler les relations entre distance au centre, prix du foncier, localisation résidentielle et revenu.

L'analyse des parts budgétaires laisse néanmoins apparaître des situations contrastées. Chez les revenus moyens ou hauts, la part du budget consacrée à la voiture croît surtout du centre à la 1ère couronne. La situation des bas revenus se distingue des deux catégories précédentes car le poids du poste « déplacements urbains » continue de croître de la 1ère à la 2ème couronne jusqu'à 12,5%, et ce en dépit de revenus nettement croissants. Lorsqu'on dispose de moyens limités, il est souvent encore possible d'éviter les dépenses de motorisation dans les zones centrales, mais ce n'est plus le cas en 2ème couronne : 47% seulement des ménages à bas revenus sont motorisés dans le centre (dont 8% de multimotorisés), contre 65% (et 23%) en 1ère couronne et 80% (33%) en 2ème couronne. Notons toutefois qu'en proportion de leur revenu, les ménages centraux à bas revenus qui sont mono ou bimotorisés dépensent légèrement plus que leurs homologues résidant en périphérie, du fait d'un usage plus fréquent des transports en commun et, surtout, de revenus plus limités.

Graphique 31 : Dépenses mensuelles pour les déplacements urbains, selon la localisation



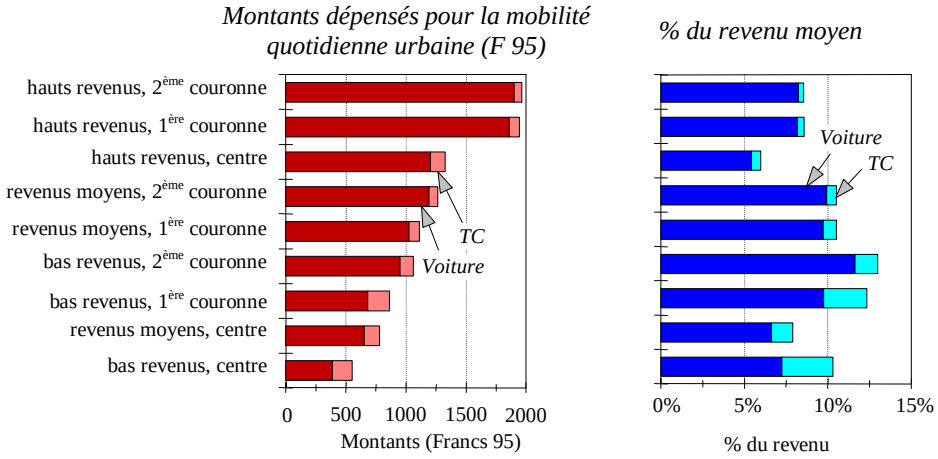
A partir de l'Enquête-Ménages de Lyon 1994-95

Mais de façon générale, quel que soit le type de ménage considéré, les ménages à bas revenu et à localisation excentrée connaissent la situation financière la plus

[14] La 1ère couronne *ouest* accueille 14,4% de l'ensemble des ménages à bas revenus de périphérie, contre 28,2% des ménages à hauts revenus de périphérie.

contrainte. Consacrer 10 à 12% du revenu aux déplacements urbains apparaît déjà élevé et ces pourcentages atteignent 15 à 18% pour les ménages motorisés à bas revenu, voire même près du quart du revenu pour les ménages motorisés constitués d'une personne avec de bas revenus (rappelons que ces chiffres n'intègrent pas les dépenses induites par la mobilité non urbaine). Leur prise en compte reviendrait à doubler en moyenne ces coefficients budgétaires, même si l'on peut penser qu'en ce domaine, les compensations et les arbitrages doivent être très différents selon le revenu, aspects que nos données ne nous permettent pas d'appréhender. En particulier, les ménages d'actifs vivant en périphérie sont à la fois parmi les plus contraints par le coût des déplacements urbains, et parmi les premiers concernés par les dynamiques d'allongement des distances de déplacement et d'usage croissant de l'automobile. Leur situation apparaît donc particulièrement fragile en cas de remise en cause de leurs schémas de mobilité, soit sur le plan financier, soit quant à la pérennité de leurs schémas d'activités quotidiens.

