

117

CHAPITRE VI

PREMIERE APPROCHE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

Après nous être longuement étendus sur divers points de méthode (reconstitution des distances, élaboration de modèles de consommation, ...), après avoir tenté d'évaluer la fiabilité des données ainsi produites, il n'est que temps de passer à l'analyse de ces données. Le présent chapitre en constituera la phase initiale, testant la sensibilité des volumes de consommation à quelques caractéristiques socio-économiques ou spatiales des déplacements et des individus.

Cette première mise en ordre des déterminants des consommations énergétiques, fondamentale pour l'élaboration de macro-variables synthétiques (chapitre suivant), s'effectuera à deux niveaux : les consommations moyennes par déplacement tout d'abord, les budgets énergétiques transport des individus ensuite.

I - LES CONSOMMATIONS MOYENNES PAR DEPLACEMENT

Après une première vue d'ensemble des consommations moyennes par déplacement placée sous le double aspect du mode utilisé et de la distance parcourue, nous appréhenderons les déplacements sous deux facettes complémentaires :

- en tant que révélateur de pratiques d'activités, à travers le motif,
- en tant que mode d'usage de l'espace, à partir de la forme de la sortie qui nous permettra de dépasser la stricte approche en termes de déplacement.

1 - PREMIER APERCU DES CONSOMMATIONS

Une rapide analyse de la répartition modale peut permettre de relativiser certaines valeurs de consommation. Aussi allons-nous commencer par examiner l'usage des modes et les consommations afférentes avant de nous attarder sur l'influence du type de liaison.

1.1 - La répartition modale des déplacements

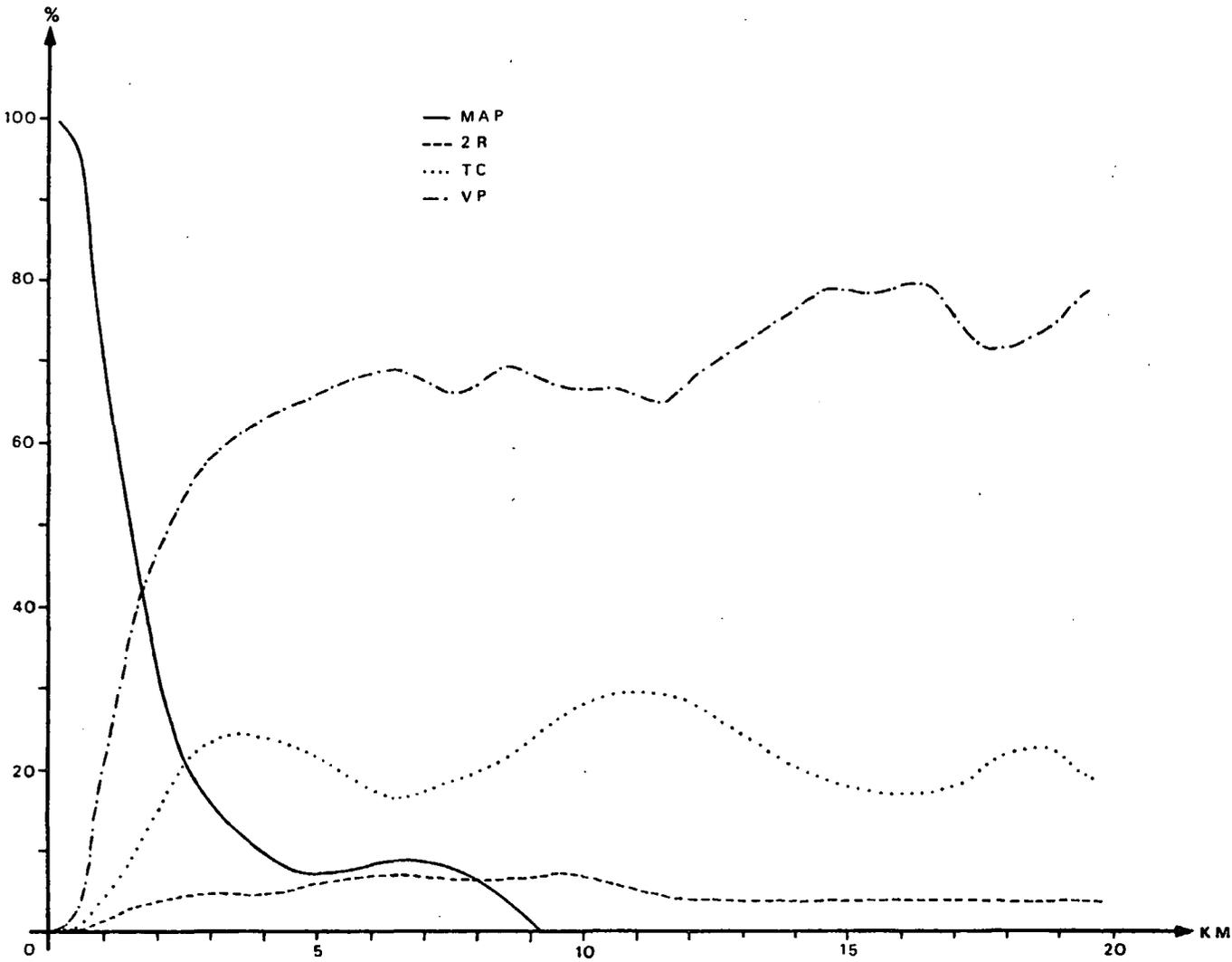
La figure 6.1 montre l'évolution de la répartition modale en fonction de la distance. Si les courbes sont à considérer avec précaution au delà de 13 ou 14 kilomètres, plusieurs constatations importantes sur les faibles distances s'imposent.

La part de la marche à pied décroît très rapidement (part moyenne : 42,2 %). Si ce mode est utilisé pour deux déplacements sur trois de 1 km, il ne l'est plus qu'une fois sur trois pour les déplacements de 2 km et une fois sur six pour les déplacements de 3 km.

Les deux roues sont assez peu employés, et ne dépassent jamais les 7 %. Leur part moyenne n'est d'ailleurs que de 3,5 %.

Les transports en commun sont rarement utilisés en dessous de 2 km. Si leur part moyenne est assez faible (13,3 %), ils sont cependant plus employés que la marche à pied dès que le déplacement fait plus de 2,5 kilomètres.

FIGURE 6.1 : Répartition modale, en fonction de la distance



La part de la voiture croît très rapidement jusque vers 4 km (elle dépasse alors 60 %), stagne ensuite pour recroître à partir du douzième kilomètre. L'automobile est le mode le plus utilisé pour les déplacements de plus de 2 km. Si elle est le mode quasi-unique des longs trajets, elle représente déjà un cinquième des déplacements de 1 km et la moitié des déplacements de 2,5 km.

Le tableau 6.1 traduit la concurrence entre les modes pour différentes coupures de distance. Si la marche à pied reste le mode le plus employé pour les petites distances, et le mode quasi-unique des déplacements de moins de 1 km, le quart des déplacements de moins de 3 km est effectué en voiture. Cette utilisation de la voiture sur les faibles distances, sans être négligeable (un déplacement automobile sur trois fait moins de 3 km), est cependant relativement faible. Quelles sont alors les conséquences en termes de consommation ?

TABLEAU 6.1 : Répartition modale selon différentes coupures de distance (%)

Déplacements de :	Marche à pied	Deux roues	Transports collectifs	Voiture particulière
moins de 1 km	90	1	2	7
moins de 3 km	65	2	8	25
moins de 5 km	54	3	11	32
plus de 5 km	4	6	21	69

1.2 - Les consommations moyennes par mode

L'observation des consommations moyennes par mode (tableau 6.2) confirme un certain nombre d'idées préconçues à propos des spécificités modales. L'automobile se révèle ainsi une forte consommatrice (elle capte à elle seule près de 90 % de l'énergie totale). Pour des distances moyennes finalement similaires, elle demande près de quatre fois plus d'énergie que les transports collectifs. Les résultats concernant les deux roues, quant à eux, sont à considérer avec précaution : la méconnaissance des caractéristiques des véhicules et les approximations afférentes expliquent,

en partie, la valeur élevée de la consommation moyenne des déplacements de ce mode.

TABLEAU 6.2 : Consommation et distance moyennes, selon le mode

	Marche à pied	Deux roues	Transports collectifs	Voiture particulière	Tous modes
Consommation (gcp)	-	188	136	517	237
Distance (km)	1,0	6,9	5,7	6,0	3,9

Ces mauvaises performances énergétiques de l'automobile sont dues notamment à la surconsommation liée à l'échauffement du moteur. Elle représente, en effet, près du quart de la consommation totale de ce mode. Toutefois, son poids varie très sensiblement avec la distance parcourue (tableau 6.3). Entre les deux plages de distance extrêmes, la consommation totale par déplacement est multipliée par près de 4 et la surconsommation par 1,25 : son poids relatif passe ainsi de 38 à 13 %. Cette sensibilité de la part relative de la surconsommation se traduit par une forte variabilité de la consommation kilométrique, 1,8 fois plus élevée pour les déplacements de moins de 5 km que pour l'ensemble des déplacements.

TABLEAU 6.3 : Part de la surconsommation en fonction de la distance, pour les déplacements automobiles (%)

	- 5 km	5-10 km	10-15 km	15-20 km	Ensemble
Surconsommation	38	22	16	13	24

1.3 - L'équivalent énergétique du taux d'occupation

L'inefficacité énergétique de la voiture sur les faibles distances est cependant quelque peu tempérée par un meilleur usage. L'équivalent énergétique du taux d'occupation est en effet plus élevé sur les très faibles et très longues distances que sur les parcours intermédiaires (tableau 6.4). Il semble ainsi que le recours à l'automobile est d'autant plus facile, lorsque la distance est réduite, que le nombre d'individus concernés est élevé. L'inversion de tendance pour les longs parcours se justifie, peut-être, par d'autres considérations, notamment l'inadéquation des autres modes (en termes de temps de parcours, voire même de disponibilité) qui peut favoriser un usage plus collectif de l'automobile. Une analyse plus détaillée de la sensibilité à la distance de l'équivalent énergétique du taux d'occupation montrerait d'ailleurs que cette inversion se produit autour du douzième kilomètre, soit lorsque la part de l'automobile dans la répartition modale recommence à croître.

TABLEAU 6.4 : Equivalent énergétique du taux d'occupation (EETO) en fonction de la distance : déplacements automobiles.

	- 5 km	5-10 km	10-15 km	15-20 km	Ensemble
EETO	1,30	1,25	1,18	1,38	1,26

Ainsi, la consommation moyenne très élevée des déplacements automobiles s'explique par le jeu de plusieurs mécanismes contradictoires. A côté des caractéristiques techniques propres de chaque type de véhicule qui tendent à défavoriser la voiture, son usage sur de faibles distances creuse encore le handicap par rapport aux autres modes à travers la surconsommation nécessaire à l'échauffement du moteur. Toutefois, l'effet surconsommation est en partie compensé par une utilisation plus collective du véhicule sur ces mêmes distances.

1.4 - Consommations et types de liaison

L'analyse des déplacements sous l'angle du type de liaison conduit à des résultats très différenciés en termes de distance (tableau 6.5). Les déplacements internes à un secteur ont une distance moyenne de l'ordre de 2 ou 3 km alors que les déplacements radiaux et diamétraux mesurent plus de 10 km.

TABLEAU 6.5 : Distances moyennes, selon le type de liaison

	Lyon - Lyon	Lyon - Villeurbanne	Villeurbanne - Villeurbanne	Lyon, Villeurbanne Périphérie	Périphérie interne	Périphéries limitrophes ou opposées
Distance (km)	2,0	4,4	1,7	10,0	3,2	11,4
Poids (%)	38	3	7	16	35	1

L'usage des modes (figure 6.2) se ressent de ces écarts. La place de la voiture croît, au détriment essentiellement de la marche à pied, lorsque la distance moyenne augmente. Seuls les déplacements internes à Lyon ou à Villeurbanne s'effectuent préférentiellement à pied.

Cette hiérarchisation des types de liaison se retrouve lorsque l'on rapporte la consommation tous modes à la distance (figure 6.3). Mais si l'on s'en tient aux seuls déplacements automobiles (même figure et tableau 6.6) une inversion, surtout sensible pour la consommation kilométrique, se produit entre les déplacements "Lyon-Villeurbanne" et ceux internes à la périphérie. Deux groupes apparaissent alors : d'une part les déplacements internes au centre, à la consommation kilométrique élevée (due notamment à un fort taux de surconsommation) et d'autre part les déplacements radiaux et orthoradiaux, plus efficaces énergétiquement.

FIGURE 6.2 : Arbitrage entre marche et automobile, selon le type de liaison

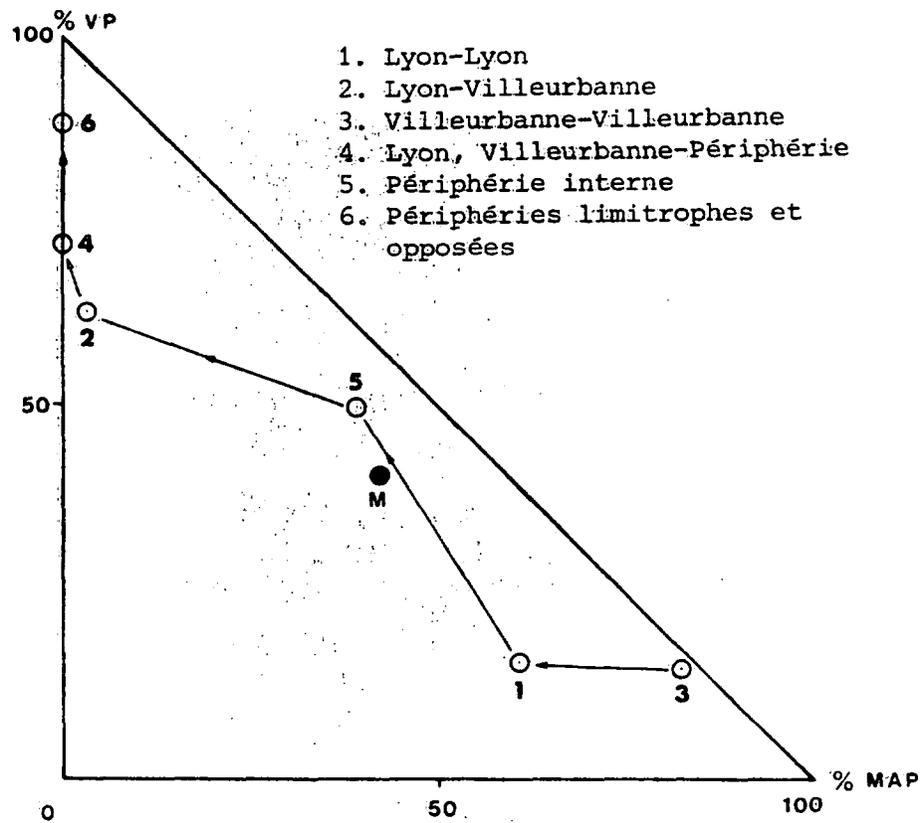
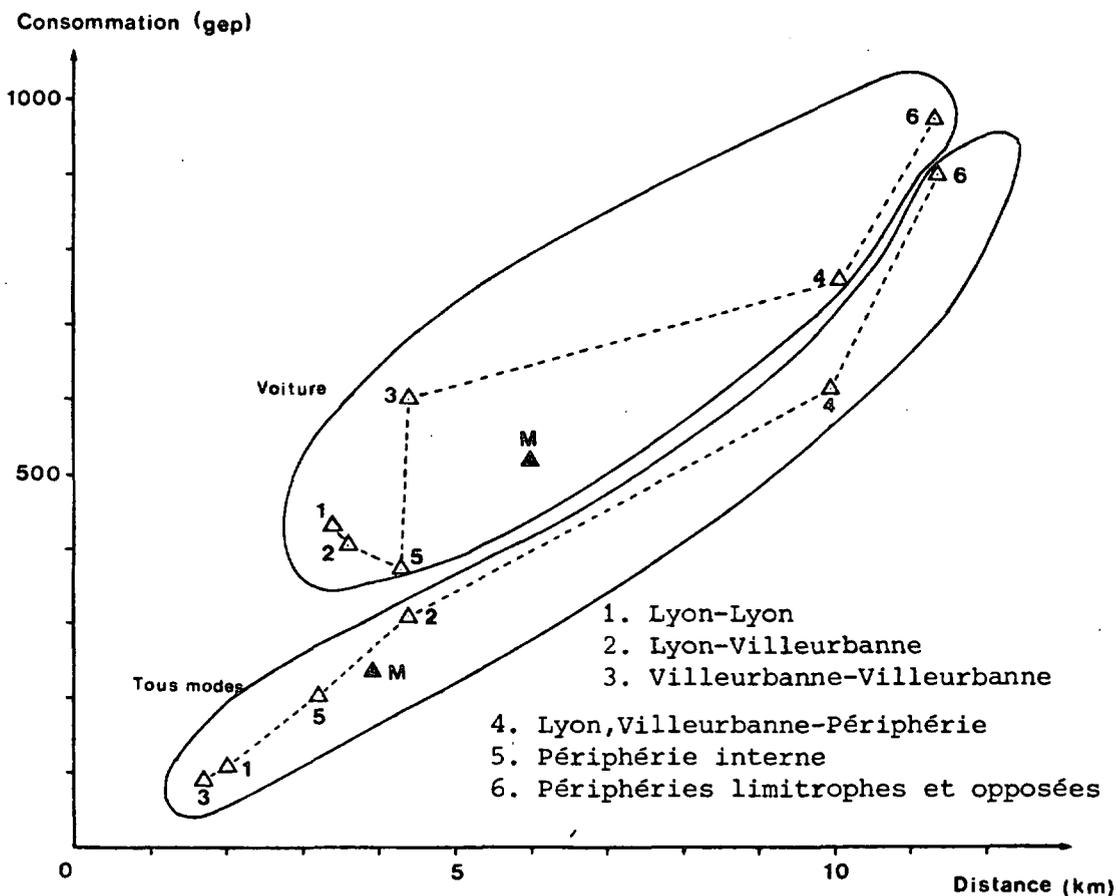


TABLEAU 6.6 : Consommation kilométrique et surconsommation, selon le type de liaison

	Lyon - Lyon	Lyon - Villeurbanne	Villeurbanne - Villeurbanne	Lyon, Villeurbanne Périphérie	Périphérie interne	Périphéries limitrophes ou opposées	Ensemble
Consommation kilométrique (indice)	147	130	157	87	100	98	100
Surconsomma- tion (%)	30	33	31	18	28	16	24

FIGURE 6.3 : Consommation et distance moyennes, selon le type de liaison.



Nous retrouvons donc la mauvaise efficacité énergétique de la voiture sur les faibles distances, qui pénalise ici essentiellement les déplacements internes aux deux communes centre de l'agglomération (Lyon et Villeurbanne).

2 - L'INFLUENCE DU MOTIF

Suite à cette première approche des consommations moyennes, il convient d'approfondir leur analyse en s'intéressant à l'influence du motif de déplacement. En effet, dans la mesure où la mobilité est le moyen de réaliser un programme d'activités spatialement et temporellement localisées, l'étude d'une typologie des déplacements fondées sur le motif ne peut qu'améliorer la

compréhension de la formation de ces consommations moyennes. Après avoir présenté la typologie retenue, nous examinerons les consommations tous modes confondus avant de nous focaliser sur l'automobile.

2.1 - La typologie des motifs

Les exploitations de base des enquêtes ménages du CETUR utilisent une typologie des motifs de déplacement assez grossière. S'y distinguent :

- les déplacements Travail (du domicile au travail, ou l'inverse)
- les déplacements Ecole (du domicile à l'école, ou l'inverse)
- les déplacements Affaires et divers (du domicile à un lieu autre que le lieu de travail et l'école, ou l'inverse)
- les déplacements Secondaires (aucune extrémité au domicile).

Les déplacements Ecole et Affaires et divers sont souvent regroupés en déplacements Autres motifs.

A partir du support empirique disponible, une décomposition plus fine des motifs s'avère possible, sans aller toutefois jusqu'à reprendre les nomenclatures utilisées pour le codage de l'enquête (une cinquantaine d'activités, 3 catégories de déplacement).

Les déplacements secondaires, parce qu'ils correspondent à un affranchissement de l'individu vis-à-vis de son domicile et traduisent donc une certaine maîtrise de l'espace, et les déplacements liés au travail ou à l'école, parce que ces deux activités structurent très fortement l'utilisation du temps et de l'espace, nous semblent effectivement devoir constituer trois types autonomes.

La ventilation des déplacements en trois catégories va maintenant nous guider pour l'éclatement du motif "Affaires et divers". En effet, les déplacements promenade et les déplacements service passager, parce que leur finalité diffère profondément de celle des déplacements origine-destination (chapitre I), ne peuvent que constituer deux types autonomes.

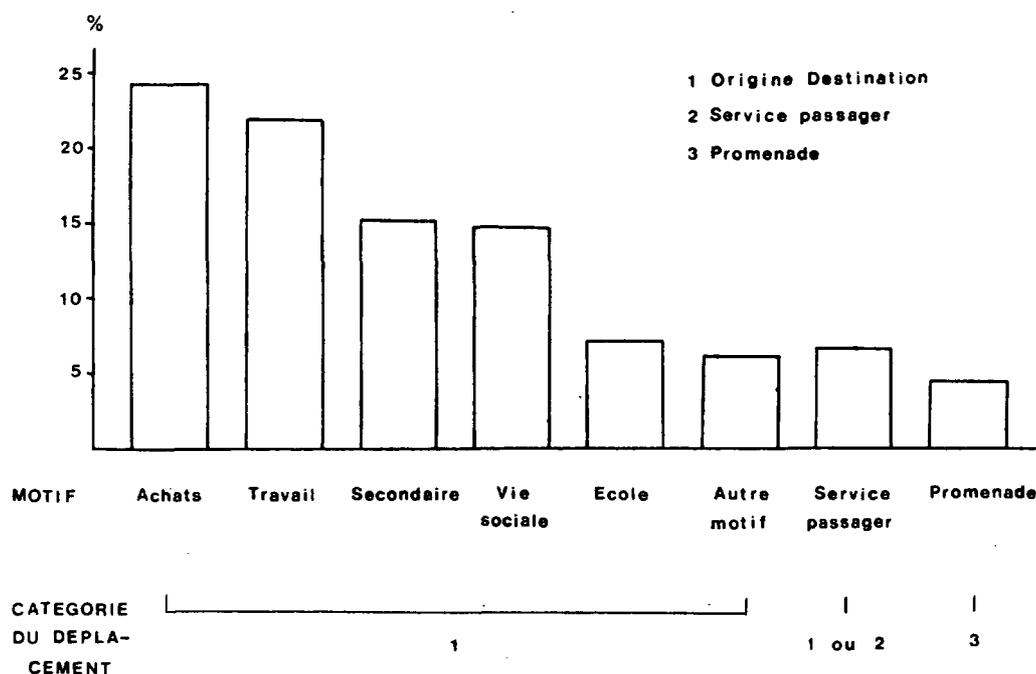
Si l'on revient à la définition du déplacement service passager (chapitre I), on voit que celui-ci s'accompagne nécessairement d'un déplacement origine-destination, à mêmes origine et destination (l'itinéraire emprunté peut toutefois être différent). Nous regrouperons celui-ci avec celui-là.

Deux autres types de déplacement (origine-destination) doivent encore être isolés : les déplacements liés aux achats, pour la spécificité de l'offre urbaine en matière de commerces, et les

déplacements liés à la vie sociale, en tant que signes d'extraversion de l'individu. Demeure alors un type fourre-tout, regroupant essentiellement des déplacements (origine-destination) liés notamment à certaines formes de loisir.

La figure 6.4 synthétise cette typologie et précise le poids relatif des différents types. "Travail" et "achats" sont les deux motifs dominants. A l'opposé, on notera la faible importance des déplacements "promenade" ainsi que le nombre réduit d'inclassables (6 % de déplacements "autre motif").