Graphique 32 : Dépenses pour la mobilité urbaine selon le revenu et la localisation, par montant décroissant de dépenses



A partir de l'enquête-Ménages de Lyon 1994-95

Ces analyses montrent l'importance des dépenses pour la mobilité dans le budget des ménages, et notamment des ménages à bas revenus lorsqu'ils résident en périphérie à dominante d'habitat individuel. La sensibilité aux dépenses sera d'autant plus forte que la part de dépenses variables - carburant, stationnement, transport collectifs - est élevée (cas des ménages à bas revenus) et que les déplacements et l'usage de la voiture sont contraints (cas des ménages d'actifs et des ménages périphériques). Ces analyses suggèrent aussi l'existence d'un

minimum de mobilité (et notamment de kilomètres) difficilement évitable, une fois fixées la structure du ménage et la localisation résidentielle.

Ce fort degré de contrainte dans les déplacements quotidiens, ces marges de manœuvre a priori relativement faibles, ne signifient pas pour autant que toute action visant à maîtriser la mobilité quotidienne est impossible, mais que les effets sociaux des mesures à prendre devront être préalablement simulés et étudiés, afin de ne pas négliger cet aspect essentiel du problème.

Enfin, il faut rappeler que les chiffres mis en évidence sont fortement déterminés par l'appareil statistique dont nous disposons. Si l'on peut penser que nos estimations des distances et des émission unitaires sont assez précises, l'incertitude sur les variations des dépenses de déplacement est plus grande car nous avons dû avoir recours à des données extérieures à l'enquête-ménages pour pallier ses limites. Si les enquêtes-ménages ont de multiples qualités, il n'en demeure pas moins qu'elles ne sont pas toujours adaptées à une problématique de développement durable telle que nous l'avons développée dans ce travail. En ce qui concerne la dimension sociale, certains renseignements supplémentaires, s'ils étaient recueillis lors de l'enquête, pourraient permettre d'améliorer significativement la précision des résultats :

- Les renseignements concernant le type de logement et le statut d'occupation (propriétaire/accédant/locataire/hébergé gratuitement) sont absents dans le fichier lyonnais bien que faisant partie du questionnaire standard (CERTU, 1998). Leur présence est indispensable afin de mieux connaître les contraintes micro-spatiales (en distinguant par exemple individuel isolé / individuel « dense »…), voire de faire des hypothèses sur le coût du logement, élément déterminant des localisations et donc des distances parcourues.
- Au niveau des voitures possédées ou à disposition du ménage, un recueil d'informations sur les kilométrages annuels, d'une part, et sur les dépenses consacrées à chacune des autos permettrait de préciser bon nombre d'estimations que nous avons dû faire à partir d'autres enquêtes ;
- Les revenus, disponibles en classe, sont sans doute légèrement sous-estimés par l'enquête-ménages (Nicolas et *al.*, 2001). Un recueil tel que celui opéré lors de l'enquête nationale Transport (recueil du revenu précis, et pour les refus de réponses, possibilité de cocher un niveau de revenu) paraît plus satisfaisant ;
- La connaissance des caractéristiques des déplacements urbains du dernier week-end (samedi et/ou dimanche) y compris les origines des destinations, au moins pour les personnes en âge de conduire, permettrait de mieux connaître l'usage des véhicules et d'affecter correctement les dépenses en fonction du type de mobilité réalisée. Ce perfectionnement nécessite toutefois un recueil de données supplémentaire, d'un coût important.

- Enfin, l'élargissement des enquêtes-ménages aux communes périurbaines hors agglomération permettrait de réévaluer l'ensemble des indicateurs, même si le prolongement des tendances mises en évidence du centre à la 2ème couronne permet déjà d'imaginer les phénomènes à l'œuvre dans le périurbain. Cette extension du périmètre d'enquête apparaît essentielle pour plusieurs raisons : ce sont les espaces périurbains qui apparaissent les plus « dynamiques » en termes d'accroissement des distances ; leurs résidents sont très dépendants de l'automobile ; enfin, ces bassins de vie recueillent une partie non négligeable des déplacements des résidents des agglomérations, en semaine et le week-end.