FIGURE 6.4 : La typologie des motifs

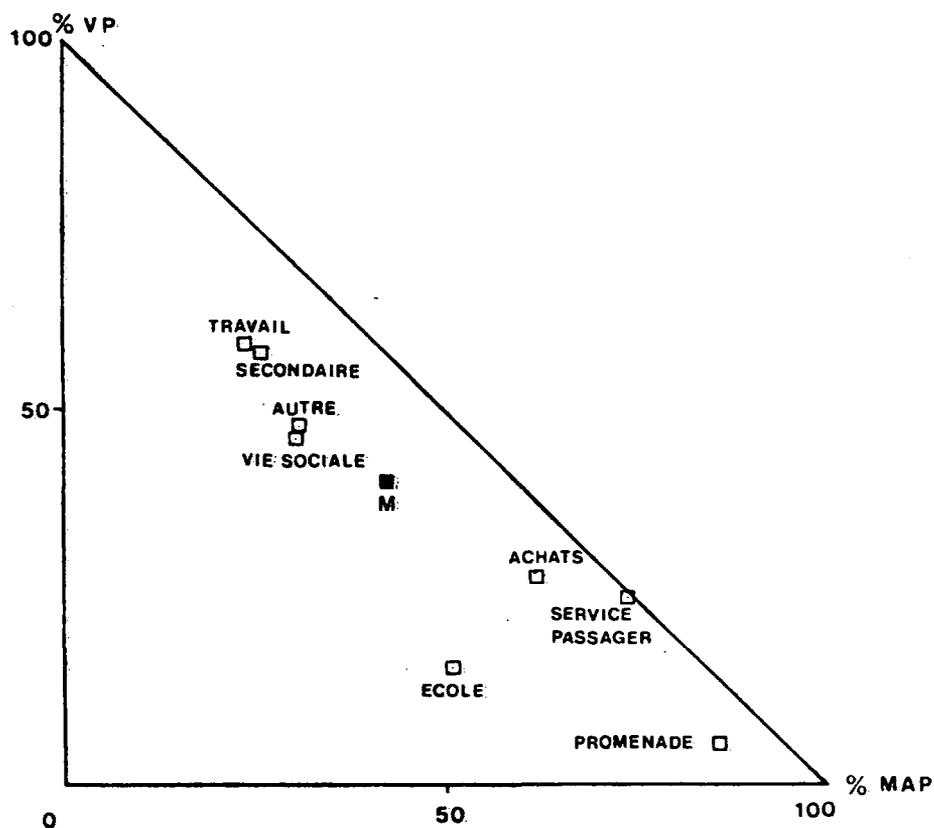


2.2 - Les consommations moyennes par motif

Le motif du déplacement influe fortement sur l'utilisation des modes. La figure 6.5 rend compte de l'arbitrage entre la marche et l'automobile (plus un point est éloigné de l'hypothèse du rectangle, plus l'usage des autres modes - transports collectifs ou deux roues - est élevé). Trois groupes se dégagent :

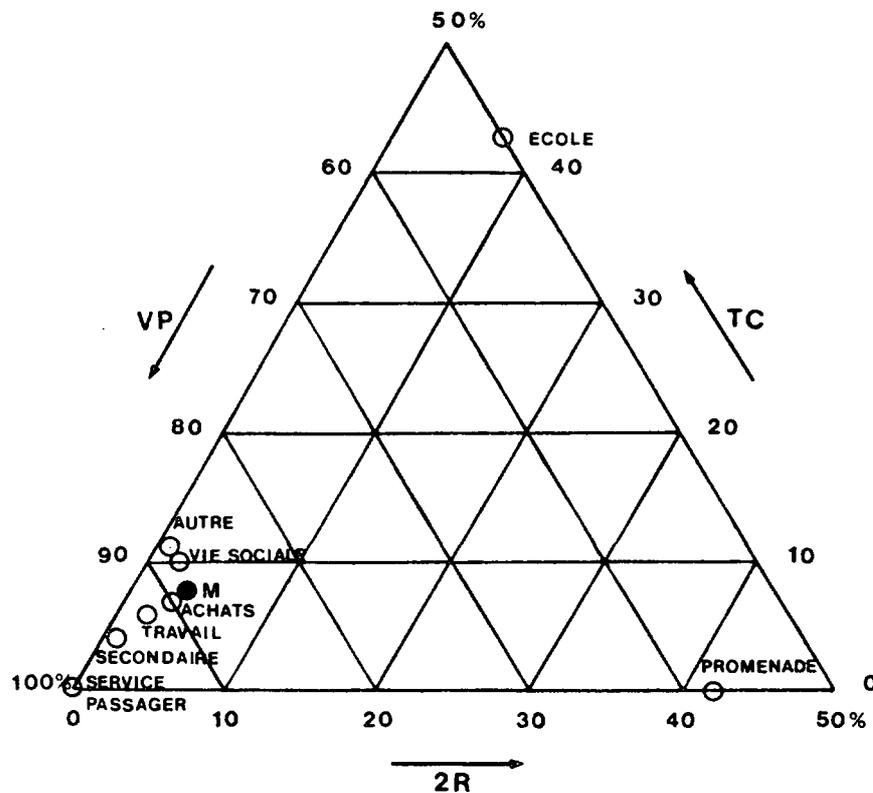
- les déplacements "travail" et "secondaire" s'effectuent majoritairement en voiture particulière, la marche concernant à peine le quart des déplacements ;
- l'automobile est encore le premier mode utilisé pour les déplacements "vie sociale" et "autre motif", mais son usage est plus réduit que dans le groupe précédent ;
- le troisième groupe réunit les quatre autres motifs autour d'un usage majoritaire de la marche. Toutefois, des spécificités marquées impliquent une forte hétérogénéité du groupe. Un tiers des déplacements "école" s'effectue en transport collectif ou en deux roues, alors que ces deux modes ne sont jamais utilisés pour des "services passagers" ; la marche est le mode quasi-exclusif des "promenades".

FIGURE 6.5 : Arbitrage entre marche et automobile, selon le motif



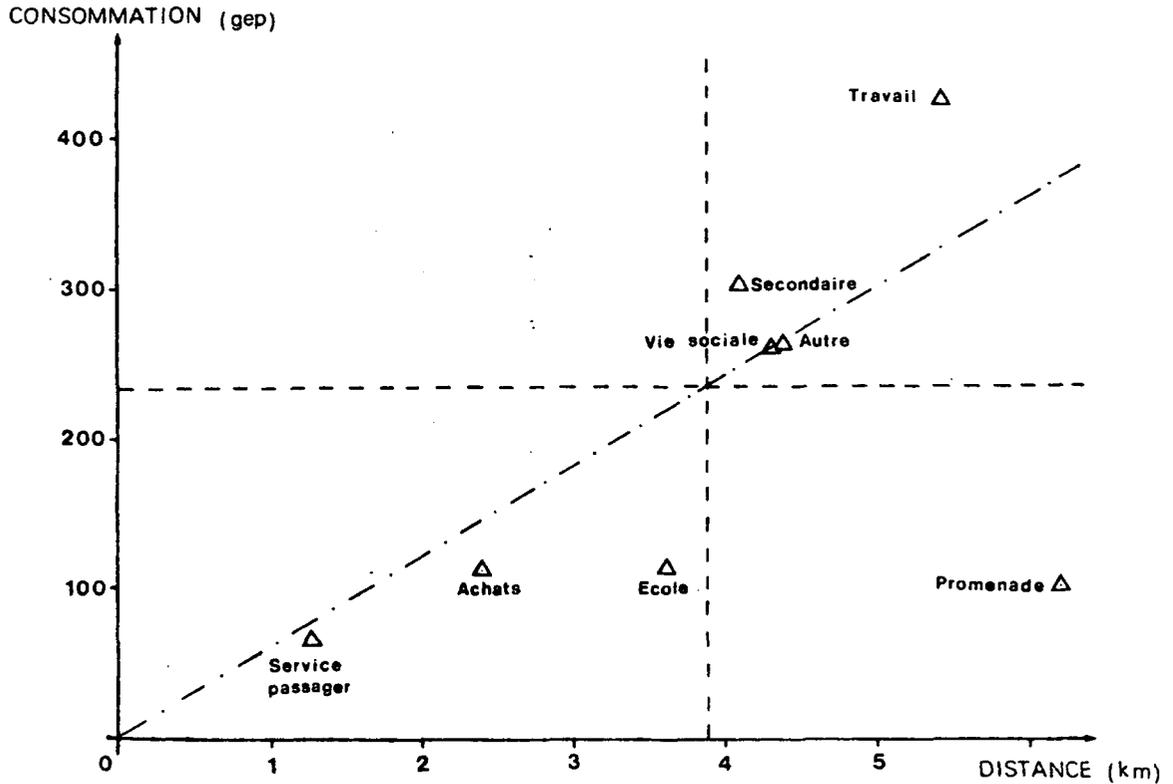
Ce troisième groupe éclate si l'on appréhende la répartition modale à travers l'énergie consommée (figure 6.6). Pour les "services passagers", toute la consommation est affectée à la voiture alors que pour les déplacements "école" et "promenade", l'automobile ne dépense que la moitié de la consommation au profit, respectivement, des transports collectifs et des deux roues. Les autres motifs, quant à eux, sont proches de la répartition moyenne, la part de la voiture se situant autour de 90 %.

FIGURE 6.6 : Répartition modale des déplacements motorisés, en termes de consommation, selon le motif



Le caractère déterminant du taux d'usage de la voiture se retrouve lorsque l'on examine les consommations moyennes rapportées aux distances (figure 6.7). Que ce soit en termes absolus (consommation) ou en termes relatifs (consommation kilométrique), les motifs les plus "énergivores" sont ceux pour lesquels l'utilisation de la voiture est la plus élevée.

FIGURE 6.7 : Consommation et distance moyennes, selon le motif



Derrière l'usage des modes, cette figure laisse transparaître l'influence d'un facteur explicatif des niveaux de consommation : l'offre urbaine. En effet, les motifs les moins consommateurs renvoient aux éléments de l'offre urbaine les plus diffus. Commerces et établissements d'enseignement (le service passager étant souvent un accompagnement d'enfant en bas âge à l'école) sont distribués plus uniformément que, par exemple, les lieux d'emploi. Est-ce à dire toutefois que les écarts observés entre distances ou consommations ne s'expliquent qu'à travers les formes d'implantation des différents lieux d'activité ? Une étude de l'usage de la voiture va nous permettre de répondre.

2.3 - L'usage de la voiture

Nous laisserons de côté dans la suite le motif "promenade" qui ne concerne qu'une vingtaine de déplacements automobiles. Que ce soit en termes de distance ou de consommation, les écarts entre les sept autres motifs sont beaucoup plus resserrés pour les seuls déplacements en voiture que tous modes confondus. Les consommations sont dans un rapport de 1 à 2,6 et les distances de 1 à 2 (tableau 6.7).

TABLEAU 6.7 : Consommation et distance moyennes, selon le motif : déplacements automobiles (indices)

	Travail	Ecole	Achats	Vie sociale	Secondaire	Service passager	Autre	Ensemble
Consommation	128	102	70	94	96	49	91	100
Distance	111	111	92	100	95	55	94	100
Consommation kilométrique	117	93	77	95	101	90	98	100

Toutefois, une nette diversité demeure. Ainsi, à des distances moyennes équivalentes peuvent correspondre des consommations kilométriques nettement distinctes (motifs "travail" et "école"). De la même manière, des consommations proches n'impliquent pas nécessairement des consommations kilométriques similaires (motif "école" et "secondaire"). Les variations de la part de surconsommation et du taux d'occupation du véhicule expliquent ces phénomènes (tableau 6.8). Le motif "travail" se caractérise ainsi par une forte surconsommation (grand nombre de déplacements avec départ moteur froid) et un faible équivalent énergétique du taux d'occupation (la voiture est le plus souvent utilisée par une seule personne) qui se traduisent par une consommation kilométrique élevée. Les déplacements "secondaire" sont par contre faiblement surconsommateurs : le moteur du véhicule a pu s'échauffer durant les déplacements précédents. L'usage de la voiture demeure toutefois très individuel. Enfin, les déplacements "école" ou "achats", effectués collectivement et surconsommant peu, présentent une consommation kilométrique basse.

TABLEAU 6.8 : Surconsommation et équivalent énergétique du taux d'occupation, selon le motif : déplacements automobiles

	Travail	Ecole	Achats	Vie sociale	Secondaire	Service passager	Autre	Ensemble
Surconsommation (%)	27	21	21	25	19	25	25	24
EETO	1,12	1,40	1,54	1,41	1,21	1,45	1,35	1,26

Le véhicule particulier est donc utilisé différemment selon le motif du déplacement. Mais ce n'est pas là une conséquence de la variété des formes d'implantation des lieux d'activité. Ce que les remarques précédentes laissaient entendre, le tableau 6.9 le confirme : la distance du déplacement n'est que l'un des éléments qui va entraîner le recours au véhicule particulier. Pour un déplacement court, la voiture aura 2,5 fois plus de chance d'être empruntée s'il s'agit d'aller au travail que d'aller effectuer des achats. Cette inégalité entre motifs recouvre en fait une inégalité entre individus : l'accès à la voiture résulte d'un arbitrage au sein du ménage qui n'est pas lié qu'à des considérations de distance entre son domicile et les lieux d'activité de chacun de ses membres (DE LA MORSANGLIERE, 1982 ; AVEROUS, GODARD, MATALON et ORFEUIL, 1979).

TABLEAU 6.9 : Usage de la voiture sur les faibles distances (moins de 3 km)

	Travail	Ecole	Achats	Vie sociale	Secondaire	Service passager	Autre
Part de la voiture (%)	41	4	16	29	39	19	36

2.4 - Conclusion

Des écarts sensibles existent donc entre les consommations moyennes liées aux différents motifs de déplacement. Entre le service passager et le déplacement domicile-travail, le rapport des consommations automobiles est de 1 à 2,6 tandis que celui des consommations tous modes est nettement plus élevé (de 1 à 6,5).

Mais au delà de ces écarts, l'analyse du motif de déplacement, révélateur de pratiques d'activité, suggère surtout deux remarques :

- parce que les activités sont spatialement localisées, les formes d'implantation des différents types d'activité se retrouvent derrière la hiérarchisation des motifs selon leur consommation moyenne : dissémination des établissements d'enseignement, maintien d'une offre de commerces de quartier, concentration des lieux d'emploi, ...
- parce que les activités sont pratiquées par des individus, les consommations par déplacement se ressentent des autres activités, du mode de vie de ces mêmes individus.

3 - CONSOUMATIONS D'ENERGIE ET SORTIES DU DOMICILE

L'analyse du motif de déplacement met en évidence les conséquences énergétiques de l'organisation spatiale de l'agglomération. Mais l'usage de cet espace par les individus n'apparaît pas clairement. Avant de nous intéresser à différentes caractéristiques des individus, et notamment à leur façon d'investir l'espace, nous allons essayer de poser quelques jalons en en restant à l'analyse non plus des déplacements élémentaires, mais des sorties du domicile.

La sortie du domicile (mais plus encore la structure spatiale des déplacements de l'individu, que nous étudierons dans la prochaine section) renvoie à des pratiques de l'espace et du temps organisées durant la journée, alors que le déplacement fait référence à des pratiques juxtaposées. En passant du déplacement à la sortie, on passe ainsi d'un temps "durée" à un temps "organisé", d'un espace "ponctuel" à un espace "diffus". La pertinence de l'analyse ne peut que s'accroître mais d'importants problèmes d'opérationalité apparaissent alors. Ces problèmes expliquent probablement la rareté des travaux directement consacrés aux sorties du domicile. En France, on notera essentiellement les différents travaux de la RATP sur la mobilité des habitants de l'agglomération parisienne (LE FOLL, MENEAU, et MOLINA, 1980) et un travail actuellement en cours au LET sur l'agglomération grenobloise (RUJOPAKARN).

3.1 - La typologie des sorties

Toutes les sorties sont organisées autour du domicile (il serait possible de définir des sorties secondaires, centrées, par exemple, sur le lieu de travail). Cependant le rôle de celui-ci peut être plus ou moins prégnant. Deux grandes familles se dégagent

toutefois à partir de la forme spatiale de la sortie :

- les sorties centrées sur le domicile : chaque déplacement a au moins une extrémité au domicile. On y rencontre quelques déplacements circulaires (par exemple des promenades), mais surtout des allers et retours. Nous les nommerons par la suite "pétale".
- les sorties traduisant un certain affranchissement vis-à-vis du domicile : au moins un déplacement n'a pas d'extrémité au domicile (déplacement "secondaire"). On retrouve ici les sorties regroupant au moins 3 déplacements, que nous désignerons dorénavant par "boucle".

Il aurait été possible de désagréger plus les sorties en faisant référence à leur seule forme spatiale ; en particulier, les boucles peuvent être ventilées selon le nombre de déplacements qu'elles regroupent. Il nous a semblé plus intéressant de faire explicitement référence dans notre typologie des formes de sortie à l'organisation de l'ensemble des déplacements de l'individu, c'est-à-dire à la structure spatiale de ses déplacements.

Cette structure sera ici appréhendée à partir de quatre groupes (BONNAFOUS, PATIER-MARQUE, PLASSARD, 1981) :

- Aller et retour : une seule sortie durant la journée, de type pétale
- Etoile : plusieurs sorties en pétale
- Boucles : une ou plusieurs boucles
- Complexe : au moins deux sorties, l'une en boucle, l'autre en pétale.

Le croisement des deux formes élémentaires de sortie avec cette typologie des structures spatiales de déplacement conduit à un éclatement en cinq classes des formes de sortie (figure 6.8).

3.2 - Description des différentes formes de sortie

Les 3 371 sorties urbaines sont, pour les trois quarts, des pétales, une sur deux étant un pétale d'étoile (figure 6.9).

Les deux types de boucle se différencient nettement par leur nombre moyen de déplacements. Il est de 3,2 pour la boucle de complexe mais atteint 4,0 pour la boucle de boucles.

Les distances parcourues varient sensiblement d'un type à l'autre (tableau 6.10). Les pétales d'étoile et de complexe sont le reflet d'un mode de vie très focalisé sur le domicile : pour deux de ces sorties sur cinq, le plus long déplacement mesure entre 1 et 1,4 km. A l'opposé, les autres formes de sortie correspondent à un éloignement certain du domicile qui se révèle claire-

FIGURE 6.8 : Forme de la sortie et structure spatiale des déplacements

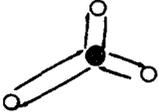
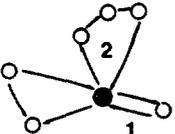
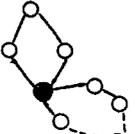
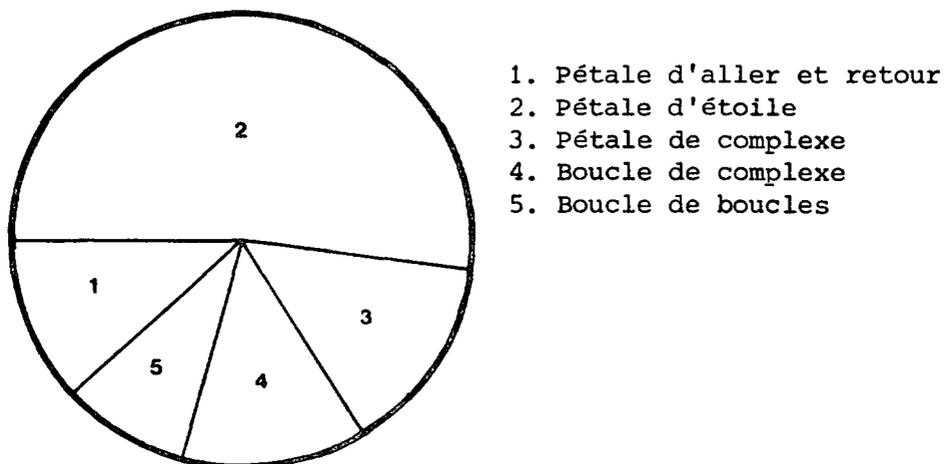
	Structure des déplacements	Forme de la sortie
	Aller et retour	Pétale d'aller et retour
	Etoile	Pétale d'étoile
	Complexe	1. Pétale de complexe 2. Boucle de complexe
	Boucles	Boucle de boucles

FIGURE 6.9 : Poids des différentes formes de sortie



ment dans la surreprésentation des distances de plus de 10 km en ce qui concerne la longueur du plus grand déplacement de la sortie. Une hiérarchie, basée sur l'utilisation de l'espace (sous les deux aspects de distance et de complexité), se dégage ainsi.

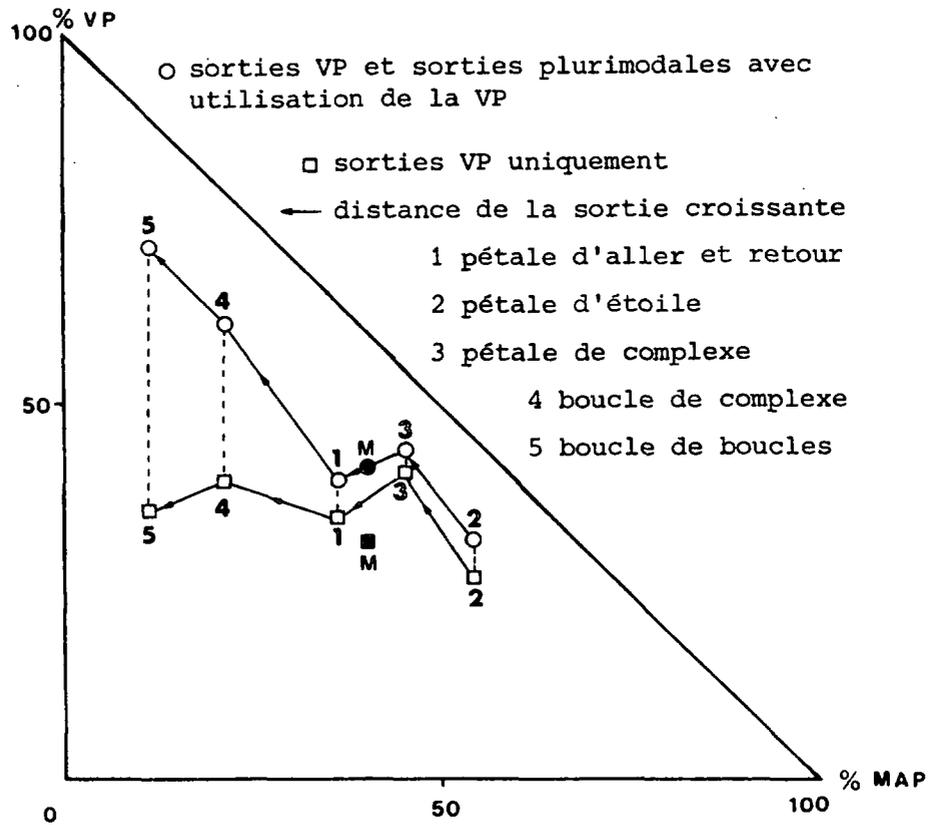
TABLEAU 6.10 : Distance moyenne par type de sortie (km)

	Pétale d'étoile	Pétale de complexe	Pétale d'aller et retour	Boucle de complexe	Boucle de boucles	Ensemble
Distance de la sortie	5,8	6,1	10,3	13,2	20,9	8,8
Distance moyenne par déplacement	3,0	3,1	5,3	4,1	5,2	3,9

L'examen de l'usage des modes permet de préciser la description des cinq formes de sortie. Remarquons tout d'abord que plusieurs modes peuvent être utilisés au cours d'une même sortie : 14 % des sorties sont ainsi pluri-modales (10 % avec recours à la voiture, 4 % sans), les deux tiers étant de forme boucle de complexe ou boucle de boucles. Complexification de l'usage des modes et de l'usage de l'espace vont ainsi de pair.

L'arbitrage marche à pied/automobile oppose nettement pétales et boucles (figure 6.10). La forme pétale d'aller et retour se trouve cependant dans une position médiane et s'accompagne d'un fort usage des autres modes de transport. Mais si la part des sorties pédestres diminue logiquement lorsque la distance moyenne de la sortie augmente, ce n'est guère au profit des sorties exclusivement automobiles : l'utilisation de la voiture se fait de plus en plus à travers des sorties pluri-modales.

FIGURE 6.10 : Arbitrage entre marche et automobile, selon la forme de la sortie

3.3 - Forme de la sortie et consommation d'énergie

Les consommations moyennes tous modes présentées dans le tableau 6.11 reflètent parfaitement les observations précédentes. En particulier, la hiérarchie des formes de sortie fondée sur la richesse de l'usage de l'espace subsiste.

TABLEAU 6.11 : Consommation moyenne tous modes, selon le type de sortie

	Pétale d'étoile	Pétale de complexe	Pétale d'aller et retour	Boucle de complexe	Boucle de boucles	Ensemble
Consommation (indice)	60	78	102	163	262	100

Si l'on se limite aux sorties purement automobiles (32 % de l'ensemble), l'examen des consommations kilométriques ne bouleverse pas cette hiérarchie en dépit d'une inversion des deux types de boucle (tableau 6.12). Leur éventail est cependant très resserré, deux phénomènes jouant en sens inverse :

- la part de la surconsommation s'abaisse, du fait de l'accroissement des distances, mais aussi parce que les boucles diminuent le poids des démarrages à froid ;
- l'usage de la voiture est de moins en moins collectif. Plus la forme de la sortie est complexe et donc les activités pratiquées sont nombreuses, plus il est difficile d'accorder les programmes d'activité de plusieurs individus.

TABLEAU 6.12 : Consommation kilométrique, part de la surconsommation et équivalent énergétique du taux d'occupation, selon la forme de la sortie : sorties automobiles

	Pétale d'étoile	Pétale de complexe	Pétale d'aller et retour	Boucle de complexe	Boucle de boucles	Ensemble
Consommation kilométrique (indice)	104	104	98	96	97	100
Surconsommation (%)	26	28	26	21	20	24
EETO	1,28	1,30	1,31	1,27	1,21	1,26

3.4 - Synthèse

Les spécificités de chaque forme de sortie se dessinent maintenant plus clairement :

- les sorties pétale d'étoile correspondent à une fréquentation essentiellement pédestre des environs proches du domicile et sont donc peu consommatrices ;
- les sorties pétale de complexe se distinguent des précédentes par un usage de la voiture et des modes motorisés plus important, la distance restant faible. Leur consommation tous modes est donc plus élevée, surtout rapportée à la distance parcourue ;
- les sorties pétale d'aller et retour se caractérisent, par rapport aux autres sorties en pétale, par l'éloignement du domicile et, en conséquence, un accroissement de l'utilisation de la voiture

- mais aussi des autres modes motorisés. Leur consommation moyenne tous modes, comme d'ailleurs la plupart des indicateurs, les rapproche de la moyenne de l'ensemble des sorties ;
- avec les sorties boucle de complexe, l'affranchissement vis-à-vis du domicile se conforte. L'usage de l'espace s'enrichit par l'apparition de déplacements secondaires et l'usage des modes devient plus complexe. La consommation tous modes augmente nettement, en dépit d'une faible consommation kilométrique automobile ;
 - enfin, les sorties boucle de boucles, regroupant en moyenne quatre déplacements, voient pratiquement disparaître le rôle central du domicile. Les distances s'accroissent considérablement et, la voiture (à travers surtout les sorties pluri-modales) étant plus employée, la consommation tous modes atteint des valeurs extrêmes. Toutefois, la consommation kilométrique automobile demeure faible, bien que l'usage de la voiture soit plus personnel que pour les autres sorties.

L'analyse des formes de sortie (comme d'ailleurs celle des motifs de déplacement) conduit à la mise en évidence de groupes présentant des consommations moyennes très contrastées. Mais sorties et déplacements résultent d'actions réalisées par des individus, ils sont le produit et le révélateur de comportements. Aussi convient-il maintenant de s'attacher aux individus.

II - LES BUDGETS ENERGETIQUES TRANSPORT

Le budget énergétique transport cumule, pour un individu, les dépenses d'énergie enregistrées dans les trois modes motorisés, un jour de semaine. Il est ainsi un excellent révélateur des inégalités de consommation entre individus. Ces inégalités une fois mises en évidence, nous essaierons de les référer à diverses caractéristiques socio-économiques (lieu d'habitat, sexe, ...).

1 - SOUS LE SIGNE DE L'INEGALITE

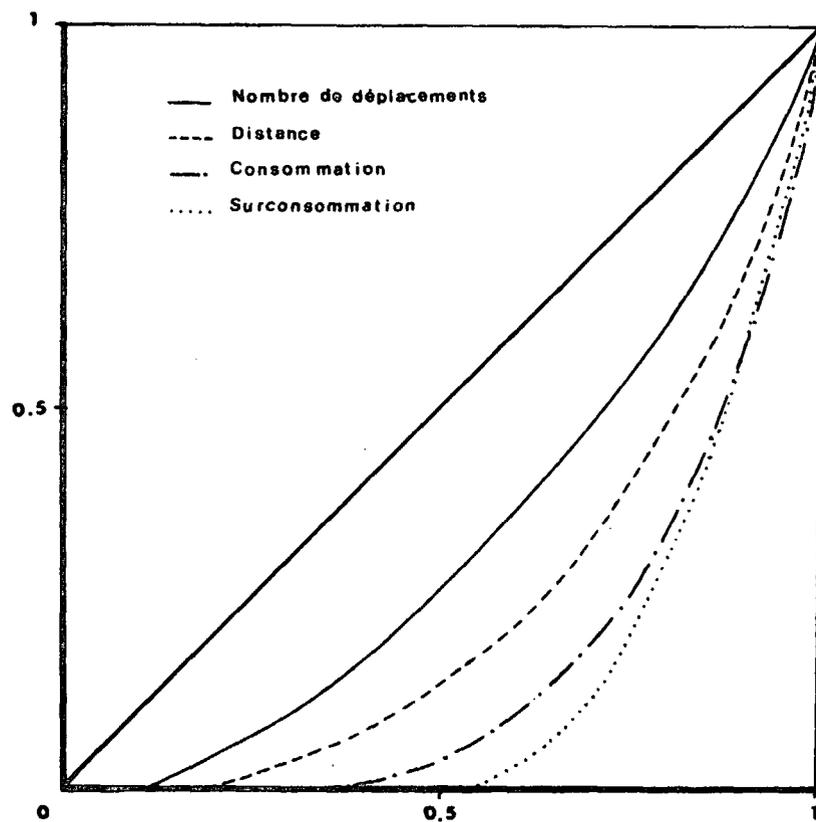
Le tracé de la courbe de concentration (ou courbe de LORENZ) de la distribution de la consommation d'énergie permet de révéler les inégalités entre individus. Une fois les individus ordonnés par consommation croissante, cette courbe reflète la variation de la part relative d'énergie consommée par les i % d'individus les plus économes lorsque i croît de 0 à 100.

La figure 6 .11 regroupe les courbes de concentration relatives à divers indicateurs de mobilité (pour l'ensemble de la population et tous modes confondus). L'inégalité, déjà élevée lorsque l'on considère le nombre de déplacements quotidiens, ne fait qu'augmenter lorsque l'on raisonne en termes de distance, puis de consommation et enfin de surconsommation. Ainsi l'écart de mobilité entre les deux moitiés de la population se monte successivement à 3, 6, 24 et ... l'infini (la surconsommation automobile concerne moins de 50 % de la population). Réciproquement, 29 % des individus effectuent la moitié des déplacements, mais ils ne sont plus que 19 % à parcourir la moitié des distances et 13 % à s'attribuer la moitié de la consommation (et de la surconsommation). Le raisonnement en termes énergétiques exacerbe les disparités.

L'usage de la voiture explique dans une large mesure ce phénomène. La figure 6.12 reprend les quatre indicateurs précédents, mais en se limitant à la seule mobilité automobile. Les quatre courbes se sont nettement rapprochées : de 11 à 13 % des individus concentrent la moitié de cette mobilité. Mais c'est au prix d'un fort accroissement de l'inégalité globale : plus d'un individu sur deux n'accède pas à l'automobile.

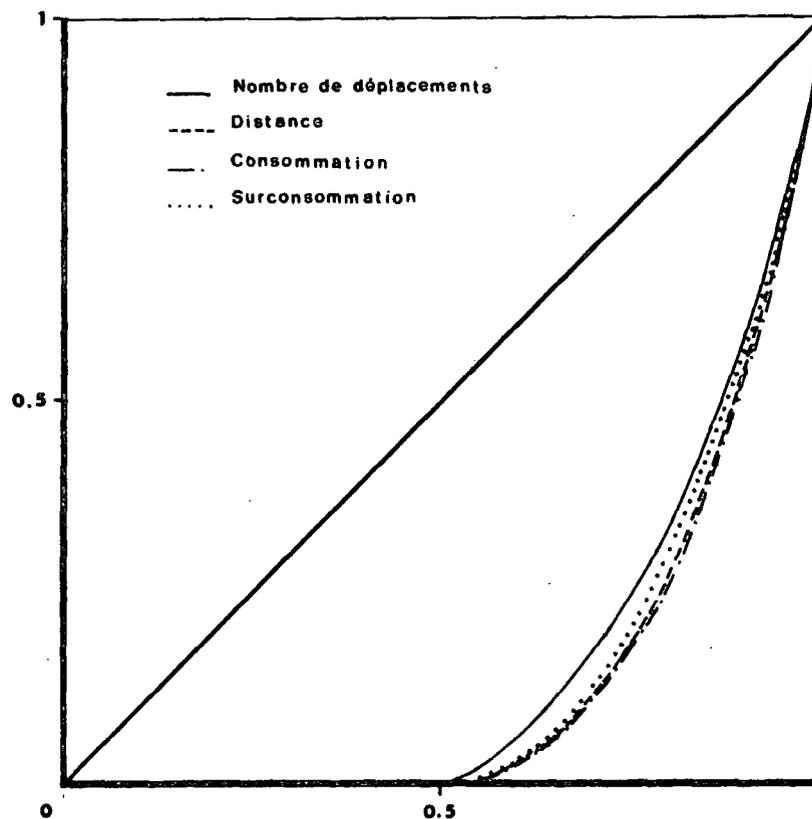
Une courbe de concentration identique aux précédentes mais ne concernant plus que les utilisateurs de la voiture (c'est-à-dire ayant emprunté au moins une fois une automobile durant la journée) confirmerait que les inégalités sont moins marquées entre ces individus. Les écarts observés dans la figure 6.11 naissent ainsi plus de la possibilité d'accès à la voiture que de son utilisation, une fois cet accès assuré.

FIGURE 6.11 : Courbes de LORENZ, pour différents indicateurs de mobilité tous modes (tous individus)



COURBE DE LORENZ : les 50 % d'individus se déplaçant le moins effectuent 27 % des déplacements (tous individus)

FIGURE 6.12 : Courbes de LORENZ, pour différents indicateurs de mobilité automobile (tous individus)



COURBE DE LORENZ : les 50 % d'individus qui se déplacent le moins en VP effectuent 0 % des déplacements VP (tous individus, déplacements VP)

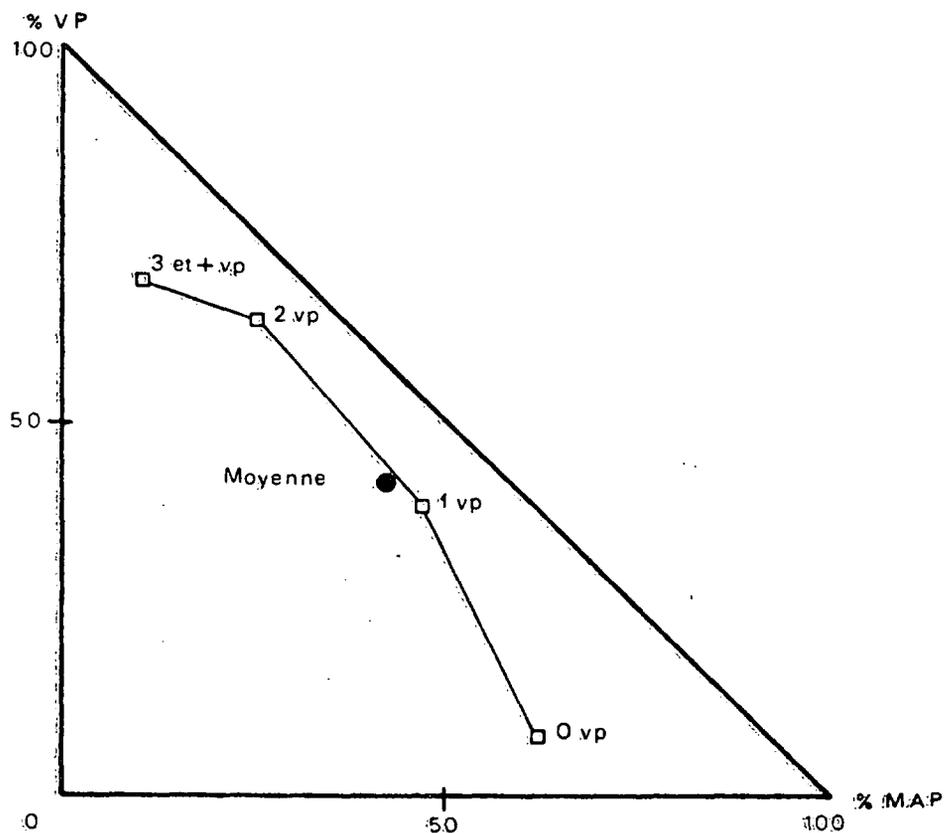
144

2 - LE NOMBRE DE VOITURE DU MENAGE

Le nombre de voiture du ménage n'est qu'un pis aller lorsqu'il s'agit d'évaluer les possibilités d'accès de l'individu à un véhicule particulier. Toutefois faute d'avoir enregistré lors de l'enquête la disponibilité effective d'une automobile à chaque instant de la journée il nous faudra nous en satisfaire.

Les comportements varient fortement d'un groupe à l'autre et l'usage des modes se ressent de l'équipement du ménage en automobile (figure 6.13). Les individus issus de ménages non motorisés se déplacent principalement à pied, le recours à la voiture étant rare. A l'opposé, ceux appartenant à des ménages tri-motorisés se servent essentiellement de la voiture, emploient notablement les transports collectifs mais délaissent la marche. Les utilisateurs de la voiture ne sont d'ailleurs que 13 % dans le premier groupe et 85 % dans le dernier.

FIGURE 6.13 : Arbitrage entre marche et automobile, selon le nombre de voiture du ménage.



Dans le même temps où il augmente, l'usage de la voiture se modifie (tableau 6.13). Il devient moins collectif, mais également moins tributaire de la surconsommation.

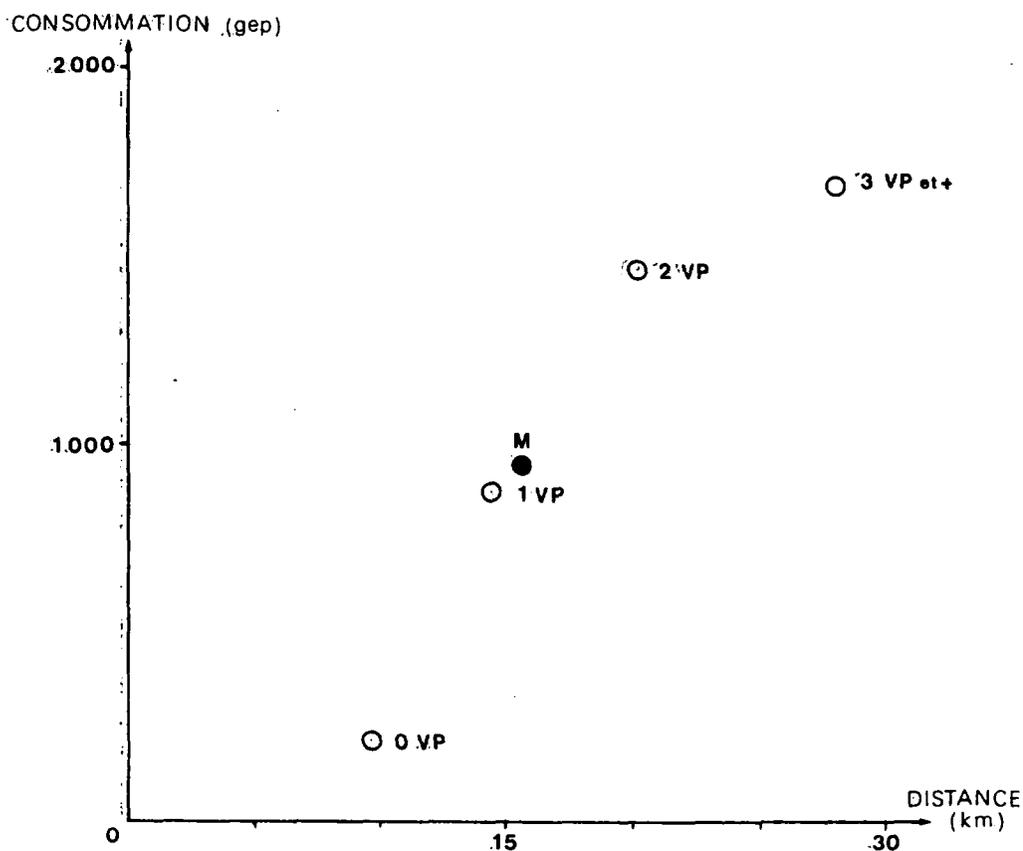
TABLEAU 6.13 : Surconsommation et équivalent énergétique du taux d'occupation, selon le nombre de voiture du ménage.

	0 VP	1 VP	2 VP	3 VP et +
Surconsommation (%)	34	24	24	21
EETO	2,07	1,27	1,23	1,28

Rien d'étonnant alors à ce que le budget énergétique croisse avec l'équipement du ménage en automobile (figure 6.14), cette croissance étant d'ailleurs plus sensible lors de l'accès à la mono-motorisation (le budget est multiplié par 4) pour s'ame- nuiser lors du passage à la bi, puis à la tri-motorisation. Le budget distance, en dépit d'une augmentation concomitante du nom- bre de déplacements quotidiens et de la distance moyenne par déplacement évolue moins rapidement (sauf lors de l'acquisition du 3ème véhicule, du fait du fort usage des transports collectifs).

L'accroissement du budget énergétique transport des individus est donc bien le produit d'un double phénomène, allonge- ment des distances et recours à des modes plus consommateurs, lorsque le ménage dispose de plus en plus de véhicules.

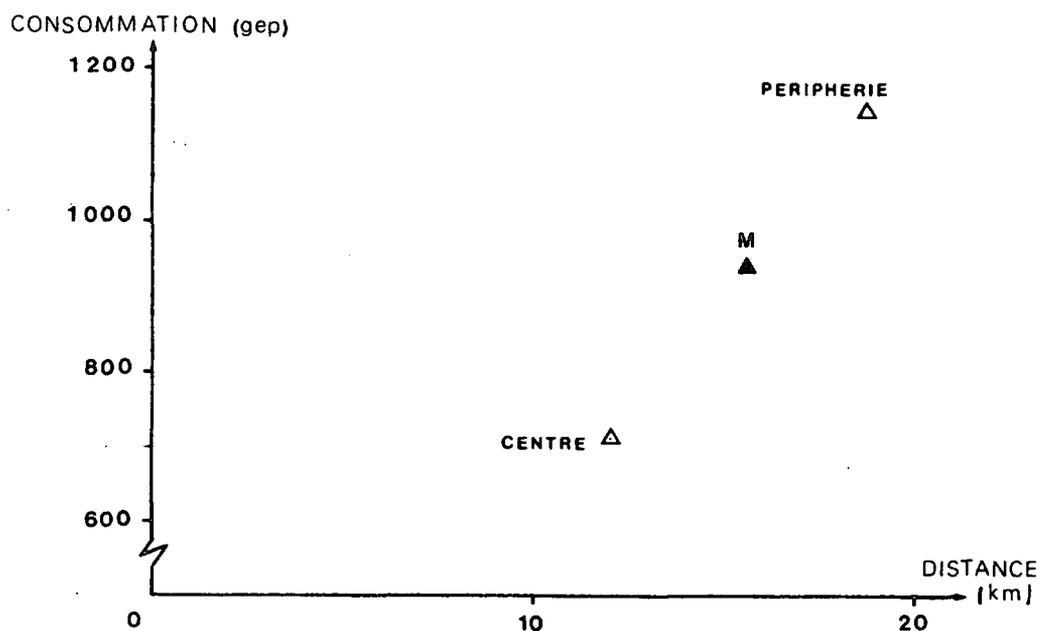
FIGURE 6.14 : Budgets consommation et distance, selon le nombre de voiture du ménage.



3 - LE LIEU D'HABITAT

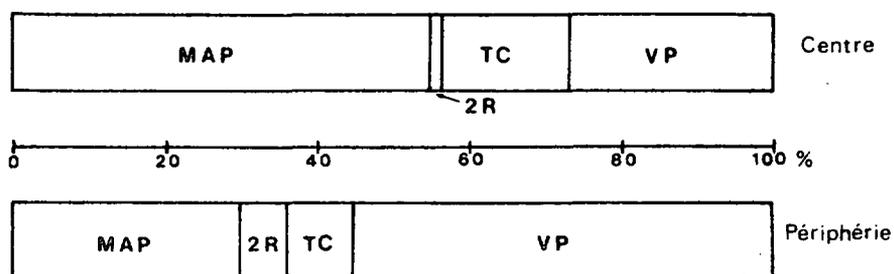
Le nombre de voiture du ménage est très lié à la localisation de son lieu d'habitat. Entre les deux communes centre (Lyon et Villeurbanne) et la périphérie de l'agglomération, le taux de motorisation moyen passe de 0,83 à 1,26 et les budgets énergétiques tous modes sont multipliés par 1,6 (figure 6.15). Le rapport des budgets distances est du même ordre, en dépit d'un nombre moyen de déplacements légèrement plus élevé chez les habitants du centre (et donc d'une distance moyenne par déplacement beaucoup plus faible).

FIGURE 6.15 : Budgets consommation et distance, selon le lieu d'habitat.



Simultanément, la répartition modale est profondément bouleversée entre les deux zones : la marche et l'automobile y jouent, pratiquement, des rôles symétriques (figure 6.16). Les utilisateurs de la voiture particulière ne regroupent ainsi que 40 % des individus résidant dans le centre mais 56 % des habitants de la périphérie.

FIGURE 6.16 : Répartition modale des déplacements, selon le lieu d'habitat.



On pourrait alors s'attendre à ce que l'analyse en termes énergétiques amplifie les écarts observés entre distances. Or nous avons vu que ce n'était pas le cas. La raison en est à chercher dans l'usage plus fréquent des transports collectifs dans le centre, mais surtout dans l'efficacité énergétique de l'automobile : la consommation kilométrique est plus élevée d'un tiers au centre. Deux facteurs l'expliquent (tableau 6 .14) :

- la surconsommation est sensiblement plus élevée pour les habitants du centre, du fait notamment de distances moyennes par déplacement automobile plus faibles (5,1 km contre 6,4 km) ;
- l'utilisation de la voiture est plus collective en périphérie.

TABLEAU 6.14 : Surconsommation et équivalent énergétique du taux d'occupation, selon le lieu d'habitat.

	Centre	Périphérie
Surconsommation (%)	26	23
EETO	1,18	1,31

Il conviendrait de mieux cerner l'influence de la localisation du domicile, notamment en isolant des zones homogènes (vis à vis des niveaux d'offre urbaine) en périphérie. Cette étude n'ayant pu être menée à bien avec les données disponibles, on notera tout de même que la typologie très pauvre retenue ici conduit cependant à des écarts de consommation très marqués.

4 - LE SEXE DE L'INDIVIDU

Le nombre de voiture du ménage comme le lieu d'habitat permettaient d'isoler des individus dont les ménages étaient en situation contrastée vis-à-vis de la possession de véhicules particuliers. Avec le sexe, nous touchons à l'usage et à l'affectation de ces voitures au sein même du ménage.

En moyenne, les hommes consomment deux fois plus que les femmes, pour une distance supérieure de 50 %. L'écart entre les deux taux de croissance est lié à l'usage de la voiture. Alors que 56 % des hommes mais seulement 41 % des femmes ont effectué au moins un déplacement automobile, la répartition modale est nettement en faveur de la voiture chez les hommes (plus d'1 déplacement

sur 2) ce qui n'est pas le cas chez les femmes (1 sur 3 en voiture et 1 sur 2 à pied). Cette utilisation plus élevée chez les hommes s'accompagne d'une plus mauvaise efficacité énergétique : le rapport des consommations kilométriques est de 1,15, l'équivalent énergétique du taux d'occupation étant dans un rapport similaire .

L'affectation prioritaire d'un véhicule particulier aux hommes se retrouve quelque soit le nombre de voiture du ménage (figure 6.17). Le cas des ménages monomotorisés est alors exemplaire : que l'on regarde le pourcentage d'utilisateurs de la voiture, l'arbitrage entre les modes (figure 6.18) ou l'équivalent énergétique du taux d'occupation (tableau 6.15), les différences entre sexes sont fortement amplifiées dans ce type de ménage. Nous retrouvons ici certaines des conclusions émises dans le cadre des travaux de l'IRT sur Dijon (AVEROUS et alii, 1979) à propos de l'usage des automobiles. Possession d'un véhicule par le ménage n'est guère synonyme de disponibilité de cette automobile pour les femmes.

FIGURE 6.17 : Taux d'utilisateurs de la voiture, selon le sexe et le nombre de voiture du ménage.

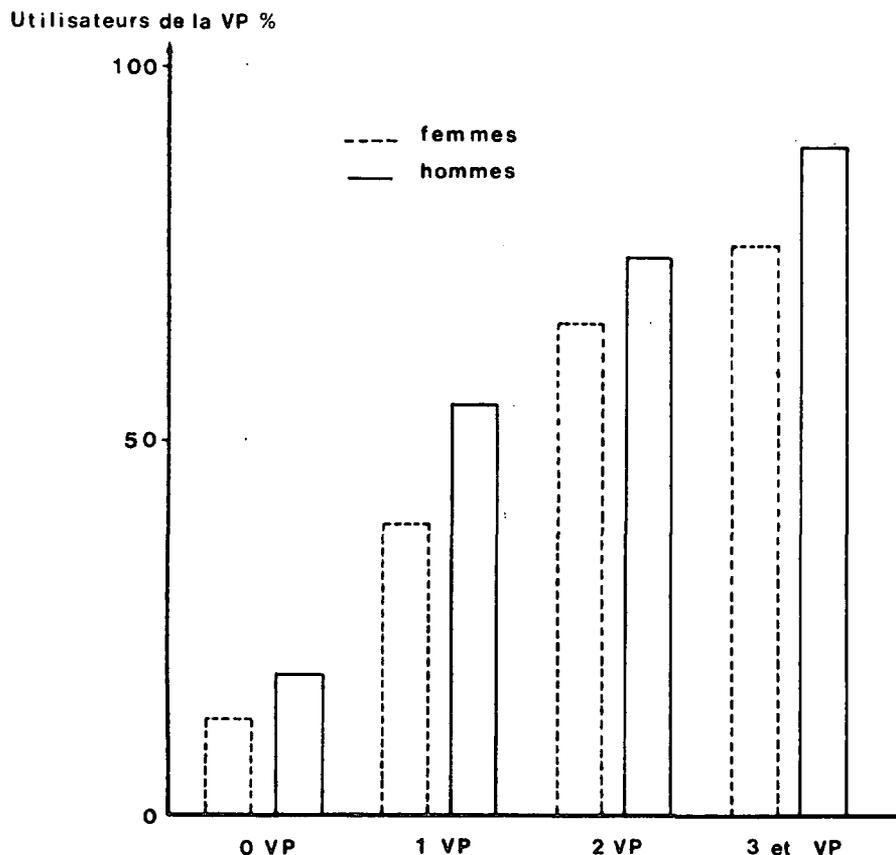


FIGURE 6.18 : Arbitrage entre marche et automobile, selon le sexe et le nombre de voiture du ménage.