7. Quels « indicateurs sociaux » de mobilité durable ?

Mené sur la base d'analyses relativement désagrégées, ce rapprochement des pratiques de mobilité des individus et des ménages avec les dépenses permet de mieux cerner les marges de manœuvre des citadins en fonction de leur lieu de résidence et de leur niveau de vie. Les résultats présentés apparaissent de portée générale, même si seule une comparaison avec d'autres agglomérations permettrait de le confirmer. La grande disparité de comportements de mobilité est le résultat de contraintes et d'opportunités très variables selon le cycle de vie, le statut d'activité, la localisation résidentielle et le revenu. En particulier, les densités tant en habitat qu'en emplois des différentes couronnes définissent très largement l'étendue des espaces fréquentés quotidiennement et, par conséquent, les budgets privés et environnementaux des différents groupes.

Cette désagrégation apparaît également indispensable dès lors que l'on cherche à imaginer la manière dont pourrait, ou devrait évoluer à terme la mobilité des citadins, pour limiter au mieux les atteintes environnementales. Il reste à apprécier ces résultats en longitudinal, de manière à mieux approcher les dynamiques à l'œuvre, en vue de se fixer des objectifs et d'élaborer des politiques à la fois réalistes et respectant les objectifs d'équité sociale qui constituent l'une des bases de l'intervention publique.

Par ailleurs, de cette analyse émergent différents indicateurs « minimaux » à considérer lorsqu'on se préoccupe de prendre en compte les inégalités de déplacement, et les impacts sociaux des politiques de régulation de la mobilité urbaine quotidienne.

- Dans le choix d'indicateurs d'analyse de la mobilité, il paraît important de privilégier les indicateurs de *longueur des déplacements* (*budgets-distance tous modes ou décomposé par mode ou par motif*) plus que les indicateurs de fréquence (nombre de déplacement). Au plan environnemental, les distances de déplacement expliquent une grande

partie des différences en matière d'émissions. Pour être comprises, ces différences de budgets-distance des ménages nécessitent d'être mises en perspective avec la taille du ménage et les caractéristiques des individus les composant.

- Dans l'appréhension des déterminants sociaux, il est primordial de prendre en compte et de comparer le *niveau de vie des ménages.* Le *revenu par unité de consommation* (le premier adulte étant pondéré par 1, les autres personnes de 14 ans et plus par 0,5, les moins de 14 ans par 0,3) permet ces comparaisons. Compte tenu de nos objectifs, la partition des ménages en trois classes s'est avérée suffisante pour analyser la situation des moins aisés et l'impact du revenu sur la motorisation et la mobilité.
- S'agissant des *indicateurs de dépenses* requises pour la mobilité quotidienne urbaine les *montants bruts totaux doivent être décomposés par grands postes (frais fixes auto, frais variables, dépenses pour les TCU)*. Mais les niveaux absolus ne donnent pas une idée juste de ce que représente ce poste comme effort financier, les ménages à bas niveau de vie étant à la fois ceux qui dépensent le moins, et ceux pour lequel ce coût est le plus difficile à assumer. Il est donc essentiel de les rapporter au revenu disponible des ménages, et donc de calculer un *% du revenu consacré aux dépenses pour les transports urbains,* là encore global et décomposé par poste, pour se faire une idée correcte des contraintes financières qu'implique la mobilité urbaine au quotidien.

Moyennant certaines hypothèses, ces différents indicateurs minimaux peuvent être construits dès lors que l'enquête-ménages servant de base aux analyses a recueilli cette information essentielle qu'est le revenu du ménage. Ils pourraient à terme permettre de suivre et d'évaluer les conséquences sociales des Plans de Déplacements Urbains, ou encore de simuler les impacts en termes d'équité de scénarios de politiques alternatives de transport.

Conclusion

L'objectif de ce travail exploratoire était de proposer des indicateurs fournissant une image de la mobilité quotidienne des résidents d'une agglomération et de ses impacts environnementaux, économiques et sociaux. Il a vocation à être diffusé le plus largement possible afin d'alimenter le nécessaire débat en matière de développement durable des espaces urbains et, plus spécifiquement, de leurs systèmes de déplacements.