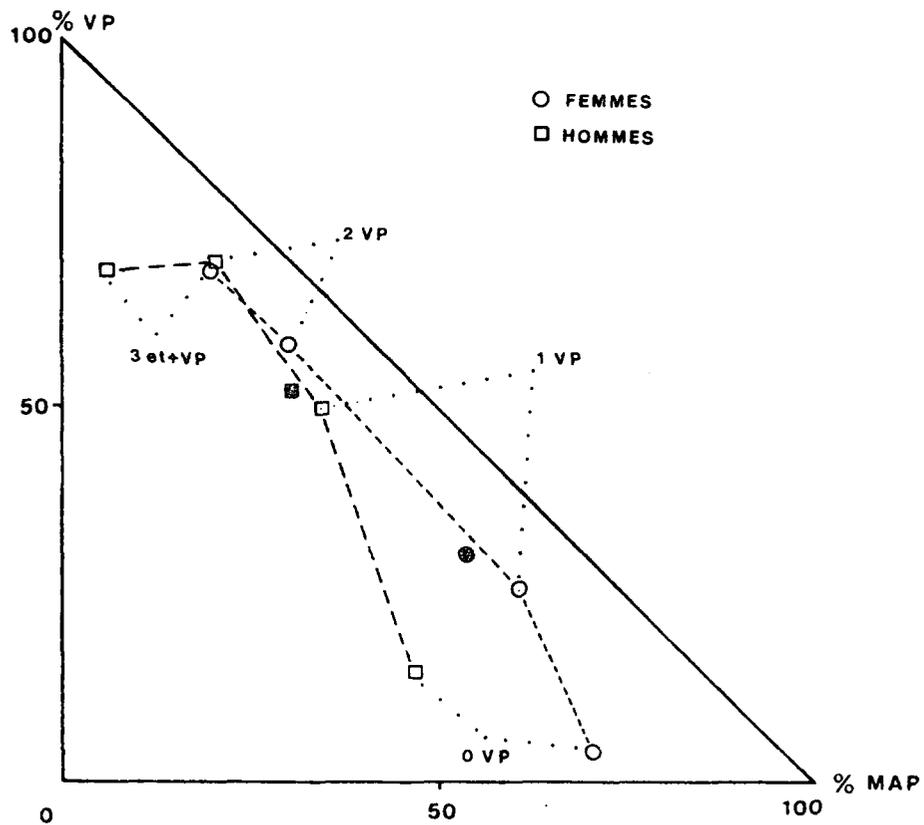
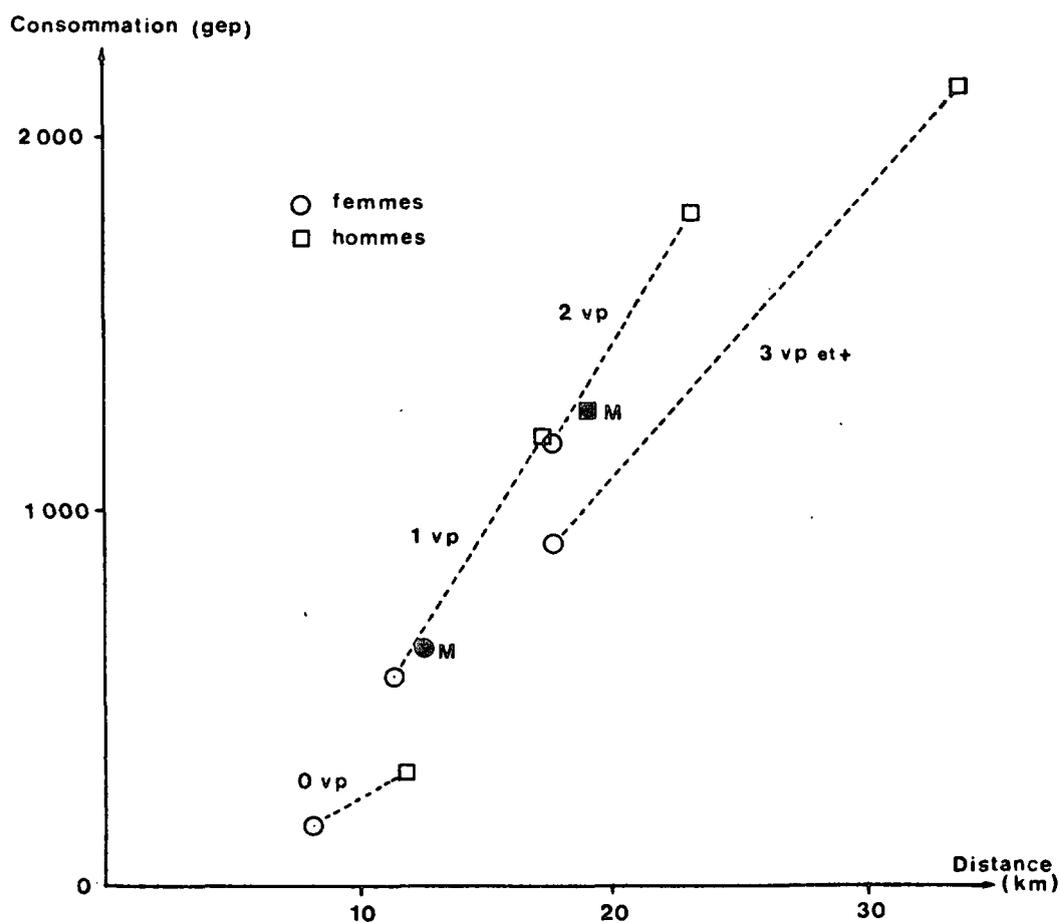


TABLEAU 6.15 : Equivalent énergétique du taux d'occupation, selon le sexe et le nombre de voiture du ménage.

Nombre de voiture	0	1	2	3 et +
Femmes	2,10	1,44	1,30	1,75
Hommes	2,06	1,19	1,18	1,20

Ainsi, au delà des écarts (de consommation, mais aussi de distance) entre individus résultant de décisions structurelles de leurs ménages d'appartenance (taux d'équipement, localisation du domicile, ...), des inégalités sensibles existent entre membres d'un même ménage. Il est ainsi symptomatique de constater que les hommes appartenant à des ménages motorisés consomment deux fois plus d'énergie que leurs compagnes, mais autant que les femmes dont le ménage possède deux voitures (figure 6 .19). Bien que ceci ne soit que le reflet d'interdépendances familiales (DE LA MORSANGLIERE, 1982), il n'en demeure pas moins qu'en rester aux seules caractéristiques matérielles du ménage est insuffisant. Les disparités entre individus sont, aussi, la conséquence de leurs caractéristiques socio-économiques propres.

FIGURE 6 .19 : Budgets consommation et distance, selon le sexe et le nombre de voiture du ménage.



5 - LE STATUT DE L'INDIVIDU

Le statut de l'individu est issu de la combinaison de trois variables de base :

- le type d'activité professionnelle recensé en quatre catégories : actif, scolaire, retraité, inactif (la distinction des scolaires et des retraités permet également d'isoler des effets d'âge) ;
- le sexe de l'individu ;
- la présence d'enfant(s) de moins de 16 ans dans le ménage (pour les deux seules catégories d'actifs et d'inactifs).

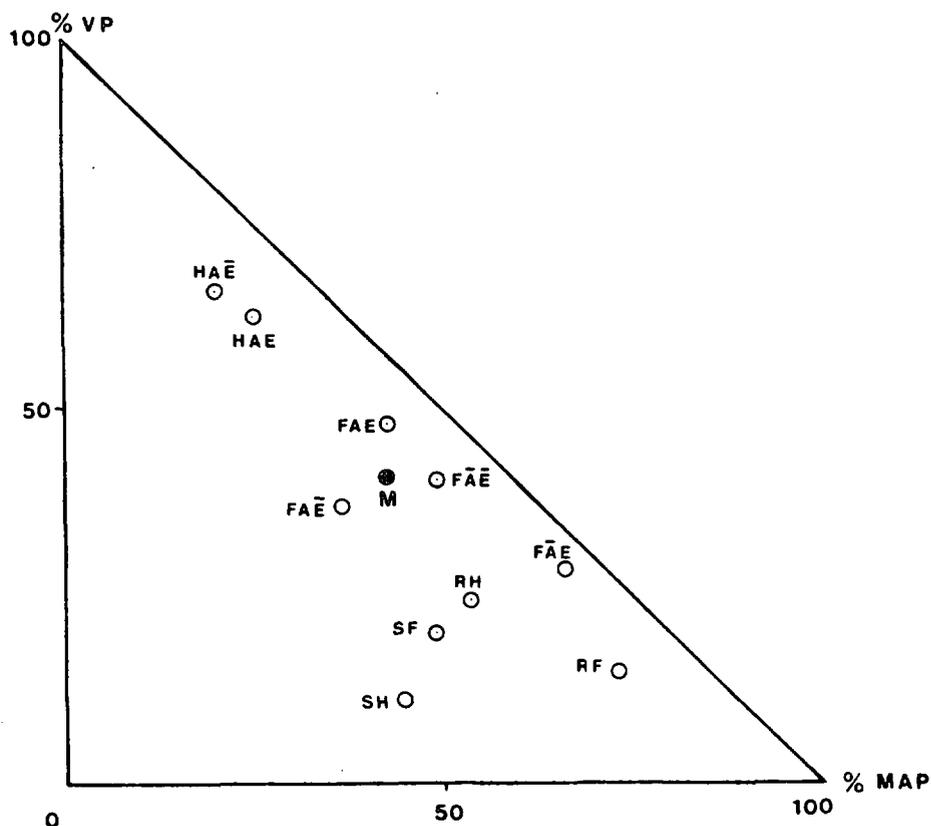
Dix catégories apparaissent ainsi :

Actif	homme	sans enfant	(H $\bar{A}\bar{E}$)	: 15 % de la population	
		avec enfant	(HAE)	: 19 %	"
	femme	sans enfant	(F $\bar{A}\bar{E}$)	: 11 %	"
		avec enfant	(FAE)	: 7 %	"
Scolaire	homme		(SH)	: 6 %	"
	femme		(SF)	: 9 %	"
Retraité	homme		(RH)	: 8 %	"
	femme		(RF)	: 9 %	"
Inactif	femme	sans enfant	(F $\bar{A}\bar{E}$)	: 5 %	"
		avec enfant	(F $\bar{A}\bar{E}$)	: 11 %	"

5.1 - Caractérisation des différents types

Une étude antérieure (PLAT, 1982) nous avait permis de caractériser les comportements des différents statuts. Nous en reprenons ici les principaux éléments. La mobilité renverra ici au nombre moyen de déplacements durant la journée. Rappelons que les activités contraintes regroupent le travail, les travaux ménagers et les achats alors que les activités non contraintes sont constituées des loisirs, de la télévision et de la vie sociale (cf. chapitre I). Enfin la figure 6.20 précise l'arbitrage entre marche et automobile.

FIGURE 6.20 : Arbitrage entre marche et automobile, selon le statut.



Les hommes actifs sans enfant ont une forte mobilité, liée principalement au travail. Ils consacrent un temps important aux activités contraintes et, tout en ayant un budget temps de transport élevé, ils passent plus de neuf heures hors de leur domicile. La VP est leur mode préférentiel.

Les hommes actifs avec enfant(s) ont une mobilité moyenne, essentiellement structurée autour du travail. Leur budget temps de transport est également moyen, mais ils passent un temps élevé hors du domicile. Ils utilisent beaucoup la voiture.

Les femmes actives sans enfant se déplacent principalement pour le travail et les achats. Elles ont légèrement plus d'activités contraintes que la moyenne de la population. Le temps qu'elles passent hors de leur domicile, tout en étant supérieur au temps moyen de l'échantillon, est cependant nettement plus faible que celui de leurs homologues masculins. Elles se partagent entre la marche, la voiture et, à un moindre degré toutefois, les transports en commun.

Les femmes actives avec enfant(s) constituent le groupe ayant le plus d'activités contraintes. Leur mobilité est élevée et le travail y tient une plus petite place que chez les autres actifs. Marche et voiture sont les deux modes principaux.

Les scolaires hommes ont une faible mobilité, due presque uniquement aux déplacements domicile-école. Ils sont le seul groupe à utiliser notablement les deux roues (un déplacement sur cinq) mais ils se déplacent surtout pédestrement.

Les scolaires femmes se déplacent nettement plus que les hommes et passent un temps non négligeable hors domicile. Elles font un déplacement sur deux à pied et un sur quatre en transports collectifs.

Les retraités hommes se déplacent beaucoup pour achats, en dépit d'une mobilité très faible. Leur budget temps de transport est très élevé, dû notamment à des promenades. La marche est leur mode de prédilection, loin devant la voiture.

Les retraitées femmes consacrent beaucoup de temps aux activités non contraintes, moins toutefois que les retraités hommes. Leur budget temps de transport et leur mobilité sont très faibles et elles passent un temps important au domicile. Elles font trois déplacements sur quatre à pied.

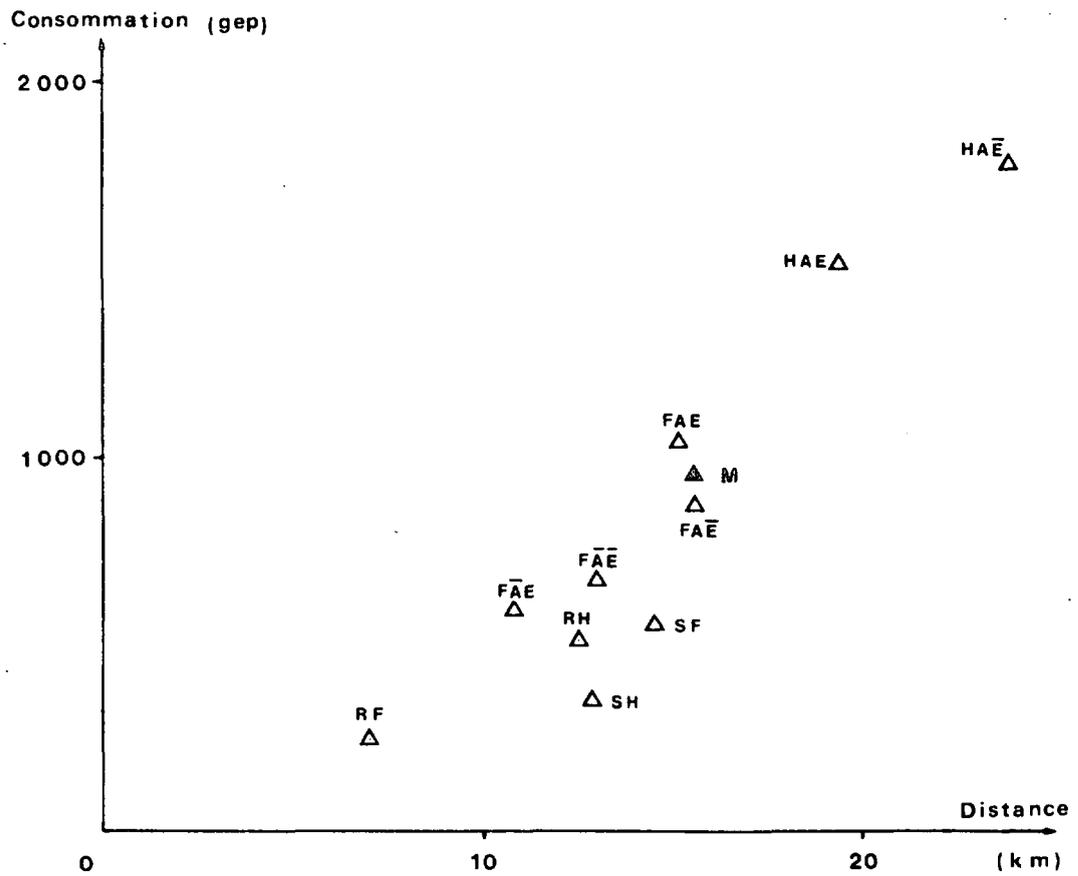
Les femmes inactives sans enfant ont également une assez faible mobilité, articulée essentiellement autour des achats. Elles passent peu de temps hors du domicile et lorsqu'elles se déplacent, elles utilisent la marche ou la voiture.

Les femmes inactives avec enfant(s) constituent le groupe le plus mobile. Elles ont un budget temps de transport important, pour un temps hors domicile très faible. Elles font beaucoup d'achats mais également beaucoup de services passager. Deux fois sur trois elles se déplacent à pied.

5.2 - Les budgets

Entre les deux catégories extrêmes (hommes actifs sans enfant et retraitées femmes), le budget consommation est multiplié par 7,5 et le budget distance par 1,8 (figure 6.21). Les actifs sont plus consommateurs (d'espace et d'énergie) que les autres catégories et les hommes que les femmes (mais nous le savions déjà). La présence d'enfant ne joue pas de la même manière chez tous les individus : si elle semble systématiquement réduire les distances parcourues, elle se traduit chez les femmes actives par un accroissement significatif du budget consommation alors qu'au contraire

FIGURE 6.21 : Budgets consommation et distance, selon le statut



pour les hommes actifs et les femmes inactives on note sa diminution. Ces femmes se singularisaient déjà en matière d'arbitrage modal (figure 6.20) : une substitution partielle de la voiture par les transports collectifs s'y remarque en effet pour celles sans enfant, du fait essentiellement de l'équipement automobile du ménage d'appartenance. Le quart des femmes actives sans enfant est issu de ménages non motorisés alors que pour les autres catégories d'adultes (hors retraités), ce pourcentage ne dépasse pas 12 %.

Si, en termes de consommation, la voiture est toujours le premier mode, sa part varie sensiblement. De 95 % chez les hommes actifs et les femmes avec enfant, elle n'est plus que de 80 à 90 % chez les femmes sans enfant et les retraités (au profit des transports collectifs) pour atteindre 70 % chez les scolaires femmes (toujours au profit des transports collectifs) et tomber à 45 % chez les scolaires hommes (en faveur des transports collectifs et des deux roues). Cette substitution de la voiture par des modes plus économes se retrouve nécessairement dans les budgets.

Enfin, l'usage de la voiture n'est pas homogène (tableau 6.16) :

- les utilisateurs de la voiture sont majoritaires dans certains statuts (hommes actifs), rares dans d'autres (retraités et scolaires) ;
- l'utilisation du véhicule est tantôt très personnelle (hommes actifs), tantôt très collective. En dépit d'un poids de la surconsommation assez stable, la consommation kilométrique présente donc une grande variabilité.

TABLEAU 6.16 : Utilisateurs de la voiture, équivalent énergétique du taux d'occupation et consommation kilométrique, selon le statut.

	HAĒ	HAE	FAĒ	FAE	SH	SF	RH	RF	FĀĒ	FĀE
Utilisateurs %	72	64	47	58	20	33	36	22	51	42
EETO	1,19	1,16	1,33	1,31	1,76	1,46	1,38	1,66	1,51	1,39
Consommation kilométrique	104	110	98	97	71	91	90	74	78	94

Les individus ayant une consommation kilométrique élevée étant également ceux utilisant le plus la voiture (tableau 6.17), les écarts sont encore amplifiés lorsque l'on observe les budgets énergétiques automobiles (des individus l'ayant utilisée).

TABLEAU 6.17 : Nombre de déplacements, budget distance et budget consommation imputables à la voiture pour ses utilisateurs, selon le statut.

	HAĒ	HAE	FAĒ	FAE	SH	SF	RH	RF	FĀĒ	FĀE
Nombre de déplacements	4,1	3,9	3,3	3,4	1,8	2,5	2,3	2,1	2,7	2,5
Budget distance (km)	25,5	23,4	18,3	20,3	11,5	14,7	14,6	14,1	16,9	16,2
Budget consommation (indice)	130	127	89	97	40	66	65	51	65	75

La forte croissance des budgets énergétiques transport entre les catégories extrêmes résulte ainsi de la conjonction de trois phénomènes :

- une augmentation de la mobilité aussi bien en termes de nombre de déplacements que de distance,
- un double glissement de la marche vers les modes motorisés et des modes motorisés les plus économes vers la voiture,
- un usage de la voiture moins efficace (notamment plus personnel).

La hiérarchie entre statuts qui découle des consommations énergétiques peut être référée aux pratiques d'activités des individus. Les plus consommateurs (hommes actifs) sont ceux qui effectuent le plus de déplacements liés au travail alors qu'à l'opposé une mobilité principalement liée aux achats (retraités) ou à l'école (scolaires) se traduira par une faible dépense énergétique. Parce qu'entre statut et structure des déplacements par motif existe une relation forte, les écarts entre consommations moyennes par motif se retrouvent partiellement entre statuts, nuancés toutefois par la prise en compte de caractéristiques individuelles (le sexe).

6 - LA STRUCTURE SPATIALE DES DEPLACEMENTS

La structure spatiale des déplacements permet une appréhension très simplifiée de la dimension spatiale des programmes d'activité. L'ayant présentée dans la précédente section (3.1), nous nous contenterons de rappeler que nous l'avons saisie à partir de 4 types (les 5 % d'individus ne s'étant pas déplacés sont bien évidemment écartés ici) :

- aller et retour (24 % des individus)
- étoile (39 % des individus)
- boucles (16 % des individus)
- complexe (21 % des individus).

Près de deux individus sur trois n'effectuent donc que des pétales durant la journée. Les personnes se déplaçant en "étoile" sortent en moyenne 2,5 fois du domicile, autant que celles réalisant une structure "complexe".

L'arbitrage entre marche et voiture (figure 6.22) est conforme à ce que l'étude des formes de sortie laissait entrevoir. La prééminence de la voiture pour les sorties en boucle et de la marche pour les sorties en pétale se traduit parfaitement dans la position des trois types "boucles", "complexe" et "étoile". Le type "aller et retour" semble alors mal situé. L'étude des sorties correspondantes ("pétale d'aller et retour") nous avait montré qu'elles différaient sensiblement des autres sorties en pétale, en particulier par une distance importante. Le facteur distance jouait ainsi à l'encontre de la marche à pied et favorisait le recours à l'automobile.

Mais la structure de la répartition modale masque le nombre de déplacements concernés. Or il varie notablement, de 1,8 par individu pour l'"aller et retour" à 6,3 pour le "complexe" (4,5 pour les deux autres types). Ces écarts importants expliquent que les budgets (consommation et distance) ne s'ordonnent pas en fonction de la place de la voiture dans la répartition modale (figure 6.23). "Boucles" et "complexe" correspondent ainsi à un affranchissement du domicile qui n'est pas seulement qualitatif (à travers les déplacements secondaires) mais aussi quantitatif. Toutefois cet affranchissement passe par un surcoût énergétique : la consommation moyenne par déplacement est multipliée par 1,3 entre le type "aller et retour" et la "boucle" (pour une distance identique).

FIGURE 6.22 : Arbitrage entre marche et automobile, selon la structure spatiale des déplacements.

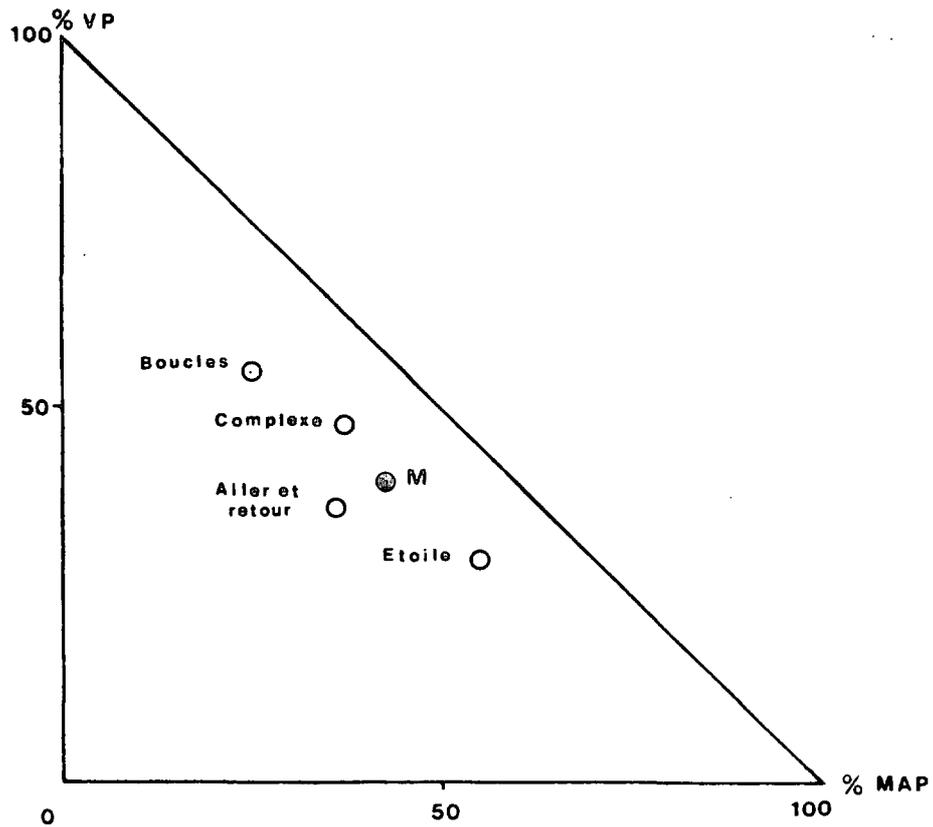
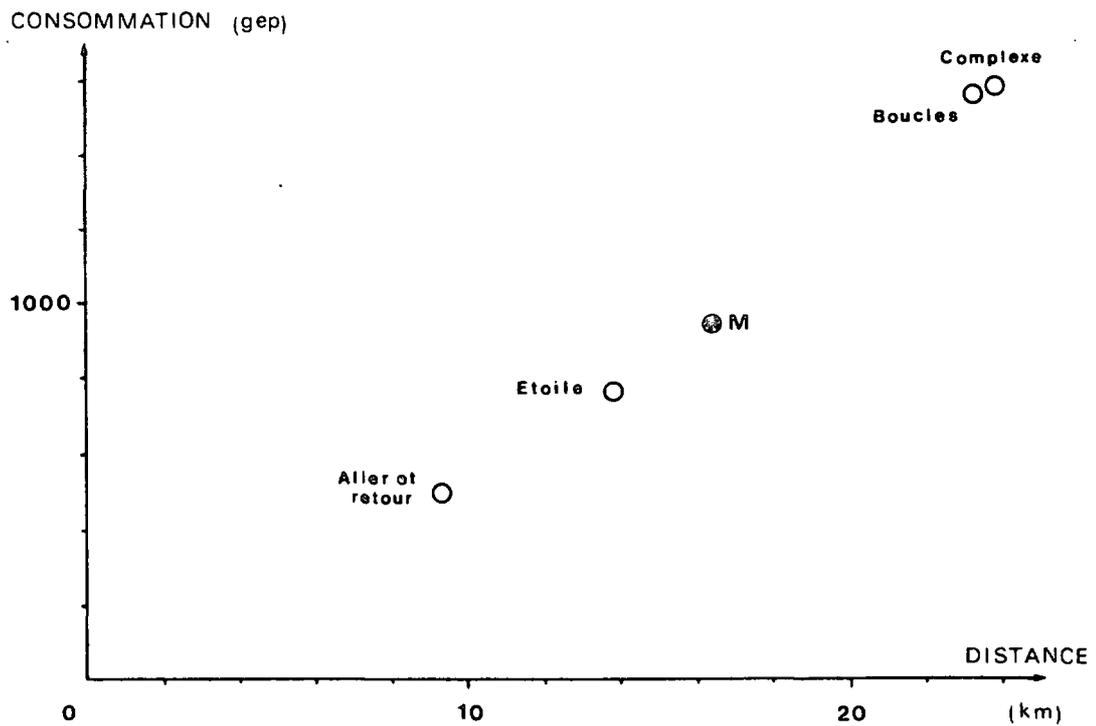


FIGURE 6.23 : Budgets consommation et distance, selon la structure spatiale des déplacements.