Il constitue aussi la base pour de futures comparaisons, soit entre diverses villes, soit entre plusieurs scénarios de politiques de transport alternatives au sein d'un même espace urbain, l'idée étant de proposer un outil de réflexion sur le caractère durable des dynamiques d'évolution de la mobilité quotidienne au sein d'une agglomération.

L'image qui se dégage de ce premier travail est la complexité du système des déplacements urbains. Cette complexité, profondément liée à son contexte urbanistique et social, a pu être mise en lumière par la diversité des points d'entrée utilisés et des enjeux soulevés.

L'équilibre que la ville réalise entre les activités du centre et de périphérie génère et repose sur des mobilités très différenciées, sources de tensions entre enjeux environnementaux immédiats et locaux d'un côté, à plus long terme, régionaux à mondiaux de l'autre. D'un point de vue social, le croisement du lieu de résidence et des revenus des ménages montre des situations extrêmement diversifiées, avec notamment des cas très contraints pour les bas revenus en périphérie. Sur le plan économique, les contraintes des acteurs en présence (ménages, entreprises, collectivités locales, Etat) ne leur font pas ressentir le poids de la mobilité urbaine de la même manière et le coût moyen d'un passager.kilomètre ou la somme annuelle nécessaire aux déplacements d'une personne n'a de sens qu'au niveau collectif.

Les indicateurs proposés pour chaque dimension à illustrer figurent en conclusion de chaque partie : nous y renvoyons le lecteur intéressé. Le point que nous voudrions souligner ici est que ces indicateurs, pris chacun indépendamment, ne rendent compte que d'une facette de cette diversité. Ils ne présentent donc d'intérêt que considérés globalement, en confrontant les images obtenues au niveau de la mobilité quotidienne des citadins et des trois dimensions retenues comme importantes que sont l'environnemental, l'économique et le social.

Ce constat renforce encore l'intérêt des deux pistes qui prolongent ce premier travail, de comparaison des situations entre agglomérations et de prospective à long terme.

Tout d'abord, les contextes peuvent être très différents d'une ville à l'autre, comme l'a montré la comparaison de la mobilité entre l'agglomération lyonnaise et l'Ile-de-France. On peut dès lors supposer qu'il existe des variations sensibles autour des grandes tendances qui se dessinent dans le cadre lyonnais en matières environnementales, économiques et sociales. La mise en évidence de ces

différences alimenterait directement la réflexion sur le caractère durable des systèmes de déplacements urbains.

Par ailleurs il apparaît indispensable de ne pas gommer cette complexité de l'urbain dans les travaux prospectifs. La prise en compte des trois dimensions du développement durable dans le cadre de simulations de politiques différenciées constitue une réponse possible.

Par exemple, d'un point de vue environnemental, la réponse technologique apparaît a priori satisfaisante pour la pollution atmosphérique locale, pour un faible coût économique et, de la manière où elle s'opère pour l'instant, avec un impact social limité. Mais si, à terme, les contraintes internationales devaient peser sur les émissions de gaz à effet de serre ou sur les prix des carburants, si la présence de la voiture dans le centre devait être moins bien ressentie par la population et/ou si les coûts de transports collectifs urbains venaient à dépasser les capacités de financement de la collectivité, quelles mesures prendre, avec quelles conséquences dans les dimensions autres que celles directement visées ?

Les mobilités individuelles, liées à l'organisation spatiale de la ville, de ses activités et de ses résidents, ne permettent pas d'envisager, nous l'avons vu, d'évolutions aisées ni de réponses simples. Il apparaît donc judicieux de disposer d'un outil prospectif qui fournisse plusieurs éclairages lorsque l'on teste différents scénarios d'évolution du système des déplacements urbains, si l'on veut mettre en évidence des combinaisons de mesures permettant de progresser sur l'une des dimensions sans que la situation ne se dégrade sur les deux autres.

Bibliographie

Andan O., Pochet P., Routhier J.-L., Schéou B. (1999), *Stratégies de localisation résidentielle des ménages et mobilité domicile-travail*, Rapport pour le compte de la DRAST (PREDIT 1996-2000), LET, 176 p. + annexes.