L'usage de l'espace, à mesure qu'il s'enrichit, devient donc de plus en plus consommateur d'énergie. L'augmentation corrélative des distances n'en est que partiellement responsable, le recours à la voiture s'accroissant à distance moyenne par déplacement équivalente.

7 - CONCLUSION

L'examen de quelques caractéristiques socio-économiques des individus a fait apparaître des inégalités conséquentes. Entre sexes, entre statuts, comme entre individus de ménages plus ou moins équipés en voiture particulière, des écarts sensibles se révèlent sous l'angle énergétique. Ces écarts ne peuvent être imputés uniquement à des budgets distance hétérogènes, le recours aux différents modes et plus particulièrement l'usage de l'automobile pesant clairement sur la consommation d'énergie.

Mais les quelques caractéristiques étudiées ne sont pas indépendantes. Les ménages de retraités sont plus faiblement motorisés que ceux d'actifs, l'usage de l'espace n'est pas le même au centre et en périphérie. Pour essayer de tenir compte de ces liaisons, nous allons maintenant construire des macro-variables.

CHAPITRE VII

CONSOMMATIONS D'ENERGIE ET PETITS DEPLACEMENTS

Nous avons jusqu'à présent étudié les consommations d'énergie suivant divers critères mais en ne distinguant pas petits et grands déplacements. Il s'est cependant confirmé que la voiture, déjà plus dispendieuse que les autres modes, se révélait fort peu efficace pour les déplacements les plus courts. On peut alors se demander quel potentiel d'économies d'énergie réside dans un report modal de ses déplacements automobiles courts vers, notamment, la marche à pied.

Afin d'évaluer ces économies potentielles, nous allons construire deux macro-variables qui nous permettront de dégager des classes de déplacement et des groupes d'individus homogènes et ainsi de mieux comprendre les mécanismes de formation de cette "micro-mobilité" et les économies à attendre.

I - L'ELABORATION DES MACRO-VARIABLES

La construction des macro-variables passe nécessairement par un approfondissement de la notion de petit déplacement. Si, en effet, nous les voulons pertinentes par rapport à la "micro-mobilité", elles ne peuvent que naître d'une confrontation entre la combinaison de caractéristiques des déplacements ou des individus et la typologie des déplacements basée sur cette notion.

1 - UNE TYPOLOGIE DES DEPLACEMENTS FONDEE SUR LA DISTANCE

La notion de petit déplacement renvoie à un critère de distance : en dessous d'une certaine distance-seuil (qui reste d'ailleurs à déterminer !), le déplacement peut être qualifié de "petit". Il est alors possible d'observer son motif, le mode utilisé ...

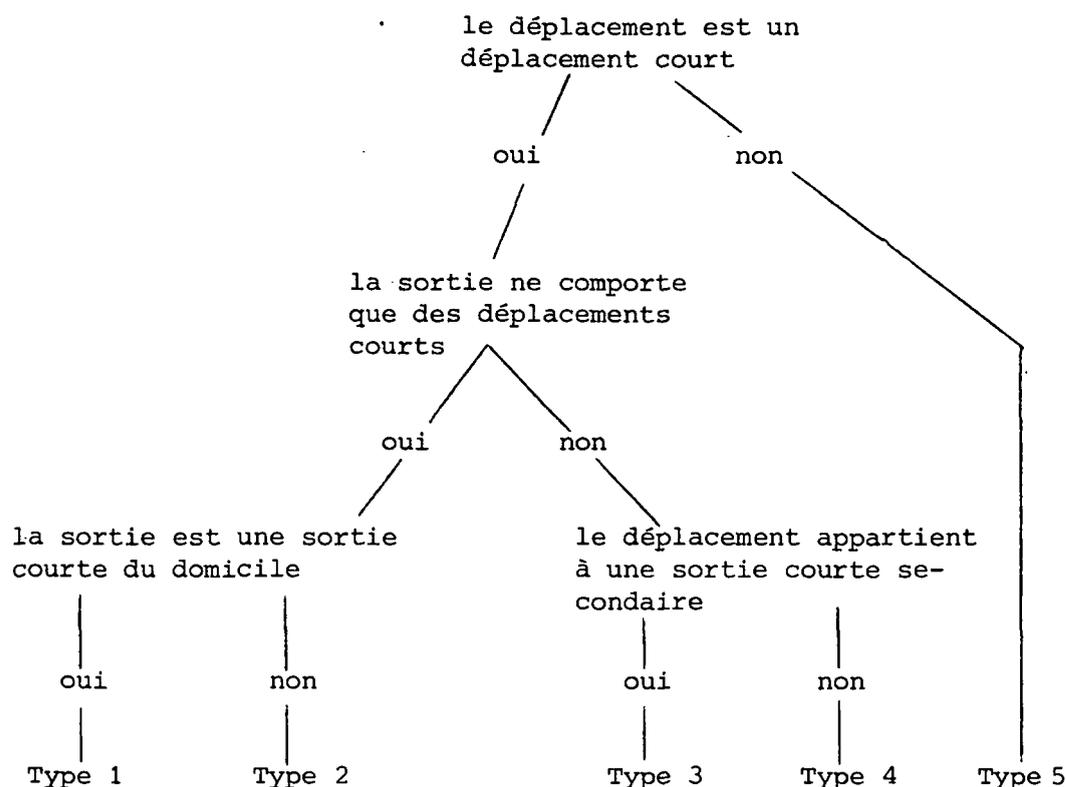
Mais en demeurer à la seule distance du déplacement s'avère insuffisant. Le déplacement s'insère dans une chaîne constituant la sortie du domicile, chaîne dont les maillons sont interdépendants. Le choix modal, par exemple, ne s'effectue pas en fonction des caractéristiques du seul déplacement, mais en y intégrant certains attributs des autres éléments de la chaîne, voire des indicateurs inhérents à la chaîne elle-même : la distance totale à parcourir lors de la sortie est de ceux-ci, la distance du plus long déplacement de ceux-là. D'autres éléments interviennent, bien évidemment, dans le choix modal : nous y reviendrons dans la dernière section.

Enfin, si, comme nous l'avons vu, le domicile est bien le point central autour duquel la plupart des individus structurent leur utilisation du temps et de l'espace, certains lieux, comme le lieu de travail, jouent parfois un rôle de pôle secondaire pour lequel on peut alors définir des sorties secondaires : une sortie du domicile (ou, plus rapidement, sortie) peut ainsi englober une sortie secondaire, organisée autour du lieu de travail.

A partir de ces quelques critères, il est possible de bâtir une typologie des déplacements en cinq catégories (figure 7.1). Les quatre premiers types regroupent les déplacements dont la distance est inférieure à un certain seuil, la différenciation entre eux s'effectuant en fonction des caractéristiques de distance de la sortie à laquelle appartient le déplacement (distance du plus grand déplacement et distance totale).

FIGURE 7.1 : Typologie des déplacements, selon leur distance

On appellera ici déplacement court, un déplacement dont la distance est inférieure à un seuil (restant à définir) et sortie courte (du domicile ou secondaire) une sortie dont la longueur totale est inférieure à une longueur seuil (restant également à définir).



Il reste, pour rendre cette typologie opératoire, à fixer les deux distances seuils qui y sont utilisées. La distance de déplacement peut être évaluée en fonction des distances pédestres, le déplacement court étant alors susceptible d'être effectué à pied par un individu disposant de capacités physiques normales. De même, la distance totale de la sortie peut être prise en référence à la distribution des distances de sortie pédestre.

Nous avons défini deux couples de distance-seuil, afin de mieux mesurer, dans la dernière section, les potentialités d'économies d'énergie. Le couple de référence se présente comme un cas limite, une évaluation optimiste des possibilités de report vers la marche : les deux distances correspondantes (2,4 km pour le déplacement et 3,9 km pour la sortie) permettent en effet de regrouper 90 % des déplacements et des sorties pédestres. Elles sont, d'une certaine manière, des distances pédestres maximales. Le second couple se déduit du précédent : sa distance seuil de sortie correspond à la distance seuil de déplacement du couple de référence

(2,4 km) et sa distance-seuil de déplacement a été prise arbitrairement égale à la moitié de la distance seuil de sortie de référence (1,9 km). 85 % des déplacements et 75 % des sorties pédestres ont des distances inférieures à ces seuils. Ce couple est ainsi moins optimiste : la distance limite de sortie est la distance "maximale" de déplacement.

La figure 7.2 permet tout à la fois d'évaluer le poids des déplacements courts et d'observer les évolutions liées à l'abaissement des distances seuils. Plus d'un déplacement sur deux (dans la solution de référence) est court. Les déplacements courts inclus dans des sorties courtes (type 1) sont les plus nombreux, quatre fois plus fréquents que les déplacements courts isolés (type 4). Les deux autres types de déplacement court sont beaucoup plus rares. L'abaissement des distances se traduit, bien sûr, par une augmentation du nombre de déplacements longs au détriment de tous les types de déplacements courts. Toutefois, les déplacements qui appartiennent à des sorties longues quoique constituées uniquement de déplacements courts (type 2) voient leur nombre plus que doubler : près de 20 % des déplacements courts inclus dans des sorties courtes de la solution de référence se retrouvent dans ce type. L'abaissement de la distance limite de sortie rééquilibre le poids des différents types de déplacements courts.

2 - LES MACRO-VARIABLES

La méthode de constitution des deux macro-variables (déplacements et individus) est similaire :

- choix des variables de base
- croisement de ces variables et regroupement éventuel de modalités de poids très faibles
- détermination de la typologie définitive, avec un nombre de type réduit, à l'aide de méthodes d'analyse de données (analyse factorielle des correspondances puis classification).

La macro-variable déplacement résulte de la combinaison de trois variables : le mode et le motif du déplacement, la forme de la sortie à laquelle il appartient. La macro-variable individu en regroupe quatre : le lieu d'habitat et le nombre de voiture du ménage, la structure spatiale des déplacements et le statut de l'individu. Après les quelques regroupements dus à des effectifs réduits, elles présentent respectivement 38 et 50 modalités (cf. annexe IV). La figure 7.3 synthétise le schéma de constitution des deux indicateurs.

FIGURE 7.3 : Schéma de constitution des deux macro-variables.

MACRO-VARIABLE DEPLACEMENT
(38 classes)

<u>Motif</u>	×	<u>Mode</u>	×	<u>Forme de la sortie</u>
. Travail		. Secondaire		. Pétale d'aller et retour
. Ecole		. Promenade		. Pétale d'étoile
. Achats		. Service		. Pétale de complexe
. Vie sociale		. Autre		. Boucle de complexe
		. Marche à pied		. Boucle de boucles
		. Deux roues		
		. Transports collectifs		
		. Voiture		

MACRO-VARIABLE INDIVIDU
(50 classes)

<u>Statut</u>	×	<u>Nombre de voiture du ménage</u>	×	<u>Localisation du domicile</u>	×	<u>Structure spatiale des déplacements</u>
. Hommes actifs		. 0		. Centre		. Aller et retour
. Femmes actives		. 1		(Lyon et Villeur-		. Etoile
. Scolaires		. 2 ou plus		banne)		. Boucles
. Retraités				. Périphérie		. Complexe
. Femmes inactives sans enfant						
. Femmes inactives avec enfant						

Les méthodes d'analyse multidimensionnelle nous ont alors servi pour réduire considérablement le nombre de modalités des deux macro-variables en les référant à leur distribution selon les typologies de déplacement fondées sur la distance. Cette réduction n'a pas entraîné de trop grandes pertes d'information : un regroupement en six modalités permettait de conserver 75 % de l'inertie du nuage original en ce qui concerne la macro-variable individu et plus de 90 % dans le cas de la macro-variable déplacement.

Enfin, lorsque nous parlerons maintenant de types de déplacement, nous ferons référence à la typologie fondée sur la distance tandis que les classes de déplacement renverront à la macro-variable déplacement.

II - LES DEPLACEMENTS

Les six classes de déplacement sont le produit de l'agrégation de 38 modalités. Examiner leurs caractéristiques en fonction des variables de base est alors le prélude à la compréhension de leurs différences.

1 - LA CARACTERISATION DES SIX CLASSES

L'examen des six classes sera successivement abordé sous deux angles complémentaires :

- en privilégiant l'aspect qualitatif, c'est-à-dire en cherchant à simplifier au maximum le problème de la détermination de la classe d'appartenance d'un nouveau déplacement. Autrement dit, quel a été le mécanisme de formation des classes ?
- en se focalisant sur la ventilation de chaque classe selon les modalités des variables de base. L'approche est alors plus quantitative.

1.1 - La genèse des classes

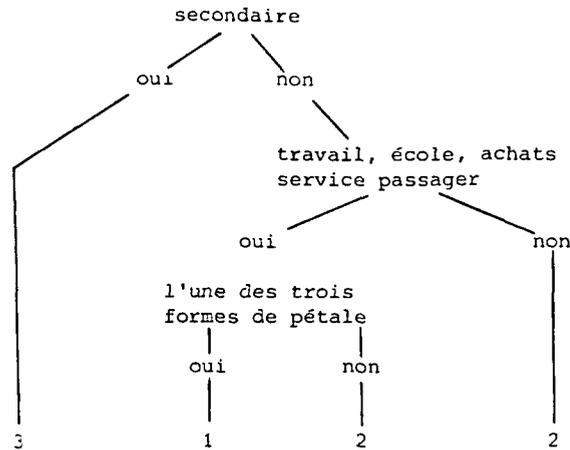
Les six classes semblent très composites (tableau 7.1). Toutefois, quelques lignes de force transparaissent, notamment les clivages modaux. Les trois premières classes regroupent exclusivement les déplacements pédestres (si l'on veut bien excepter les promenades) tandis que les déplacements automobiles se retrouvent dans les trois dernières. Une fois connu le mode d'un déplacement, il est ainsi relativement aisé de déterminer sa classe d'appartenance. La figure 7.4 schématise le processus pour chacun des modes. Un élément surtout nous semble en ressortir : le regroupement pratiquement systématique de la forme de la sortie en ses deux modalités de base. Les trois formes de pétale (si l'on excepte les déplacements achats en voiture), pour un motif et un mode donné, se retrouvent toujours dans la même classe, comme d'ailleurs les deux formes de boucle. La décomposition en cinq formes s'avère ainsi trop fine pour notre propos.

TABLEAU 7.1 : Les six classes de déplacement

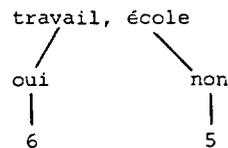
	MODE	MOTIF	FORME DE LA SORTIE
CLASSE 1 (25,3 %)	marche à pied	travail école achats service passager	les trois formes de pétale les cinq formes les trois formes de pétale les trois formes de pétale
CLASSE 2 (9,4 %)	marche à pied	travail achats vie sociale autre	les deux formes de boucle les deux formes de boucle les cinq formes les cinq formes
CLASSE 3 (4,0 %)	marche à pied	secondaire	les deux formes de boucle
CLASSE 4 (17,3 %)	marche à pied transports collectifs voiture	promenade secondaire achats secondaire autre	les deux formes de boucle les deux formes de boucle les deux formes de boucle les deux formes de boucle les cinq formes
CLASSE 5 (14,3 %)	marche à pied deux roues voiture	promenade achats vie sociale secondaire promenade service passager autre achats vie sociale service passager	les trois formes de pétale les cinq formes les cinq formes les cinq formes les cinq formes les cinq formes les cinq formes pétales d'étoile et de complexe les trois formes de pétale les cinq formes
CLASSE 6 (29,7 %)	deux roues transports collectifs voiture	travail école travail école achats vie sociale autre travail école achat vie sociale promenade	les cinq formes les cinq formes les cinq formes les cinq formes les cinq formes les cinq formes les cinq formes les cinq formes les cinq formes pétale d'aller et retour les deux formes de boucle les cinq formes

FIGURE 7.4 : Schéma d'affectation d'un déplacement à l'une des six classes (hors promenades)

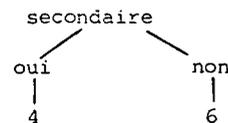
- déplacement pédestre



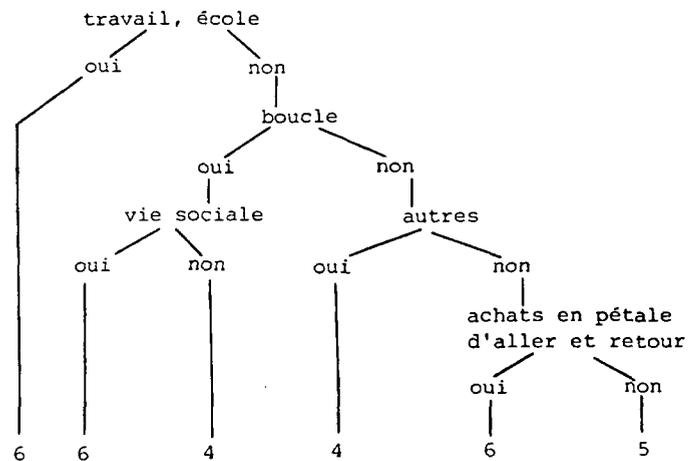
- déplacement en deux roues



- déplacement en transport collectif



- déplacement en automobile



1.2 - La composition des classes

Une analyse plus quantitative permet de préciser le contenu de chaque classe.

Si la marche à pied est le mode unique des trois premières classes, elle n'est cependant pas totalement absente des classes 4 et 5 (tableau 7.2). Mais il s'agit là uniquement de promenade. La voiture domine les classes 4,5 et 6. Toutefois près de deux déplacements de la dernière classe sur cinq sont effectués en transport collectif.

TABLEAU 7.2 : Répartition modale des déplacements, selon la classe (%)

	1	2	3	4	5	6
Marche	100	100	100	7	18	
Deux roues					15	5
Transport collectif				12		38
Automobile				81	67	57

En ce qui concerne les motifs, la première classe, liée aux activités contraintes, est dominée par les déplacements pour achats (tableau 7.3). La troisième classe est également très homogène, puisque constituée uniquement de déplacements secondaires. Les autres classes (surtout la 5) sont moins cohérentes, en dépit de la prééminence souvent forte d'un seul motif : vie sociale pour la classe 2, secondaire pour la classe 4 ou travail pour la dernière.

TABLEAU 7.3 : Motif de déplacement, selon la classe de déplacement (% - les pourcentages inférieurs à 5 sont omis)

	1	2	3	4	5	6
Travail	15	8				58
Ecole	14					11
Achats	51	24		14	28	9
Vie sociale		48			37	16
Secondaire			100	62		
Promenade				7	.20	
Service passager	20				12	
Autres		20		17		

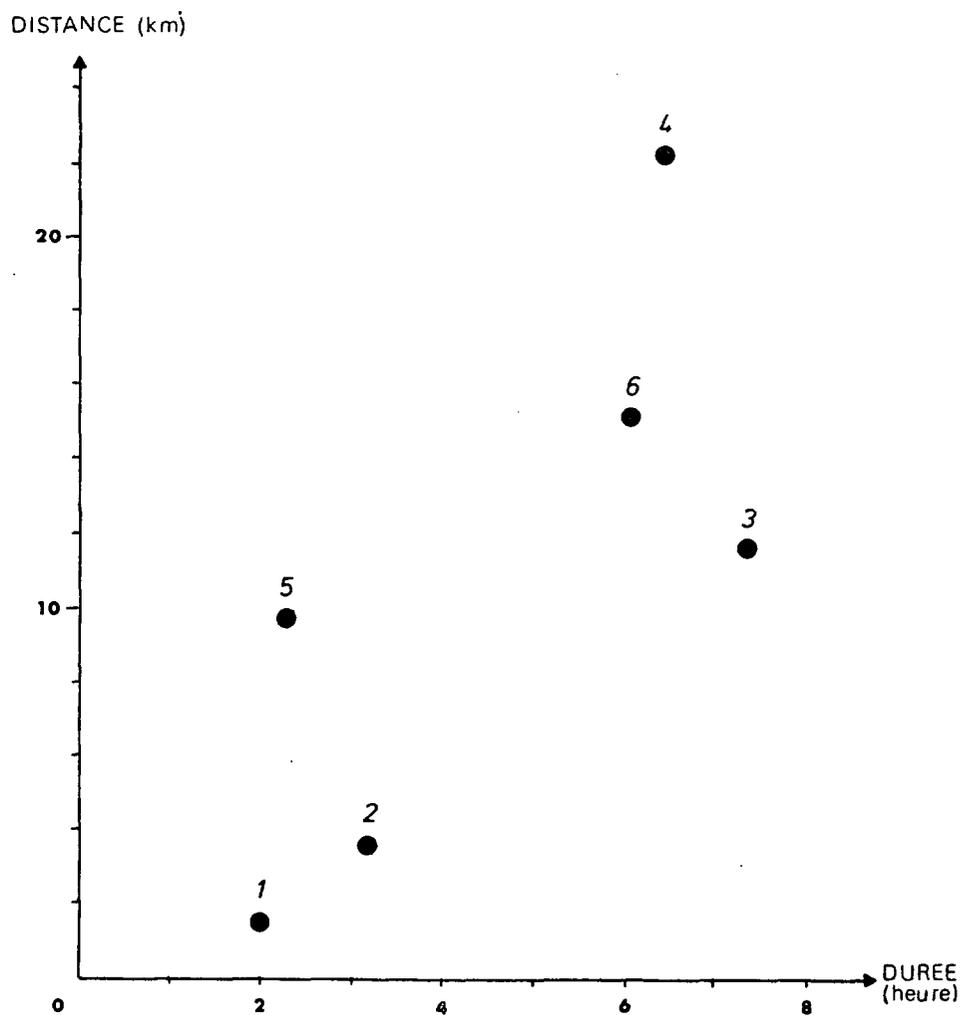
Enfin, la répartition entre les cinq formes de sortie varie sensiblement d'une classe à l'autre, le caractère propre de chacune apparaissant déjà lorsque l'on se limite aux deux formes de base. Les classes 1 et 5 sont ainsi constituées (presque) uniquement de pétales, les classes 3 et 4 étant au contraire dominées par les boucles. La classe 2 (avec autant de pétales que de boucles) et la classe 6 (avec deux tiers de pétales) sont ainsi dans une position intermédiaire (tableau 7.4).

Les six classes de déplacement se distinguent non seulement par la forme de la sortie mais aussi par sa durée et la distance parcourue alors (figure 7.5). Les déplacements des classes 1 et 2 appartiennent à des sorties de faible durée, effectuées près du domicile. Pour une durée équivalente, les sorties correspondant aux déplacements de la classe 5 présentent une distance beaucoup plus importante. Enfin, les sorties regroupant les déplacements des classes 3, 6 et 4 conjuguent un temps important passé hors du domicile et un éloignement certain du domicile (encore plus net pour la classe 4).

TABLEAU 7.4 : Forme de la sortie, selon la classe de déplacement
(% - les pourcentages inférieurs à 5 sont omis)

		1	2	3	4	5	6
Pétales	d'aller et retour	12				8	18
	d'étoile	70	38			64	39
	de complexe	16	10			24	10
Boucle	de complexe		33	49	46		16
	de boucles		15	51	45		17

FIGURE 7.5 : Durée et distance de la sortie, selon la classe de déplacement



1.3 - Classes et types de déplacement

Ainsi que l'étude de la répartition modale pouvait le laisser présager, les trois premières classes de déplacement regroupent essentiellement des déplacements courts, alors que les trois autres réunissent plutôt des déplacements longs (tableau 7.5).

TABLEAU 7.5 : Types de déplacement, selon la classe
(% - les pourcentages inférieurs à 5 sont omis)

Classe \ Type	1	2	3	4	5	6	
Déplacements courts	1	94	72	34	6	27	8
	2			6			
	3			16			
	4		17	43	20		7
Déplacements longs	5		6		68	65	82

Chaque classe possède toutefois son originalité. La première est très homogène, ne réunissant pratiquement que des déplacements courts inclus dans des sorties courtes (type 1). Les déplacements courts isolés (type 4) viennent battre en brèche cette hégémonie dans la classe 2 avant que la classe 3 juxtapose les quatre types de déplacement court (avec toutefois un avantage aux deux types présents dans la classe 2). Ces mêmes déplacements courts ne représentent plus qu'un tiers des déplacements des classes 4 et 5, la classe 4 attirant de préférence des isolés (type 4) et la classe 5 ceux inclus dans des sorties courtes (type 1). La classe 6 draine, quant à elle, principalement des déplacements longs.

2 - CLASSES DE DEPLACEMENT ET CONSOMMATION

Il est maintenant possible de caractériser précisément chaque classe de déplacement et d'observer distance et consommation moyennes (tableaux 7.6 et 7.7).

TABLEAU 7.6 : Distance et consommation moyennes, selon la classe de déplacement

	1	2	3	4	5	6
Distance (km)	0,7	0,8	0,6	5,2	5,2	6,5
Consommation (indice)	0	0	0	165	122	182
Poids en termes de consommation (%)	0	0	0	28	17	55

TABLEAU 7.7 : Consommation kilométrique, part de la surconsommation et équivalent énergétique du taux d'occupation, selon la classe de déplacement (déplacements automobiles)

	1	2	3	4	5	6
Consommation kilométrique (indice)	-	-	-	96	89	107
Part de surconsommation (%)	-	-	-	20	25	26
EETO	-	-	-	1,28	1,47	1,19

La classe 1 correspond à des déplacements effectués dans les environs immédiats du domicile. Les distances moyennes de déplacement et de sortie sont très faibles et les déplacements courts inclus dans des sorties courtes sont ici la règle. Il s'agit d'une mobilité liée à des activités contraintes (en particulier les achats), organisée en pétales. La marche en est le mode unique.

La classe 2 est moins homogène. On y trouve en effet simultanément des déplacements liés à des activités contraintes appartenant à des boucles et des déplacements correspondant à des activités non contraintes. Le poids du domicile s'affaiblit par rapport au groupe précédent : la sortie est plus longue (en temps et en distance), le déplacement également. Néanmoins, les distances restent tout à fait compatibles avec un usage exclusif de la marche. Les déplacements courts isolés apparaissent à côté des déplacements courts inclus dans des sorties courtes.

Les déplacements secondaires à pied forment la classe 3. Les quatre types de déplacement court y coexistent donc. La distance parcourue durant la sortie est modérée par rapport à sa durée, mais il faut surtout remarquer la très faible distance moyenne de déplacement.

La classe 4 est également dominée par les déplacements secondaires, mais s'y rencontrent également des déplacements à motif "autre" et "achats". Tous se situent au sein de boucles. Deux déplacements sur trois sont longs, leur moyenne est d'ailleurs élevée. Rien d'étonnant donc à ce que la marche à pied ait pratiquement disparu au profit essentiellement de la voiture. La consommation moyenne est alors importante. Toutefois l'usage de la voiture s'avère relativement efficace. La surconsommation, en particulier, tient une part réduite.

La classe 5 est peut-être la plus hétérogène. Aucun motif de déplacement ne se dégage mais tous les déplacements sont inclus dans des pétales. La marche est utilisée pour près d'un déplacement sur cinq (en fait, des promenades) et l'on retrouve un fort pourcentage de déplacements courts inclus dans des sorties courtes. Pour une distance moyenne de déplacement équivalente à celle de la classe précédente, la consommation est plus faible d'un quart. Une répartition modale moins favorable à la voiture mais aussi une utilisation de celle-ci beaucoup plus collective l'expliquent.

La classe 6 qui regroupe moins de 30 % des déplacements voit son poids pratiquement doubler en termes de consommation. Transports collectifs et surtout voiture particulière sont les deux modes de prédilection de ces déplacements majoritairement liés au travail. Déplacements à longue distance au cours de sorties de durée élevée, usage de la voiture peu efficace (très personnel et sujet à la surconsommation), telles sont les caractéristiques de

cette classe.

Positions relatives du domicile et des lieux d'activité, usage de l'espace plus ou moins centré sur le domicile, enfin recours accentué à la voiture ou non permettent, même s'ils sont très corrélés, de distinguer les six classes de déplacement et conduisent à des consommations extrêmement diverses.

III - LES INDIVIDUS

Le choix d'intégrer la structure spatiale des déplacements dans la macro-variable individu conduisait nécessairement à isoler les individus ne s'étant pas déplacé le jour d'enquête. Nous les examinerons donc rapidement avant de dépeindre les six groupes de personnes s'étant déplacées.

1 - LES SEDENTAIRES

Un individu sur vingt ne s'est pas déplacé. Les retraités (hommes et surtout femmes) forment plus du tiers de ces sédentaires (tableau 7.8) mais les femmes, actives aussi bien qu'inactives, sont également présentes en nombre. De fait, deux sédentaires sur trois sont des femmes. La répartition en termes de statut se traduit par une déformation de la pyramide des âges gonflant les classes de plus de 40 ans.

TABLEAU 7.8 : Le statut des sédentaires (% - les pourcentages inférieurs à 5 sont omis)

	HAE	HAE	FAE	FAE	SH	SF	RH	RF	F ⁻ AE	F ⁻ AE
Sédentaires		7	9	9	6		18	27	7	12
Tous individus	15	19	11	7	6	9	8	9	5	11

Trois personnes sur quatre résident en périphérie, mais elles appartiennent à des ménages assez mal équipés en voiture particulière. Structure des revenus du ménage tirée vers le bas et forte proportion de ménages à chef inactif expliquent ce sous-équipement.

Une population plutôt vieille, aux nombreux retraités, défavorisée financièrement et ayant un accès réduit à la voiture particulière, tels sont donc les sédentaires : non pas réplique parfaite de l'échantillon enquêté, mais groupe autonome, présentant des spécificités marquées.

2 - LES SIX GROUPES D'INDIVIDUS

Caractéristiques socio-économiques et pratiques d'activité différencient les six groupes d'individus et induisent des comportements de déplacement divergents.

2.1 - Les caractéristiques socio-économiques

Les tableaux 7.9, 7.10 et 7.11 permettent de prendre connaissance de la structure des groupes en fonction des trois variables socio-économiques ayant présidé à leur constitution.

Le groupe 1 (19 %), essentiellement féminin, rassemble des non-actifs habitant majoritairement à Lyon ou Villeurbanne et appartenant à des ménages aux revenus faibles et peu équipés en voiture particulière. La bimotorisation étant ici l'exception, on peut s'attendre à ce que ces individus, plutôt âgés, n'aient qu'un faible accès à la voiture particulière.

Le groupe 2 (22 %) présente des traits moins marqués. En dépit de revenus moyens, la quasi-totalité des ménages est motorisée. Tous les statuts sont représentés, à l'exception des scolaires, ce qui tire l'âge moyen vers le haut.

Plus d'un individu sur deux du groupe 3 (14 %) est un homme actif et les femmes y sont donc minoritaires. Pour des ménages habitant le centre de l'agglomération, l'équipement en voiture particulière est correctement développé.

Le groupe 4 (10 %) rassemble des actifs et des scolaires résidant préférentiellement en périphérie. Il s'agit d'individus jeunes, un sur cinq appartenant à un ménage non motorisé.

Le groupe 5 (11 %) est assez proche du précédent en termes de statut : les hommes actifs y sont plus nombreux, au détriment des femmes actives, mais surtout un individu sur dix est une femme inactive. Les caractères marquants du groupe, aux revenus très élevés, sont toutefois à chercher ailleurs : pratiquement tous résident en périphérie et la multimotorisation est la règle.

Le groupe 6 (19 %), enfin, est un groupe d'actifs (principalement des hommes) demeurant en périphérie, d'âge et de revenus moyens. Comme le groupe 4, une bimotorisation forte va de pair avec le maintien d'un noyau de ménages non motorisés.

TABLEAU 7.9 : Statut, selon le groupe d'individus
(% - les pourcentages inférieurs à 5 sont omis)

		1	2	3	4	5	6
Homme actif	sans enfant		9	22	19	22	28
	avec enfant		13	24	22	28	36
Femme active	sans enfant		11	11	25	8	17
	avec enfant		7		6	7	13
Scolaire homme		14			9	9	
Scolaire femme		17		6	19	16	
Retraité		19	16	6			
Retraîtée		16	13	9			
Femme inactive	sans enfant	12	6			10	
	avec enfant	27	17	14			

TABLEAU 7.10 : Lieu d'habitat, selon le groupe d'individus
(% - les pourcentages inférieurs à 5 sont omis)

	1	2	3	4	5	6
Centre	65	53	96	30	10	22
Périphérie	35	47		70	90	78

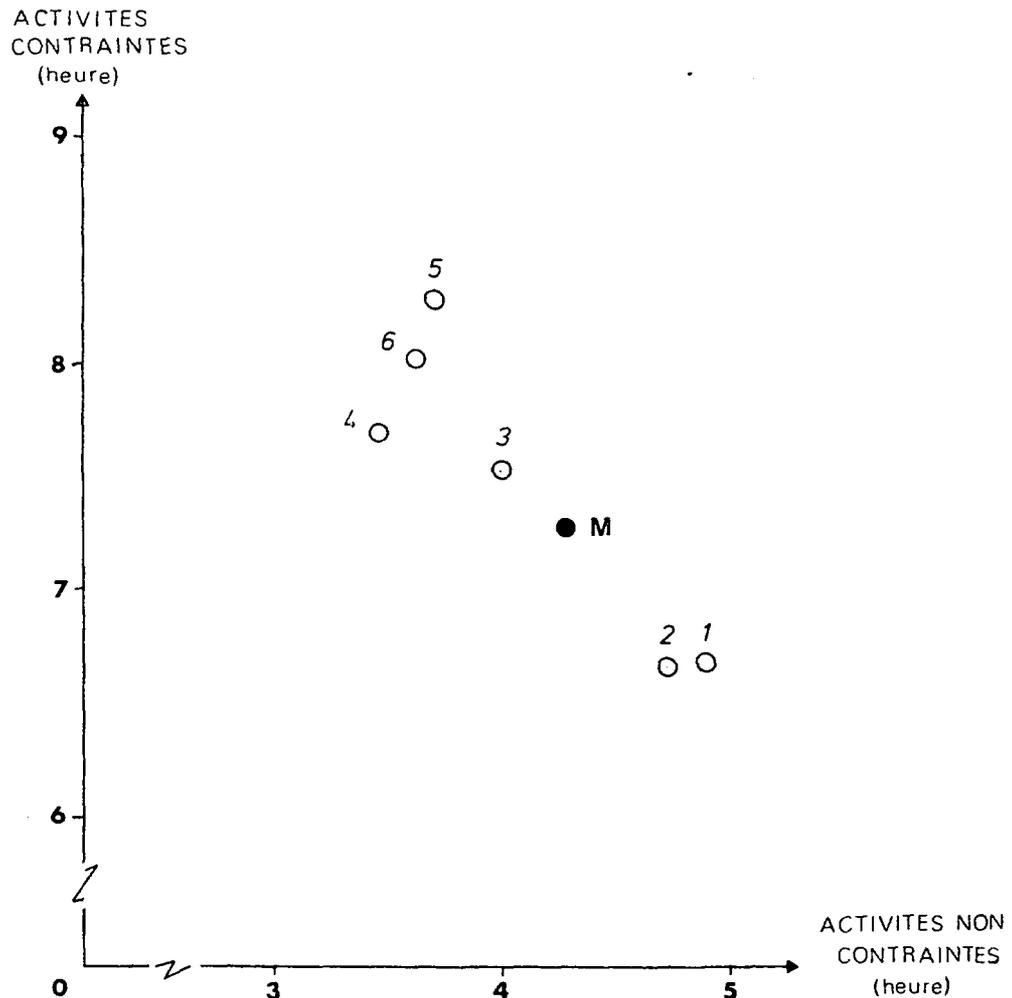
TABLEAU 7.11 : Nombre de voitures du ménage, selon le groupe d'individus (% - les pourcentages inférieurs à 5 sont omis)

	1	2	3	4	5	6
0	37	8	10	20		18
1	53	71	63	41	45	46
2 et +	10	21	27	39	55	36

2.2 - Les pratiques d'activité

De par l'hétérogénéité des différents groupes en matière de caractéristiques socio-économiques et notamment de statut., les budgets temps moyens consacrés tant aux activités contraintes (travail, école, travaux ménagers, achats) qu'aux activités non contraintes (vie sociale, loisirs, télévision) se situent tous dans une plage d'environ une heure et demie (figure 7.6). Les deux premiers groupes se singularisent par un temps libre important (près de cinq heures) alors que les quatres autres se différencient par des variations assez amples du temps contraint (de sept heures et demie à près de huit heures trente) face à un temps libre faible mais peu sujet à variation (moins de quatre heures).

FIGURE 7.6 : Budgets temps activités contraintes et non contraintes, selon le groupe d'individus.



L'utilisation du temps libre s'avère plus homogène entre les six groupes que la pratique des activités contraintes (figures 7.7 et 7.8). Le temps consacré aux achats varie peu en part relative (entre 3 et 8 % du temps contraint) et moins encore en valeur absolue, puisque sa place augmente lorsque le budget temps activités contraintes diminue. Par contre, temps de travail ou d'école et temps de travaux ménagers sont très variables : en schématisant, plus le groupe compte de femmes, plus l'arbitrage est favorable aux travaux ménagers. Le groupe 4 ne s'inscrit pas dans ce cadre, probablement parce qu'une grande partie des femmes est encore scolaire : elles effectuent ainsi peu de travaux ménagers du fait de leur âge. En ce qui concerne le temps libre, la part des loisirs est pratiquement constante (40 %), les écarts les plus importants se révélant entre télévision et vie sociale. Les groupes 3 et 4 consacrent plus de temps à la vie sociale (le tiers du temps libre) qu'à la télévision (de 25 à 30 % de ce temps) tandis qu'à l'opposé les individus du groupe 5 occupent près de la moitié de leur temps libre à regarder la télé tout en ayant une vie sociale brève.

FIGURE 7.7 : Structure du budget temps activités contraintes, selon le groupe d'individus

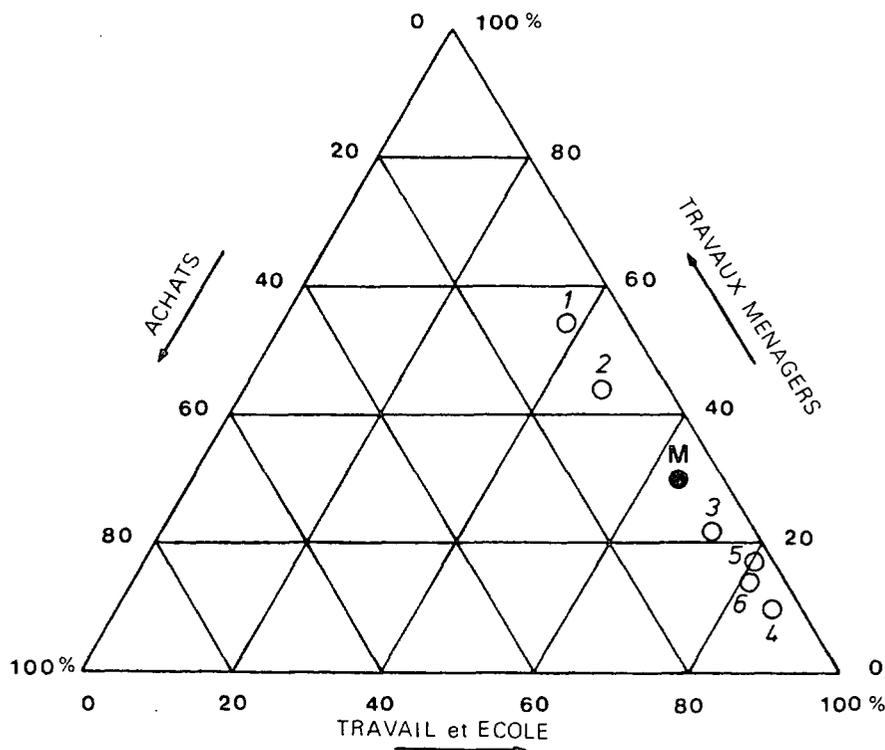
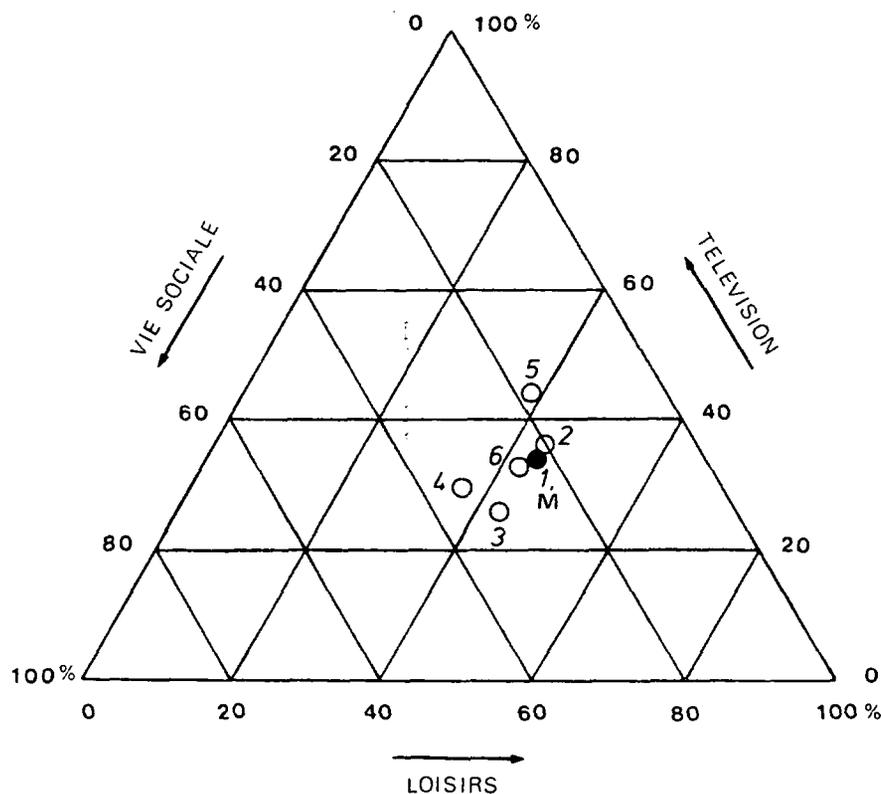


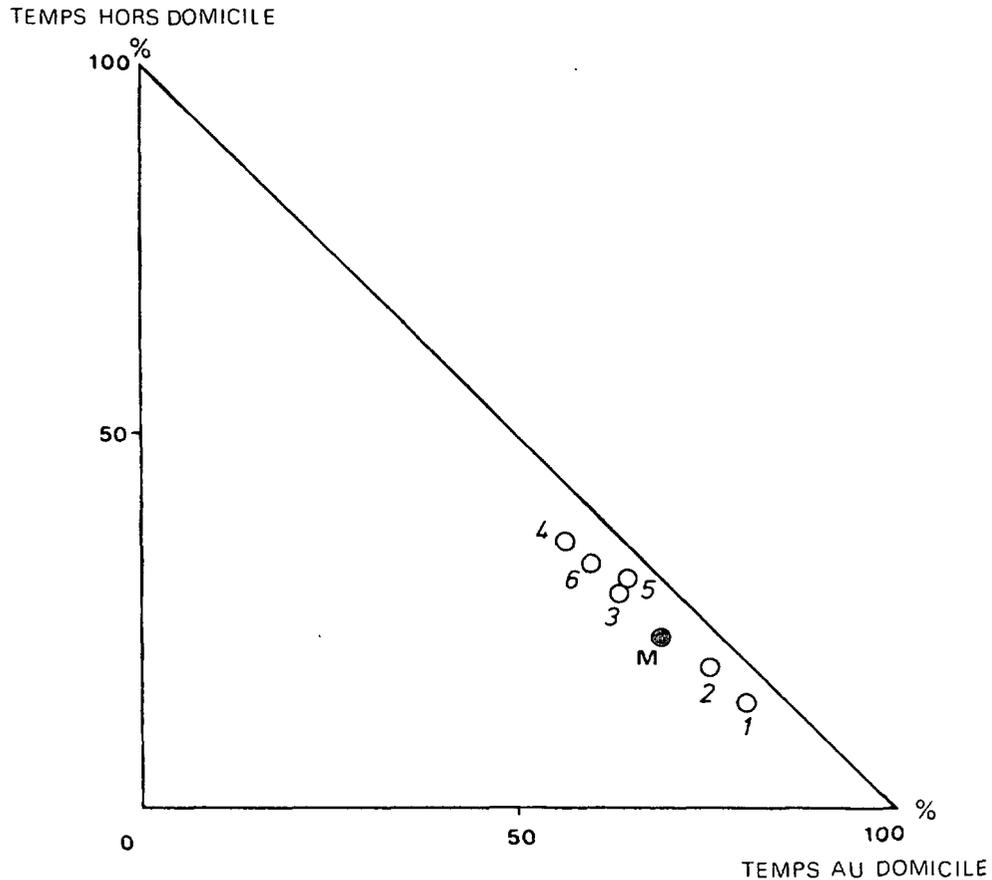
FIGURE 7 .8 : Structure du budget temps activités non contraintes, selon le groupe d'individus



Les deux oppositions télévision-vie sociale et travail-travaux ménagers recouvrent en fait largement celle entre activités au domicile et activités pratiquées à l'extérieur. La figure 7 .9, qui rend compte des variations de l'arbitrage entre temps au domicile et temps hors domicile, prend alors tout son sens (plus le point est éloigné de l'hypothénuse, plus le budget temps de transport est important).

Les individus des groupes 1 et 2, qui se détachent nettement du reste de la population, passent peu de temps hors de leur domicile, respectivement trois heures et demie et quatre heures et demie. Leur temps libre est important mais peu tourné vers la vie sociale. Les travaux domestiques constituent l'essentiel de leurs activités contraintes. Le groupe 1 s'avère le plus casanier.

FIGURE 7.9 : Temps passé hors et au domicile, selon le groupe.



Les groupes 3 et 5 paraissent similaires à ne considérer que les temps passés hors domicile (environ sept heures) et au domicile. Mais les individus du groupe 3 consacrent en proportion plus de temps aux travaux ménagers et à la vie sociale que leurs homologues du groupe 5. Leur proximité n'est donc qu'artificielle, d'autant que pour des budgets temps activités non contraintes similaires, les premiers consacrent une heure de moins que les seconds aux activités contraintes.

Le temps passé hors domicile s'accroît encore lorsque l'on passe au groupe 6 (huit heures) puis au groupe 4 (huit heures trente). Cette croissance est à relier à l'augmentation simultanée des temps de travail et de vie sociale.

2.3 - Les comportements de déplacements

Ces pratiques différenciées ne peuvent que conduire à des mobilités contrastées. Ce contraste apparaît déjà dans l'organisation même des sorties du domicile.

2.3.1 - Les sorties

La structure spatiale des déplacements a contribué à l'élaboration de la macro-variable. Le tableau 7.12 rend compte de sa distribution pour les six groupes d'individus. Cette structure se complexifie au fur et à mesure que le temps passé hors domicile augmente. Simultanément le nombre d'individus étant sorti de l'agglomération s'accroît (2 % dans le groupe 1, 13 % dans le groupe 4).

TABLEAU 7.12 : Structure spatiale des déplacements, selon le groupe d'individus (% - les pourcentages inférieurs à 5 sont omis)

	1	2	3	4	5	6
Aller et retour	22	24	31		36	26
Etoile	75	64			62	10
Boucles		6	12	68		29
Complexe		6	56	32		35

Cette complexification s'accompagne d'une double croissance : de la durée et de la distance de la sortie (tableau 7.13). Ainsi l'éloignement du domicile est-il à la fois temporel et spatial : entre les groupes extrêmes, les durées sont multipliées par 3 et les distances par près de 5.

L'affranchissement du domicile se retrouverait dans l'observation des distances moyennes du plus long déplacement quotidien. Mais si les quatre groupes les plus "casaniers" s'y ordonnent bien selon la séquence espérée (1,2,3,5), le quatrième et le sixième y sont inversés (comme d'ailleurs pour la distance moyenne de sortie). Cependant il n'y a pas là de contradiction : pour le

groupe 4 (et à un moindre degré le groupe 3), l'éloignement du domicile résulte plus de l'enchaînement au cours d'une sortie en boucle de deux déplacements que de l'accomplissement d'un long déplacement durant une sortie en pétale.

TABLEAU 7.13 : Durée et distance moyennes de sortie, selon le groupe d'individus

	1	2	3	4	5	6
Durée (mn)	121	168	235	381	266	323
Distance (km)	3,4	7,0	8,2	14,1	11,0	15,3

2.3.2 - Les déplacements

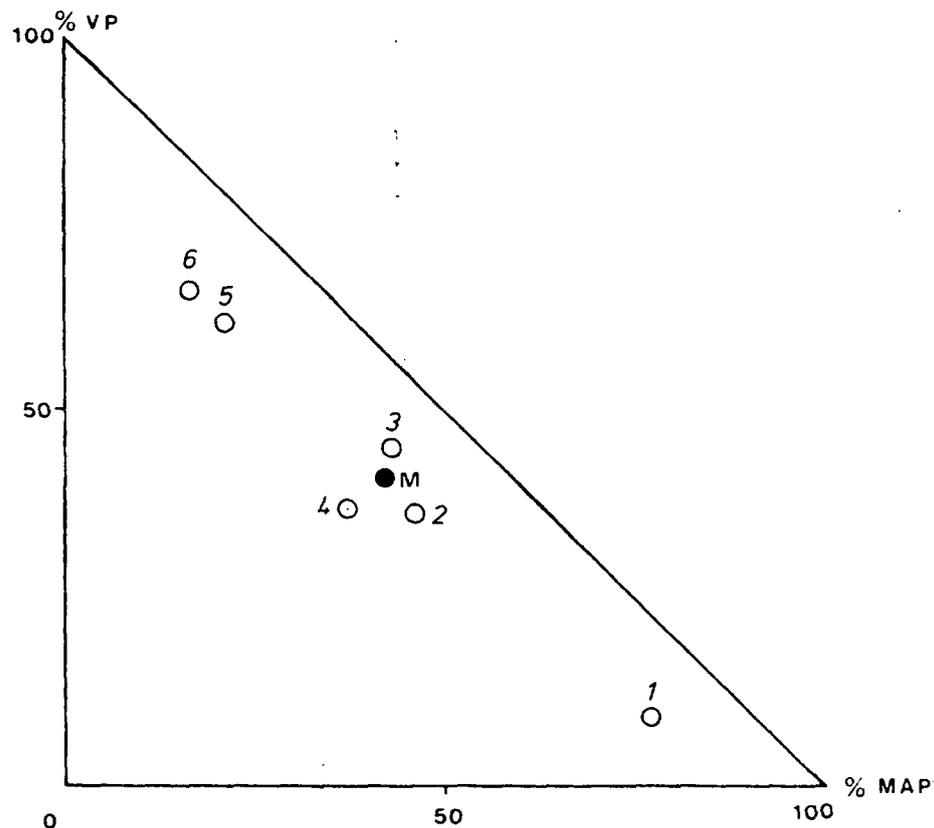
L'examen de la répartition des déplacements de chaque groupe entre les cinq types vient confirmer ce raisonnement (tableau 7.14). Les individus du groupe 1 n'effectuent pratiquement que des déplacements courts inclus dans des sorties courtes, tandis qu'à l'autre extrême la mobilité des individus des groupes 5 et 6 repose sur des déplacements longs. Les trois autres groupes ont une mobilité à longue distance moyenne mais les groupes 3 et 4 se singularisent par un fort pourcentage de déplacements courts isolés (et de déplacements courts inclus dans des sorties secondaires courtes, pour le seul groupe 4). Pour ces deux groupes, l'éloignement du domicile passe donc bien par la juxtaposition de deux déplacements, l'un à longue distance, l'autre plus court.