Cabanne I., Durand S., Hennebelle P.-Y., Masson S., Routhier J.-L., Saliou E. (2000), *Télescopage : modèle de simulation des trafics de marchandises et de personnes locaux et interurbains dans un espace région-ville*, Rapport final. Recherche LET, CETE de Lyon, ISIS, réalisée pour le compte de l'ADEME dans le cadre du PREDIT, 171 p.

CEMT (1997), *Emissions de CO2 et transports*. Paris, Les Editions de l'OCDE, 230 p.

CERTU, *Enquête ménages déplacements, méthode standard*, CERTU, collection Références, 1998, 295 p.

CERTU, MELTT, 1999, *Transports collectifs non urbains, annuaire statistique. Evolutions 1993-1998*. Certu, Collection enquêtes et analyses.

CITEPA (1999), *Emissions de l'air en France, substances impliquées dans le phénomène d'accroissement de l'effet de serre*. Version du 15 décembre 1999. http://www.citepa.org/emissions/nationale/Ges/Emissions_FRmt_GES.pdf.

Claisse G. et *al*. (2000), *Inégalités de déplacements et équité sociale. Revenus, indices et inégalités d'accès à la VP, résultats provisoires*, 2ème rapport intermédiaire pour le compte de la DRAST (PREDIT-PUCA), LET, 68 p.

Clément L., Jeannin O. (1991), *Les Taxis de l'agglomération lyonnaise- aspect économique*. Rapport LET réalisé pour le compte de la Communauté Urbaine de Lyon. 112 p.

Commission Européenne (2000), *The Auto Oil II Programme*, report by the directorates general for Economic and Financial Affairs, Enterprise, Transport and Energy, Environment, Research and Taxation and Custom Union. 134 p. http://europa.eu.int/comm/environment/autooil.

Duprez D. (2000), *Compte transport national de 1998, les dépenses de garage, box et parking des ménages et des entreprises*. Certu, document de travail, octobre 2000. 8 p.

Gallez C. (1995), *Budgets énergie environnement des déplacements (BEED) en Ile-de-France*. Rapport de convention ADEME-INRETS, 109 p.

Gallez C. (2000), *Indicateurs d'évaluation de scénarios d'évolution de la mobilité urbaine*. Rapport de convention DTT-INRETS, 139 p.

Gallez C., Hivert L. (1998), *BEED : mode d'emploi. Synthèse méthodologique pour les études "budget énergie environnement des déplacements"*. Rapport de convention ADEME-INRETS, 85 p.

Héran F. (2000), *Transports en milieu urbain : les effets externes négligés*. La Documentation Française, collection Prédit, 117 p.

Hivert L., avec la participation de J. Péan de Ponfilly (2000), *Inégalités d'accès à l'automobile*, rapport de convention ADEME-INRETS, 73 p. + annexes.

Hourriez J.M., Olier L. (1997), « Niveau de vie et taille du ménage : estimations d'une échelle d'équivalence », *Economie et Statistiques*, n°308-309-310, pp. 65-94.

IFEN (1999), *L'opinion publique sur l'environnement et l'aménagement du territoire en 1998*, collection Etudes et Travaux n°22.

INSEE (1999), *Les transports en 1998 – 36ème rapport de la commission des comptes des transports de la Nation*, collection Synthèses n°32.

INSEE (2000), *Les transports en 1999, 37ème rapport de la Commission des comptes des transports de la nation*. Coll. Synthèse n° 40-41.

Kail M., Lambert J., Quinet E. (1999), *Evaluer les effets des transports sur l'environnement, le cas des nuisances sonores*. Rapport du CADAS n°16.

Marchand L. (1977), « Qu'est-ce que la mobilité », *Métropolis* n°24-25, pp. 51-54.

MEET Project (1999), *Methodology for calculating transport emissions and energy consumption*, Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 362 p.

Nicolas J.-P., Pochet P. (2000), *Estimation du budget transports des ménages à partir de l'enquête budget des familles 1994-1995*. Note de travail dans le cadre de la recherche « Inégalités de déplacements et équité sociale » réalisée pour le PUCA-PREDIT, 2000.