TABLEAU 7.14 : Types de déplacement et groupes d'individus (% - les pourcentages inférieurs à 5 sont omis)

		1	2	3	4	5	6
Déplacements courts	1	77	44	34	21	31	15
	2		6		8		
	3				6		
	4			18	19		15
Déplacements longs		19	46	46	46	66	66

L'arbitrage entre les modes se ressent nécessairement de cet usage de l'espace. La marche est le mode quasi unique des individus du groupe 1. Les membres des groupes 2, 3 et 4 effectuent à peu près autant de déplacements en voiture qu'à pied, ceux du groupe 4 se singularisant toutefois par un fort recours aux autres modes motorisés. Les groupes 5 et surtout 6 rassemblent des individus peu portés sur la marche, utilisant la voiture pour deux déplacements sur trois (figure 7.10).

FIGURE 7.10 : Arbitrage entre marche et automobile, selon le groupe d'individus



Quels sont alors les motifs de ces déplacements ?

La mobilité des individus du groupe 1 repose notamment sur les achats mais ces individus se caractérisent surtout par un grand nombre de services passager et des déplacements liés à l'école. Les membres du groupe 2 se déplacent également principalement pour achats mais l'école y est remplacée par le travail tandis que les services passager, tout en étant plus présents que

dans les quatre autres groupes, y voient leur part s'amenuiser. La mobilité du groupe 3 est plus équilibrée, les déplacements secondaires y tenant toutefois une place équivalente à ceux liés aux achats. Mais c'est pour le groupe 4, bien évidemment, que l'on enregistre une nette domination des déplacements secondaires (près de deux déplacements sur cinq). Les individus du groupe 5 se déplacent essentiellement pour travailler : plus d'un déplacement sur deux concerne le travail ou l'école. Quant aux membres du groupe 6, si le travail est également leur premier motif de déplacement, les déplacements secondaires y tiennent une place importante (tableau 7.15).

TABLEAU 7.15 : Motifs de déplacement, selon le groupe d'individu (% - les pourcentages inférieurs à 5 sont omis)

	1	2	3	4	5	6
Travail		24	20	21	47	32
Ecole	20			8	9	
Achats	33	36	23	10	21	15
Vie sociale	17	17	14	13	11	13
Secondaire			23	38		27
Promenade		5	5			
Service passager	18	8				
Autre			10	7		6

Ces divers éléments se retrouvent lorsque l'on ventile les déplacements selon les six classes étudiées dans la précédente section (tableau 7.16). Les individus du premier groupe s'adonnent principalement aux déplacements de la classe 1, mobilité contrainte de proximité effectuée en pétale. Le groupe 2 présente un comportement moins homogène, mais peu tourné vers les déplacements secondaires. Un tiers de leurs déplacements appartiennent à la classe 1. Au contraire, les groupes 3 et 4 effectuent une part importante de déplacements des classes 3 et 4. Ce poids des déplacements secondaires est bien évidemment à référer à la structure spatiale des déplacements, très tournée vers les boucles et complexe. Les individus du groupe 5 pratiquent de nombreux déplacements de classe 6, déplacements longs surtout consacrés au travail. Enfin, le dernier groupe semble peu priser les déplacements pédestres, ne réalisant que très peu de déplacements des trois premières classes.

TABLEAU 7.16 : Classes de déplacement et groupes d'individus
(% - les pourcentages inférieurs à 5 sont omis)

Classes \ Groupes	1	2	3	4	5	6
1	59	33	17	7	17	
2	13	7	13	15		
3			8	13		
4		6	29	31		35
5	14	24	9		20	13
6	13	28	24	30	57	39

3 - GROUPES D'INDIVIDUS ET CONSOMMATIONS

De ces comportements dissemblables résultent des budgets énergétiques transport disparates (figure 7.11). L'écart entre les deux groupes extrêmes (groupes 1 et 6) s'avère supérieur à 8 alors qu'en termes de distance il n'atteint pas 3,5, la différence entre ces deux taux étant due à la croissance de la consommation kilométrique et donc à un glissement vers les modes les plus consommateurs (multipliée par 2,5). L'usage de la voiture se modifie également, ainsi que le montre le tableau 7.17 : il a tendance à devenir de moins en moins collectif tandis que simultanément la surconsommation voit sa part baisser.

Le portrait de chaque groupe se dessine maintenant plus clairement.

Les individus du groupe 1, principalement des femmes, sont des non actifs à la vie sociale réduite. Plutôt âgés, ils s'éloignent peu du domicile lors de leurs rares activités à l'extérieur. Cette mobilité de proximité conjuguée à un accès très difficile à la voiture particulière (ménages peu équipés) se traduit par des budgets distance et énergie réduits.

Moins casaniers que les précédents, les individus du groupe 2 ont un usage de l'espace plus riche quoique les déplacements courts restent majoritaires. Ils passent cependant peu de temps hors du domicile. Marche et automobile (de manière très collective) sont aussi utilisées l'une que l'autre. Les budgets, bien que faibles, sont nettement plus élevés que pour le groupe précédent.

FIGURE 7.11 : Budgets distance et consommation, selon le groupe d'individus

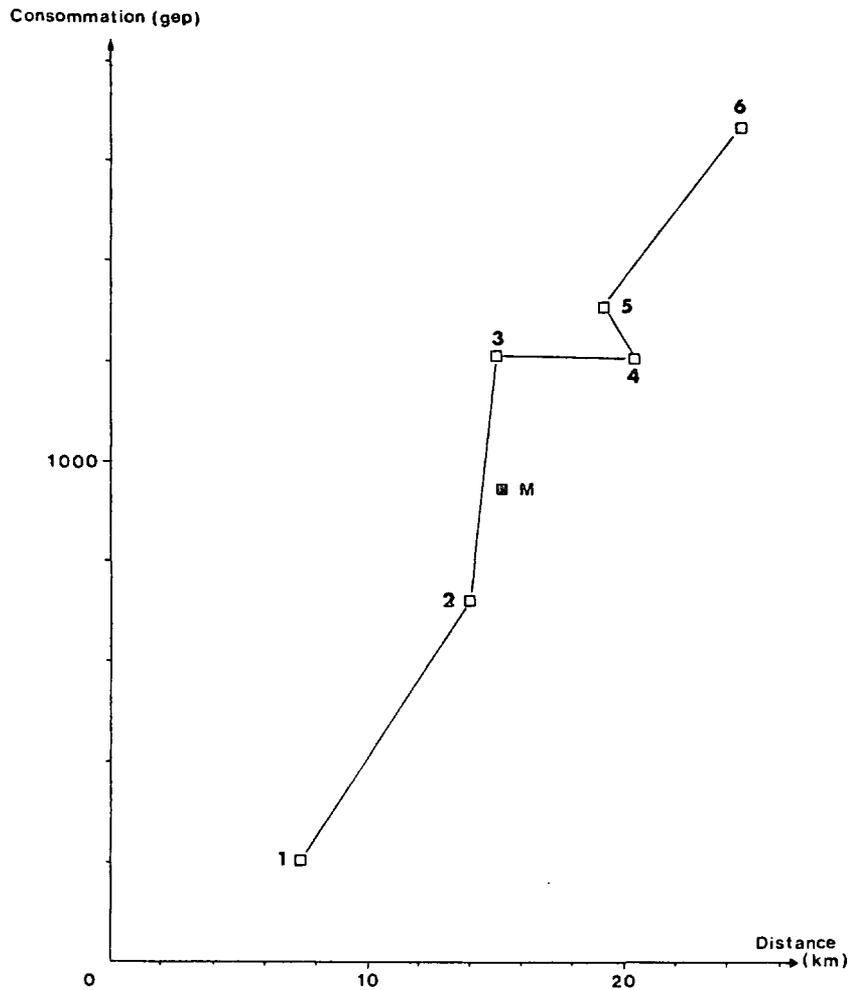


TABLEAU 7.17 : Surconsommation, équivalent énergétique du taux d'occupation, consommation kilométrique des déplacements automobiles et budget distance automobile, selon le groupe d'individus.

	1	2	3	4	5	6
Surconsommation (%)	28	25	26	21	25	22
EETO	1,48	1,40	1,13	1,28	1,25	1,27
Consommation kilométrique (indice)	102	92	124	93	98	96
Budget distance automobile (km)	1,6	7,7	10,7	12,9	14,1	17,9

Le groupe 3 rassemble essentiellement des hommes actifs habitant le centre de l'agglomération. Très portés sur la vie sociale, ils n'hésitent pas à effectuer de nombreux déplacements secondaires. Cette complexification des formes de sortie va les amener à utiliser la voiture de manière très individuelle (beaucoup plus en tout cas que dans les autres groupes). Pour un budget distance équivalent à celui du groupe précédent, le budget énergétique est ainsi multiplié par 1,7. L'enrichissement de l'usage de l'espace s'accompagne, comme nous l'avons vu dans le précédent chapitre, d'un important surcoût énergétique, mais il signifie aussi une augmentation (un doublement) du nombre d'activités pratiquées (à nombre d'activités égal, on verrait au contraire apparaître des économies).

Les individus du groupe 4 sont aussi des actifs mais résidant en périphérie. Ils passent un temps important hors domicile et leur vie sociale est également très développée. Leurs sorties sont rarement organisées en pétale mais l'usage des modes se caractérise surtout par un fort recours aux modes motorisés autres que la voiture. Du fait d'une surconsommation réduite, l'utilisation de la voiture s'avère particulièrement efficace. Comme pour le groupe précédent, les déplacements longs sont encore minoritaires. Le budget consommation est alors similaire à celui du groupe précédent bien que le budget distance soit plus important.

Le groupe 5 se singularise par de hauts revenus et une multimotorisation élevée. Les déplacements longs liés au travail sont alors la norme, combinés à un fort usage de la voiture. Organisant leurs déplacements en pétale, ils présentent, pour un nombre d'activités plus faible, des budgets proches de ceux du groupe précédent.

Les individus du groupe 6 qui montrent les budgets les plus importants sont plutôt des hommes actifs résidant en périphérie. Leurs sorties du domicile sont très longues (en temps et en distance), souvent structurées en boucle. La marche est ici pratiquement ignorée et le budget consommation s'en ressent.

Les écarts de consommation renvoient ainsi à des pratiques d'activités différenciées et à une empreinte de la voiture sur le partage modal plus ou moins accentuée. Mais ces comportements sont eux-mêmes à relier à des caractéristiques socio-économiques de l'individu ou de son ménage bien typées.

IV - PETITS DEPLACEMENTS ET ECONOMIES D'ENERGIE

Avant d'examiner les potentialités d'économies d'énergie, nous nous attarderons d'abord sur les petits déplacements et leurs caractéristiques.

1 - LES PETITS DEPLACEMENTS

Nous allons essayer de répondre ici à quatre questions : qui fait des petits déplacements, pourquoi, comment et à quel prix ?

1.1 - Qui et pourquoi ?

Les déplacements courts inclus dans des sorties courtes (type 1) se rencontrent préférentiellement dans les classes de déplacement 1 et 2 et chez les groupes d'individus 1 et 2. Ils sont liés à des activités contraintes, essentiellement les achats et les services passager, mais aussi le travail lorsqu'il est à proximité du domicile (et qu'une voiture particulière n'est pas disponible). Effectués principalement par des non actifs (retraités) habitant le centre de l'agglomération et appartenant à des ménages assez mal équipés en voiture, ils correspondent à des déplacements inclus dans des allers et retours.

Les déplacements qui appartiennent à des sorties longues quoique constituées uniquement de déplacements courts (type 2) sont plutôt le fait des individus des groupes 2 et 4 (et notamment des femmes actives). Achats et vie sociale en sont les principaux motifs.

Les déplacements courts inclus dans des sorties secondaires courtes (type 3) renvoient, bien évidemment, à des déplacements secondaires, apparaissant donc au cours de boucles. Extrêmement rares, ils ne se rencontrent que dans les classes 3 et 4. Ils sont dus à des actifs ou à des scolaires demeurant en périphérie (groupe 4).

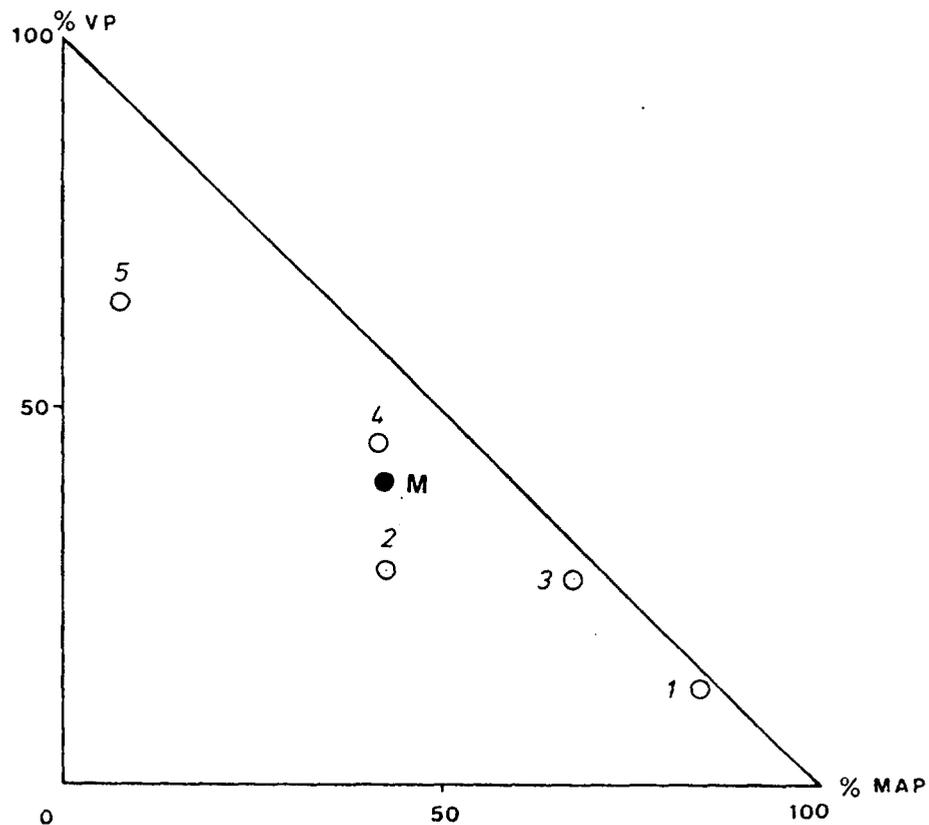
Accomplis au cours de boucles, déplacements secondaires et, à un moindre degré, déplacements domicile-travail (classes 4, 6 et 3) coexistent au sein des déplacements courts isolés (type 4), effectués essentiellement par des hommes actifs (groupe 3 et 6).

Amalgamant la totalité des déplacements définis comme longs, le type 5 se caractérise surtout par son hétérogénéité (groupes 6 et 2). On retiendra toutefois une certaine prééminence des actifs, qui se reflète d'ailleurs dans la place prépondérante du motif travail au détriment des achats (classe 6).

1.2 - Comment ?

L'usage des modes paraît très dépendant du type de déplacement (figure 7.12). Les déplacements courts inclus dans des sorties courtes sont essentiellement pédestres (à 85 %). Les déplacements courts inclus dans des sorties secondaires courtes (type 3) présentent un recours moins important à la marche mais celle-ci reste plus fréquente que les modes motorisés. Ces deux types se signalent aussi par un très faible usage des deux roues et des transports collectifs. La marche perd son rôle prépondérant lors des déplacements courts des deux autres types, au profit principalement de la voiture pour les déplacements courts isolés (type 4) et de la voiture et des transports collectifs pour les déplacements du type 2. Enfin, elle disparaît presque totalement pour les déplacements longs.

FIGURE 7.12 : Arbitrage entre marche et automobile, selon le type de déplacement



Mais ces variations dans l'usage des modes ne peuvent être imputées uniquement à la distance du déplacement (tableau 7.18). Plus que cette distance elle-même, ce sont la distance totale de la sortie et la distance de son plus long déplacement qui pèsent le plus lourdement sur l'utilisation des modes.

TABLEAU 7.18 : Distance de déplacement et de sortie, selon le type de déplacement.

		Déplacements courts				Déplacements longs
		1	2	3	4	
Distance de : (km)	déplacement	0,8	1,8	0,9	1,3	7,2
	sortie	1,6	4,7	21,9	14,6	18,3

1.3 - A quel prix ?

Les déplacements courts voient leur poids diminuer considérablement lorsque l'on ne raisonne plus en termes de nombre de déplacements mais de distance (tableau 7.19). Les déplacements courts inclus dans des sorties courtes sont, bien évidemment, les plus touchés par cette réduction. Mesuré à partir des consommations, ce poids diminue encore, sauf pour les déplacements courts isolés (du fait du fort usage de la voiture pour ce type). Près de 90 % des distances parcourues et de l'énergie consommée sont ainsi à imputer aux seuls déplacements longs.

TABLEAU 7.19 : Poids selon divers indicateurs des différents types de déplacement.

Type du déplacement	Court				Long
	1	2	3	4	
Poids déplacements	39	4	1	10	46
en distances	8	2	0	3	87
de : consommations	5	1	0	5	89

La part de la consommation des véhicules particuliers dans la consommation totale est assez peu sensible au type de déplacement. Elle se situe entre 85 % (type 2) et 96 % (types 1 et 3), la valeur moyenne se situant à 90 % alors que la voiture n'est utilisée que pour 41 % des déplacements et ne parcourt que 61 % des distances.

Les trois quarts des déplacements automobiles sont des déplacements longs (tableau 7.20). Le poids de ces déplacements est évidemment plus élevé en termes de consommation (88 %), mais sans pour autant être équivalent à celui mesuré en termes de distance (93 %). La "remontée" corrélative des déplacements courts lorsque l'on passe des distances aux consommations est effective pour les quatre types mais notable surtout pour les déplacements courts inclus dans des sorties courtes.

TABLEAU 7.20 : Poids selon divers indicateurs des différents types de déplacement automobile.

Type du déplacement	Court				Long 5
	1	2	3	4	
déplacements	12	2	1	11	74
Poids en termes de : distances	3	1	0	3	93
consommation	6	1	0	5	88

Cette meilleure tenue des déplacements courts en termes de consommation que de distance est entièrement à imputer à la surconsommation nécessaire à l'échauffement du moteur : elle représente en effet près de 50 % de la consommation totale pour les différents types de déplacements courts et seulement 21 % de cette même consommation pour les déplacements longs (tableau 7.21). Les consommations unitaires moyennes varient ainsi pratiquement du simple au double entre les déplacements longs et les déplacements courts inclus dans des sorties courtes (type 1). L'équivalent énergétique du taux d'occupation est par contre très peu sensible au type de déplacement : on remarque seulement une utilisation très collective de la voiture lors des déplacements courts inclus dans des sorties secondaires courtes. Cependant, cette mauvaise efficacité énergétique des petits déplacements doit être référée à leur importance toute relative (12 % de la consommation des voitures).

TABLEAU 7.21 : Surconsommation, équivalent énergétique du taux d'occupation et consommation kilométrique des déplacements automobiles, selon le type de déplacement.

Type de déplacement	Court				Long 5	Ensemble
	1	2	3	4		
Surconsommation (%)	50	43	43	44	21	24
EETO	1,26	1,18	1,73	1,26	1,27	1,27
Consommation kilométrique (indice)	179	178	118	164	95	100

1.4 - L'effet de l'abaissement des distances seuil

L'abaissement des distances seuil se traduit par un accroissement de la place de la marche au détriment de la voiture particulière pour tous les types de déplacement, à l'exception du type 2 (figure 7.13). Les déplacements appartenant à des sorties longues quoique constituées uniquement de déplacements courts, qui voyaient déjà leur nombre augmenter, présentent en effet le phénomène inverse : la part de la marche, mais aussi celle des deux roues et des transports collectifs, y diminuent au profit de l'usage de la voiture particulière. L'effet de l'abaissement des distances seuil est ainsi de mieux cerner les déplacements les plus courts (type 1 et 3), la voiture y voyant alors baisser son influence.

Cette perte de terrain de la voiture a des conséquences énergétiques importantes (tableau 7.22). Tous modes confondus aussi bien que pour la seule mobilité automobile, le poids des déplacements courts baisse globalement et se restructure. Le type 2 devient le plus consommateur tandis que la place des trois autres types se contracte, voire disparaît presque (type 1).

FIGURE 7.13 : Effet de l'abaissement des distances seuils sur l'arbitrage entre marche et automobile

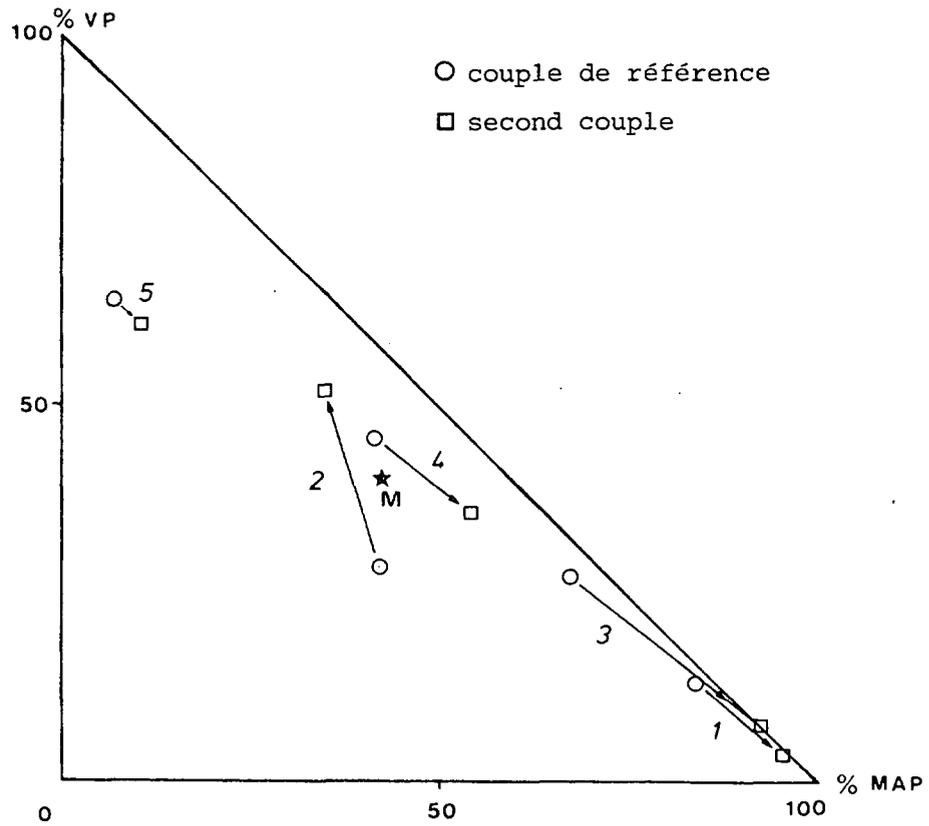


TABLEAU 7.22 : Poids en termes de consommation des différents types de déplacement (%)

Type de déplacement	Court				Long
	1	2	3	4	5
Tous déplacements	1	4	0	3	92
Déplacements VP	1	5	0	3	91

Le poids énergétique des déplacements courts automobiles, déjà faible avec le couple de distances de référence, s'amenuise considérablement (25 %) lorsque les seuils de distance retenus deviennent légèrement moins optimistes. Les évolutions en termes

de nombre de déplacement sont alors sans commune mesure avec les bouleversements enregistrés pour les consommations. Le phénomène "déplacement court automobile" est extrêmement sensible au choix des seuils de distance.

2 - QUELLES ECONOMIES D'ENERGIE ?

La focalisation sur les petits déplacements visait à mettre en évidence les potentialités d'économies d'énergie liées à un report de la voiture vers les modes plus économes. Nous sommes maintenant en mesure d'en tenter une évaluation grossière avant d'envisager d'autres sources d'économies. L'examen des budgets consommation automobile moyens des différents groupes d'individus va d'abord nous suggérer une constatation surprenante.