Nicolas J.-P., Pochet P., Poimboeuf H. (2001), Construction et évaluation d'indicateurs de mobilité durable sur la métropole lyonnais – méthodes et résultats, rapport pour le compte de Renault, LET, APDD, 2001. http://www.ish-lyon.cnrs.fr/labo/let/francais/publications/rapports/Rapport_IMD/rappmeth.pdf

Orfeuil J.-P. (1984), « Les budgets énergie-transport : un concept, une pratique, des résultats ». Revue *RTS* n°2, pp. 23-29.

Orfeuil J.-P. (1997), *Les coûts externes de la circulation routière – essai d'évaluation et étude de stratégies de minimisation*. Arcueil, rapport INRETS n°216. 103 p.

Orfeuil J.-P., Polacchini A. (1998), *Dépenses pour le logement et pour les transports en Ile-de-France*, INRETS, 91 p. + annexes.

Patier D., Routhier J.-L., Ségalou E., Gérardin B. (2000), *Diagnostic du transport de marchandises dans une agglomération*. Programme Marchandises en Ville, DRAST Ed., 85 p. + CD-Rom.

Piketty T. (1997), *L'économie des inégalités*, La Découverte.

Pochet P., Routhier J.-L (à paraître fin 2001), « Mobilité résidentielle et allongement des distances de migrations alternantes dans la région urbaine de Lyon » in F. Dureau, J.-P. Lévy (Eds), *Mobilité quotidienne et mobilité résidentielle, Actes du colloque Villes et Mobilités*, L'Harmattan, 19 p.

Poivre P.-A. (2000), *Emissions polluantes et consommation d'énergie liées aux déplacements sur l'agglomération lyonnaise. Analyse des évolutions ente 1986 et 1995 à l'aide des Budgets Energie Environnement des Déplacements (BEED)*, Travail de Fin d'Etude, ENTPE, 90 p.

Quin C., Duprez F., Bourgis N. (2001), *Compte national du transport de voyageurs (1998)*. Certu, Meltt, Systra, rapport au ministre de l'équipement, des transports et du logement.
http://www.certu.fr/transport/s_pages/Compte/compte.html

Routhier J.-L. (2001), « Un outil de simulation des politiques urbaines sur le transport de marchandises », in Patier D. (éd.), *L'intégration des marchandises dans le système des déplacements urbains Actes du colloque réalisé dans le cadre des Treizièmes Entretiens Jacques Cartier*, 2000, LET, coll. Etudes et recherches n°15, 358 p.

Rennes G., Orfeuil J.-P. (1997), « Les pratiques de stationnement au domicile, au travail et dans la journée », Revue *RTS* n°57, oct-déc 1997. pp. 21-35.

Schoenhauer N. (1999), *Typologie des distances de déplacement dans l'enquête-ménages de Lyon*, mémoire de Travail de Fin d'Etudes, ENTPE.

Secrétariat d'Etat aux Transports (1995), *Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport*, jointe à la circulaire du 3 octobre 1995 du secrétaire d'Etat aux transports. 28 p.

Vivier J. (1997), *Coûts des déplacements en Ile-de-France. Eléments pour une politique d'investissement et de tarification*, RATP, Paris. 88 p. + annexes.

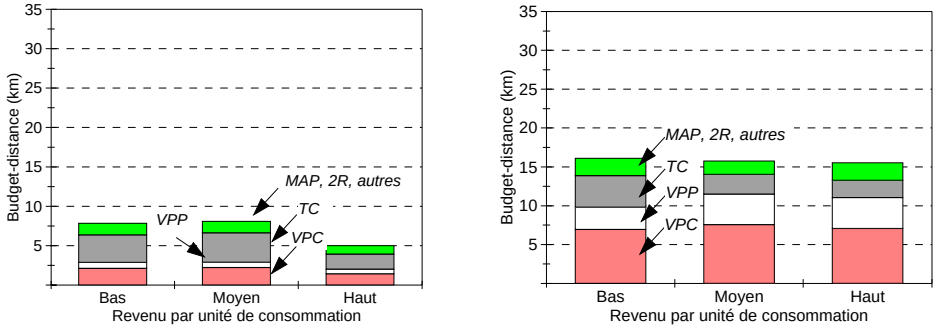
Annexe : Budgets-distances de différents types de ménage selon la localisation et le revenu

Note : Certains sous-groupes n'ont pas été représentés, faute d'échantillon suffisant

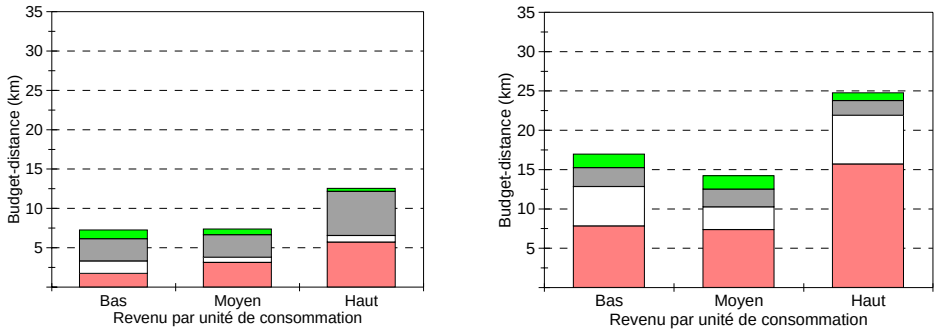
Budget-distance des ménages d'une personne inactive

Budget-distance des couples d'inactifs sans enfant

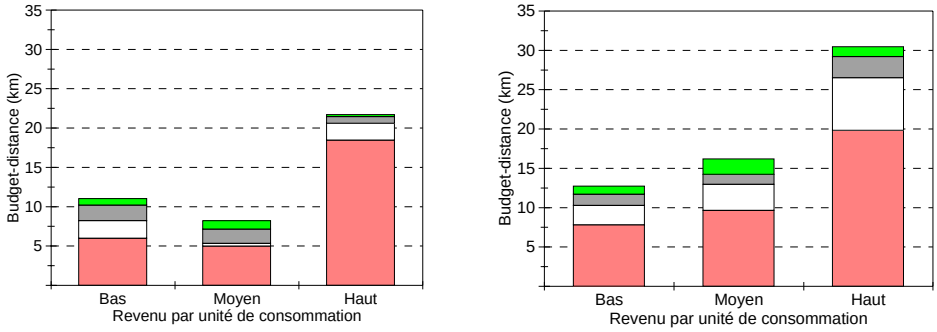
a – résidant dans le centre



b – résidant en 1ère couronne



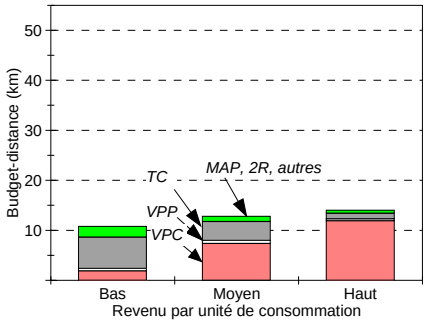
c - résidant en 2ème couronne

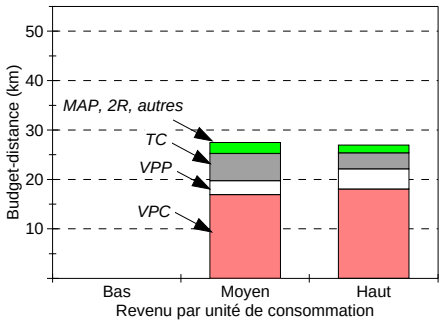


Budget-distance des ménages d'une personne, active

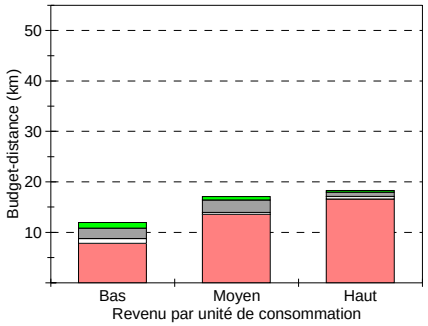
Budget-distance des couples sans enfant à deux actifs

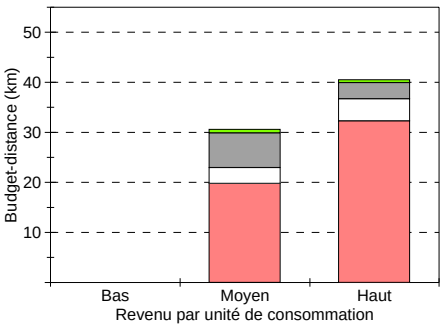
a – résidant dans le centre



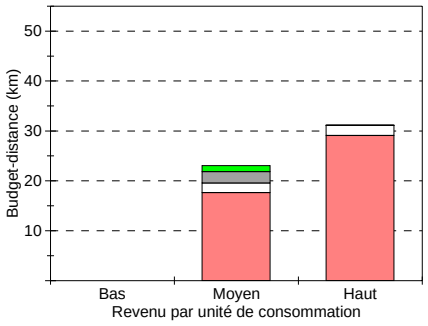


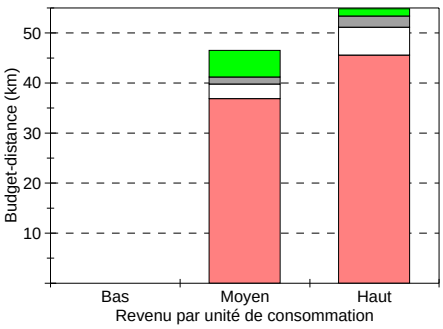
b – résidant en 1ère couronne





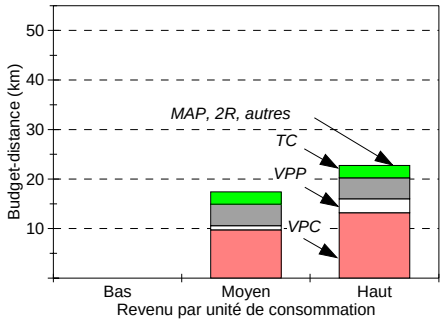
c - résidant en 2ème couronne



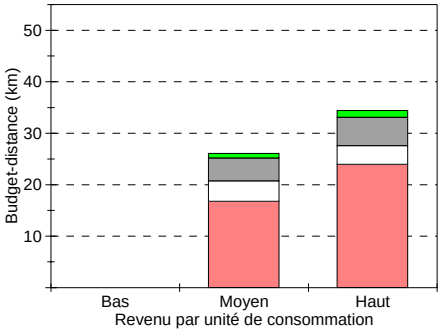


Budget-distance des couples à un actif

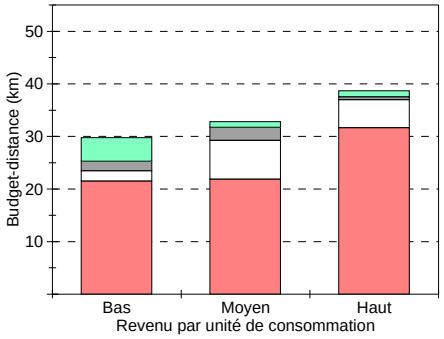
a – résidant dans le centre



b – résidant en 1ère couronne



c - résidant en 2ème couronne



Résumé

Le concept de développement durable s'est imposé pour la première fois sur la scène internationale en 1987, grâce au rapport de la Commission Mondiale pour l'Environnement et le Développement (rapport Brundtland). Ce thème de la durabilité intervient aujourd'hui de manière récurrente dans les discours sur l'avenir des systèmes de transport, notamment lorsqu'il s'agit des déplacements de personnes ou de marchandises en ville.

Dans ce contexte nous proposons d'élaborer une série d'indicateurs qui permette de prendre en compte les dimensions environnementale, économique et sociale de la mobilité quotidienne des habitants d'une agglomération. L'objectif est de fournir à terme un outil d'aide à la décision simple et facilement compréhensible, qui permette de comparer diverses situations entre agglomérations aux caractéristiques différenciées ou pour rendre compte, au sein d'une même aire urbaine, du caractère durable de différentes alternatives de développement des transports urbains.

Ce rapport est issu d'un premier travail destiné à vérifier la possibilité et la pertinence d'une élaboration d'indicateurs de mobilité durable. Il fournit les clés méthodologiques qui ont permis de construire les indicateurs retenus, il présente les résultats obtenus et souligne les enjeux qui se dégagent. Les chiffres présentés fournissent un panorama de référence pour 1995, date à laquelle s'est déroulée la dernière enquête-ménages réalisée à Lyon.