2.1 - Report modal et groupes d'individus

La précédente section nous a montré que la part de la voiture variait sensiblement entre groupe d'individus : d'un groupe extrême à l'autre, elle passait ainsi du statut de mode utilisé exceptionnellement à celui de mode quasi-unique. Les consommations d'énergie afférentes, plus encore que l'usage de la voiture, était alors très inégalitaire. Rapporté à l'ensemble des individus du groupe et non plus aux seuls utilisateurs de la voiture, le budget énergétique automobile est multiplié par plus de 10 entre les deux groupes extrêmes (tableau 7 .23). Les individus du groupe 6, actifs résidant en périphérie et ayant un accès aisé à la voiture particulière, consomment, en moyenne, dix fois plus d'énergie en automobile que ceux du groupe 2, non actifs demeurant dans le centre et appartenant à des ménages peu motorisés. Toutefois les budgets consommation limités aux seuls déplacements courts sont beaucoup moins dispersés (de 1 à 5 entre les deux groupes extrêmes). Ce qui sépare donc nos six groupes, et qui est traduit ici en termes de consommation, c'est moins un accès différencié à la voiture pour les petits déplacements que la possibilité d'utilisation de ce véhicule lors de déplacements longs. L'usage de l'automobile est mieux partagé sur les trajets courts. Restreindre le recours à la voiture sur les faibles distances risquerait ainsi d'accroître encore l'inégalité de son usage.

TABLEAU 7.23 : Budgets énergétiques automobiles, selon le groupe d'individus, tous déplacements confondus et déplacements courts uniquement

Groupe d'individus		1	2	3	4	5	6	Ensemble
Budget énergétique automobile (indice)	tous déplacements	16	70	131	113	137	168	100
	déplacements courts	33	83	141	87	104	162	100

2.2 - Le report modal : essai d'évaluation

Nous pouvons maintenant revenir aux potentialités d'économies d'énergie gisant dans les petits déplacements automobiles urbains.

Les quatre types de déplacements courts ne représentent que 12 % de la consommation totale des voitures particulières, les déplacements courts inclus dans des sorties courtes et les déplacements courts isolés en étant les principaux sinon les uniques responsables. Mais ces divers types ne se prêtent pas de la même manière à la substitution modale. Remarquons d'abord que, de par les distances concernées (de l'ordre du kilomètre), les transports collectifs semblent peu aptes à accueillir des transfuges de l'automobile. Deux roues mais surtout marche à pied sont ainsi les modes cibles d'un tel report modal. Si les déplacements courts inclus dans des sorties courtes (type 1) appartiennent à des sorties qui sont aisément reportables vers la marche à pied à se limiter au seul critère de distance, un report modal des déplacements courts isolés (type 4), inclus dans des sorties automobiles longues, paraît difficile sans remise en question de l'usage de la voiture sur tout ou partie de la sortie : il dépend en fait directement d'un changement de mode pour les déplacements longs.

L'enjeu énergétique lié à un report modal des seuls petits déplacements automobiles dans l'agglomération lyonnaise semble ainsi excéder difficilement 5 à 6 %. Or nous avons raisonné jusqu'à maintenant dans un cadre très favorable à cette substitution modale, en nous centrant sur les résultats issus de la typologie des déplacements de référence. Le couple de distances seuil y est en effet, rappelons-le, très optimiste vis-à-vis de l'usage de la marche. Si maintenant nous examinons le poids énergétique des déplacements courts selon la deuxième grille de distances seuil, (voir le tableau 7.22), force est de constater que l'enjeu énergétique s'est encore amenuisé. Les déplacements courts inclus dans

des sorties courtes y représentent environ 1 % de la consommation automobile totale. Une part des déplacements appartenant à des sorties longues quoique constituées uniquement de déplacements courts est peut-être reportable vers la marche à pied mais cela ne saurait être le cas de la totalité de ces parcours. L'enjeu se situe alors autour de quelques pour cent, 2 ou 3 probablement.

Mais la distance n'est pas le seul déterminant du choix modal et divers facteurs peuvent venir le limiter (voir notamment BRÖG, HEUWINKEL et NEUMANN, 1977). Certains sont directement liés à l'offre de transport : ses caractéristiques objectives comme les représentations qu'en ont les individus peuvent conduire à des situations de captivité (absence possible de desserte en transport collectif, perception des différents modes, ...). D'autres renvoient plus aux caractéristiques du déplacement lui-même et de la sortie correspondante : motif, lieux traversés, nombre de personnes l'effectuant simultanément (et présence d'enfants), position dans la journée (jour ou nuit), ... D'autres encore sont à relier aux caractéristiques socio-démographiques et économiques des individus (sexe, âge, profession, ...). Si l'on intègre ces contraintes, ce n'est finalement qu'une très faible part des petits déplacements automobiles qui est susceptible de donner lieu à un report modal.

Il est toutefois difficile d'évaluer précisément les économies à attendre d'un encouragement du report modal :

- si, pour l'agglomération lyonnaise et avec les distances seuil retenues comme référence, elles paraissent nettement inférieures à 5 % du volume des consommations automobiles, l'étude ne fournit pas les données permettant d'affiner ce résultat et de l'étendre à l'ensemble des agglomérations françaises ;
- mais surtout, le raisonnement tenu jusqu'ici repose sur une hypothèse très lourde : le véhicule, abandonné par l'individu qui en a habituellement l'usage, n'est pas réutilisé par d'autres membres du ménage. Or le report modal chez une personne peut se traduire, pour l'ensemble du ménage, par un accroissement de la mobilité automobile ; le bilan énergétique risque alors d'être négatif. Il conviendrait de tenir compte de ce phénomène lors du calcul des économies envisageables, ce qui n'était pas réalisable ici.

Cette dernière remarque permet d'élargir le problème du substitut du petit trajet automobile.

2.3 - Transports urbains et économies d'énergie

Les substituts du déplacement court automobile, plus que dans le report modal, sont à inscrire dans des formes plus larges de substitution entre des organisations différentes de la vie

quotidienne ou entre des pratiques spatiales elles-mêmes différenciées. Puisque la mobilité résulte d'un programme d'activités doublement localisé (espace et temps), il importe de s'attacher aux facteurs qui, dans l'évolution du système urbain, pèsent le plus sur ces deux dimensions complémentaires. Les décisions en matière d'urbanisme ou les évolutions des rythmes sociaux engendrent de profondes restructurations des programmes d'activité et se traduisent par des évolutions souvent durables des volumes d'énergie consommée par le secteur des transports (sans d'ailleurs que ces conséquences énergétiques soient toujours maîtrisées).

Peu d'évaluations de ces impacts ont été tentées jusqu'à maintenant. Sans chercher à être exhaustifs, nous mentionnons deux travaux récents :

- selon ORFEUIL (1984), le cinquième de l'augmentation de la consommation de carburant observée entre les deux derniers recensements peut être directement imputé aux mutations de l'usage du sol (développement d'une urbanisation individuelle lointaine) ;
- pour POYER et TOUGARD (1984), une procédure d'affectation des logements HLM ayant comme objectif explicite de minimiser les distances domicile-travail, tout en respectant, bien sûr, un certain nombre de contraintes (loyer, date de libération), peut permettre des économies de carburant sensibles. Ainsi, pour l'agglomération rouennaise, ils estiment que le gain de carburant se situerait autour de 12 % pour le motif domicile-travail.

Le secteur des transports semble ainsi capable de dégager des volumes importants d'économie d'énergie. Certains ne peuvent provenir que d'inversions de tendances lourdes dans les modes d'utilisation du sol : il s'agit alors plus d'évolutions sur le long terme. A plus ou moins court terme, d'autres sont susceptibles d'apparaître à partir d'adaptations de processus administratifs, d'améliorations des véhicules, d'aménagements d'horaires (quel est l'impact du développement de la journée continue ?), ... Les évolutions dans l'usage des modes sont l'une de ces sources d'économies, mais l'enjeu actuel lié aux seuls déplacements courts automobiles paraît bien minime.

CHAPITRE VIII

UN BILAN

L'analyse des consommations énergétiques transport au sein de l'agglomération lyonnaise a permis de mettre en évidence un certain nombre de facteurs les influençant. Toutefois leur liste n'est pas exhaustive et leurs interrelations n'ont pas toujours été bien mesurées. Cette analyse et celle des déplacements courts, comme les travaux antérieurs (reconstitution des distances, élaboration d'un modèle de consommation) qui les ont permises, montrent également, et peut-être surtout, la nécessité d'améliorations méthodologiques.

Ce chapitre se structurera donc autour de deux aspects : un inventaire des résultats et des réflexions méthodologiques.

I - LES DETERMINANTS DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE ET DE LA MICRO-MOBILITE

Nous allons d'abord reprendre les principales réponses apportées à nos deux objectifs initiaux, puis nous retrouverons certains de ces résultats à partir d'un nouvel éclairage permettant de les mettre en ordre.

1 - LES DETERMINANTS DES CONSOMMATIONS TRANSPORT

Les écarts entre niveaux de consommation sont bien évidemment, avant tout, le résultat de l'utilisation des modes. L'automobile se révèle ainsi une forte consommatrice, captant à elle seule près de 90 % de l'énergie totale. Pour des distances moyennes similaires (environ 6 km), elle demande près de quatre fois plus d'énergie que les transports collectifs. Ces mauvaises performances énergétiques de l'automobile sont dues notamment à la surconsommation liée à l'échauffement du moteur, qui représente, en moyenne, près du quart de la consommation totale de ce mode. Toutefois, son poids varie très sensiblement avec la distance parcourue. Pour des longueurs inférieures à 5 km, la surconsommation représente 38 % de la consommation totale, mais seulement 13 % pour des distances de 15-20 km. Ce phénomène se retrouve très clairement dans l'analyse des consommations moyennes selon le type de liaison. Les déplacements automobiles internes au centre, avec de faibles distances moyennes, présentent des consommations kilométriques très élevées (de 30 à 60 % supérieures à la moyenne), le taux de surconsommation étant de l'ordre de 30 %. Par contre, les déplacements radiaux et surtout orthoradiaux, plus longs, se montrent plus efficaces énergétiquement.

Le caractère déterminant du taux d'usage de la voiture se retrouve lorsque l'on examine les consommations moyennes selon le motif du déplacement. Les motifs les plus "énergivores" (surtout "travail" mais également "secondaire" et "vie sociale") sont ceux pour lesquels l'utilisation de la voiture est la plus élevée. Entre les déplacements "service passager", les moins consommateurs, et les déplacements domicile-travail, le rapport des consommations tous modes est de 1 à 6,5. Mais plus qu'une quantification des écarts de consommation, l'analyse révèle que la hiérarchisation des motifs selon leur consommation moyenne est à référer essentiellement à la richesse de l'offre urbaine. Les motifs les moins consommateurs ("service passager", "achats", "école") renvoient aux éléments de l'offre urbaine les plus diffus.

Cependant ces activités résultent de pratiques des individus. Les consommations par déplacement se ressentent alors des autres activités, du mode de vie de ces individus et il convient de dépasser l'examen des consommations moyennes par déplacement pour analyser les budgets énergétiques des individus. Ces budgets sont répartis très inégalement dans la population : 13 % des individus consomment la moitié de l'énergie. La désagrégation de la population selon les caractéristiques socio-économiques traditionnelles montre des différences sensibles entre groupes d'individus.

Il en est ainsi du lieu d'habitat. L'usage des modes comme l'usage de l'espace est sensiblement différent selon le lieu de résidence. Aussi entre le centre et la périphérie le budget énergétique tous modes est multiplié par 1,6.

Le sexe présente également un fort pouvoir discriminant. En moyenne, les hommes consomment deux fois plus que les femmes, pour une distance supérieure de 50 %. L'écart entre les deux taux est lié à l'usage de la voiture nettement plus développé pour les hommes.

Ainsi, au delà des écarts (consommation, distance) entre individus résultant de décisions structurelles de leurs ménages d'appartenance, des inégalités sensibles existent entre membres d'un même ménage. Il est symptomatique de constater que les hommes appartenant à des ménages monomotorisés consomment deux fois plus d'énergie que leur compagnes mais autant que les femmes des ménages bimotorisés.

Le statut de l'individu permet de lier le sexe à l'activité professionnelle. Entre les hommes actifs et les retraitées, les écarts de consommation sont considérables : de l'ordre de 7,5. Des groupes plus contrastés peuvent être mis en évidence. L'analyse de la micro-mobilité nous a amené à construire une macro-variable caractérisant l'individu à partir du lieu d'habitat, du nombre de voiture du ménage, de la structure spatiale de ses déplacements et de son statut. L'écart entre les groupes extrêmes est alors supérieur à 12. Cette croissance des budgets énergétiques est à relier à trois facteurs explicatifs fondamentaux :

- les pratiques d'activités se modifient; le travail supplante les achats : les activités entraînant les déplacements les plus "énergivores" se développent au détriment des activités de proximité ;
- l'usage de l'espace se complexifie ; les mêmes activités sont effectuées plus loin du domicile pour les hommes actifs que pour les retraitées ;
- l'usage des modes se transforme ; le glissement vers la voiture est très sensible.

Mais l'analyse des budgets énergétiques en fonction de la structure spatiale des déplacements de l'individu montre que l'usage de l'espace, à mesure qu'il s'enrichit, devient de plus en

plus consommateur d'énergie. L'augmentation corrélative des distances n'en est que partiellement responsable, le recours à la voiture s'accroissant à distance moyenne par déplacement équivalente.

2 - PETITS DEPLACEMENTS ET ENERGIE

Pour essayer de dépasser la caractérisation du petit déplacement à partir de sa seule distance, nous avons combiné trois éléments :

- la sortie
- la distance, du déplacement considéré et de la sortie
- les lieux à partir desquels se structurent l'utilisation du temps et de l'espace, c'est-à-dire, le domicile et, à un moindre degré, le lieu de travail (sortie secondaire).

A partir de ces critères, cinq types de déplacement apparaissent. Les valeurs choisies ici pour les distances-seuil semblent très optimistes vis-à-vis de l'usage de la marche.

Les déplacements courts, qui représentent plus de la moitié des déplacements, sont ventilés en quatre types. Ils se différencient en fonction de caractéristiques physiques de la sortie à laquelle ils appartiennent (distance du plus grand déplacement et distance totale). Toutefois, la quasi-totalité des déplacements courts (72 %) appartient à des sorties courtes (type 1) et les trois autres types sont beaucoup plus rares, deux n'étant même présents qu'à l'état de traces.

Ces types ont pu être caractérisés en fonction des différents critères socio-économiques considérés précédemment, notamment le motif et le statut. Mais c'est surtout par l'usage des modes qu'ils se distinguent. En effet, il semble que, plus que la distance du déplacement, ce soient la distance totale de la sortie et la distance de son plus long déplacement qui jouent le plus nettement sur le choix modal. Ainsi, les déplacements courts inclus dans des sorties courtes s'effectuent essentiellement à pied tandis qu'à l'opposé les déplacements courts isolés donnent lieu à un usage équivalent de la marche et des modes motorisés.

Les déplacements courts ne représentent que 13 % des distances parcourues et 11 % des consommations, la part de la voiture étant peu affectée par le type de déplacement.

Si l'on observe les seuls déplacements courts automobiles, on retrouve l'impact négatif de la surconsommation sur les faibles distances : elle représente pratiquement 50 % de leur consommation totale. Leur poids (par rapport à l'ensemble des déplace-

ments automobiles) est ainsi de 7 % en termes de distance, mais de 12 % en termes de consommation.

Ce dernier pourcentage ne désigne cependant pas l'enjeu énergétique théorique lié à un report modal systématique des petits déplacements automobiles. En effet, les différents types de déplacement court ne se prêtent pas de la même manière à la substitution modale. Cet enjeu théorique se situe plus probablement aux alentours de la dépense énergétique des déplacements automobiles courts inclus dans des sorties courtes, soit environ 5 % de la consommation automobile totale. Toutefois, bien d'autres facteurs que la distance interviennent dans le choix modal et l'enjeu réel, tant au moins pour l'agglomération lyonnaise, est bien inférieur au maximum théorique.

Si divers gisements d'économies d'énergie subsistent dans le secteur des transports urbains, les potentialités actuelles liées aux déplacements courts automobiles sont probablement très limitées.

3 - UN ESSAI DE MISE EN ORDRE DES DETERMINANTS

La typologie des individus constituée en fonction de leur micro-mobilité va nous permettre, en guise de conclusion, de recadrer les trois facteurs explicatifs mis en évidence précédemment et dont l'examen de la structure spatiale des déplacements avait montré les interférences.

Cette typologie distingue six groupes, qui sont révélateurs des influences croisées de quelques unes des variables identifiant l'individu. Ces groupes présentent des mobilités très différenciées, notamment en ce qui concerne l'arbitrage entre déplacements courts et longs, et les budgets énergétiques qui en découlent sont très disparates. Ces mobilités hétérogènes renvoient en fait à un usage de l'espace comme à une pratique des activités et des modes qui se modifient profondément d'un groupe à l'autre. Il est alors intéressant d'essayer d'évaluer l'impact de ces divers facteurs.

Le budget énergétique résulte du produit de quatre éléments :

- le nombre de déplacements quotidiens
- la structure des déplacements selon le motif
- la distance moyenne par motif
- la consommation kilométrique moyenne par motif.

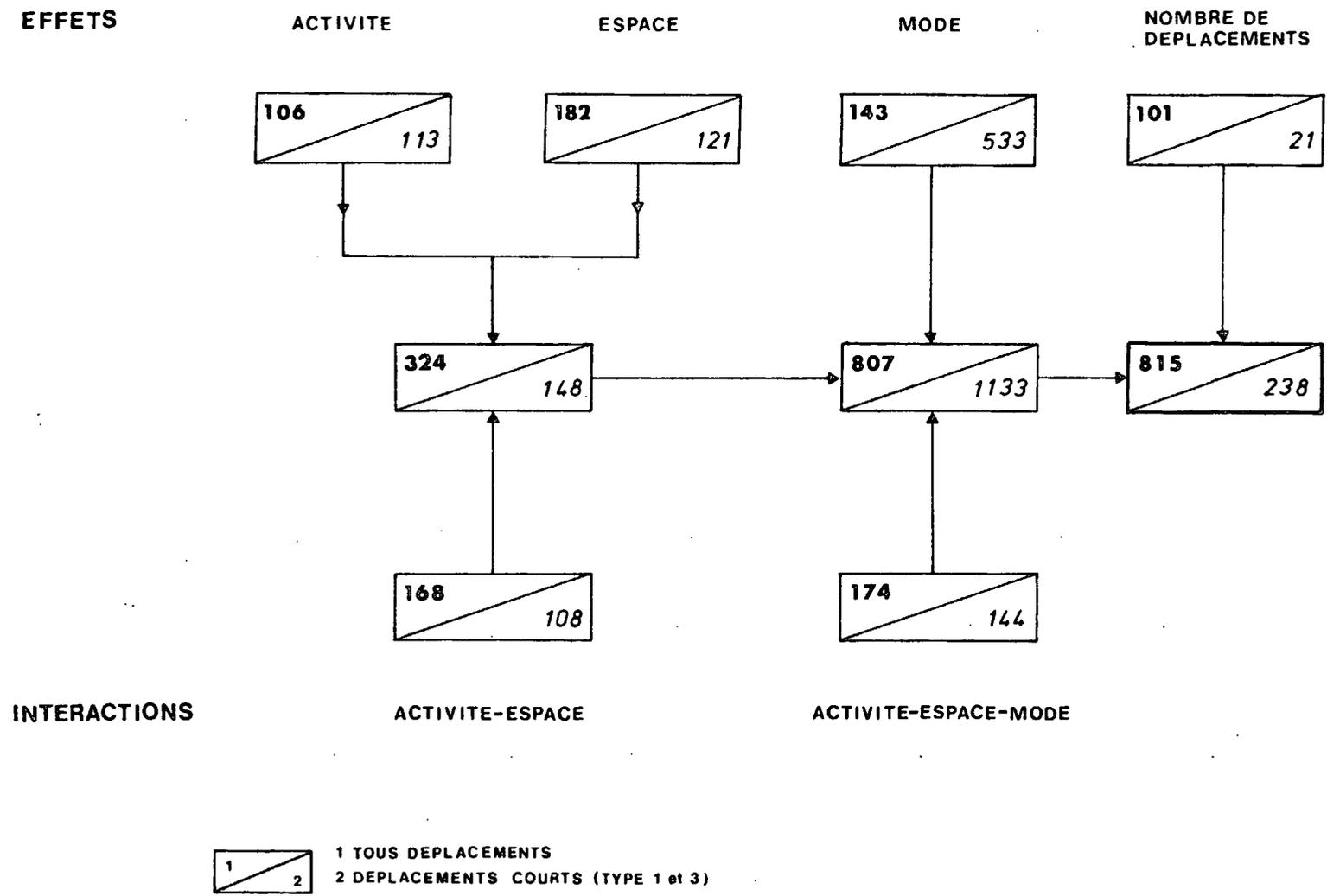
Les deux premiers facteurs sont le reflet des activités pratiquées par l'individu : lesquelles réalise-t-il et dans quel volume ? Le troisième élément introduit la dimension spatiale : où les effectue-t-il ? Le quatrième enfin renvoie à l'usage des modes : comment se rend-il sur ces lieux ? Pris séparément, ces quatre éléments ont chacun une influence sur le niveau du budget énergétique. Toutes choses égales par ailleurs (i.e. les trois autres facteurs n'évoluent pas), la variation des lieux d'activités se traduira par une croissance de $x\%$ du budget énergétique lorsque l'on passe de tel groupe à tel autre. De la même manière, la déformation de la structure des motifs va impliquer, les trois autres facteurs étant neutralisés, une croissance de $y\%$ du budget. Mais la croissance de la distance moyenne par déplacement n'est pas nécessairement le produit de ces deux effets : ils peuvent se cumuler ou au contraire se contrecarrer. Ainsi, si les activités pour lesquelles la distance à parcourir s'accroît le plus sont aussi celles qui voient leur part dans la structure des motifs s'amenuiser fortement, la distance moyenne par déplacement augmentera moins que la simple multiplication des taux de croissance élémentaires le laissait présager. Cet effet de composition traduit les interactions entre facteurs explicatifs, les corrélations repérables dans leurs évolutions.

La figure 8.1 s'attache à démêler l'influence de ces quatre éléments dans la croissance du budget énergétique entre les deux groupes extrêmes de la population (groupes 1 et 6), tous déplacements confondus et pour les seuls déplacements courts inclus dans des sorties courtes (qu'elles soient du domicile ou secondaires).

Tous déplacements confondus, trois faits retiennent l'attention. La modification de la structure des activités n'a que peu d'influence directe sur le budget consommation. Les interactions entre effets sont du même ordre de grandeur que l'effet le plus important (allongement des distances). Le nombre moyen de déplacements est pratiquement constant entre les deux groupes. Ainsi, la croissance du budget consommation entre le groupe 1 (femmes non actives résidant au centre de l'agglomération et ayant un accès difficile à la voiture particulière) et le groupe 6 (hommes actifs résidant en périphérie et disposant d'un véhicule) est principalement imputable à un usage de l'espace plus riche et, à un moindre degré, à un glissement vers des modes plus consommateurs. Mais surtout, les quatre effets, déjà tous favorables à cette croissance, se confortent : les activités qui voient leur part augmenter sont celles pour lesquelles les distances s'accroissent le plus et l'utilisation de la voiture se développe notablement. L'évolution n'est pas due à des transformations indépendantes dans l'usage de l'espace, des modes et des activités mais à une déformation conjointe de ces trois pratiques, toujours favorable à une croissance du budget consommation.

Si l'on se limite aux seuls déplacements courts de type 1 et 3, l'augmentation (d'ailleurs plus faible) du budget

FIGURE 8.1 : Décomposition de l'augmentation du budget consommation (tous déplacements et déplacements courts 1 et 3) entre les groupes d'individus 1 et 6.



Le schéma se lit : "L'effet 'mode' se traduit par une augmentation de 143 % du budget consommation entre les deux groupes extrêmes tous déplacements confondus et de 533 % pour les seuls déplacements courts".

consommation ne peut plus être expliquée de la même manière. L'effet "espace" perd de son influence : par définition, l'espace est ici limité à une zone proche du domicile (rappelons le très faible poids des déplacements de type 3). Néanmoins, cet espace de proximité est plus "vaste" pour les individus du groupe 6 que pour ceux du groupe 1. Les interactions entre effets s'affaiblissent : les effets "espace" et "activité" sont même pratiquement indépendants. Enfin, les effets "mode" et "nombre de déplacement" sont très importants, mais, jouant en sens contraire, se neutralisent presque : les hommes actifs habitant la périphérie font beaucoup moins de déplacements courts que les habitantes non actives du centre, leur usage de la voiture étant toutefois beaucoup plus systématique. La répartition modale nettement favorable à l'automobile chez les individus du groupe 6 est ainsi contrebalancée par une micro-mobilité plus faible.

Il est donc possible de référer la croissance du budget énergétique transport entre les deux groupes extrêmes de la population à des évolutions dans l'utilisation de l'espace, les pratiques d'activités et l'usage des modes. Il nous est apparu que ces évolutions étaient fortement liées et, qui plus est, ne se contrecarraient pas mais au contraire se renforçaient.

Les trois facteurs explicatifs renvoient finalement à l'insertion de l'individu dans les trois sous-systèmes constitutifs du système urbain : localisation, relations et pratiques sociales, transport. Les corrélations entre leurs influences respectives montrent les limites d'une action focalisée sur un seul des sous-systèmes. L'étude des consommations d'énergie en transport urbain n'est alors qu'une étude de la mobilité, grossissant un certain nombre de phénomènes (la place des modes, par exemple) et amplifiant encore les inégalités.

II - REFLEXIONS METHODOLOGIQUES

La recherche peut être décomposée en trois phases :

- une évaluation des distances de déplacement, indispensable pour repérer les déplacements courts
- une détermination des consommations par déplacement, nécessaire pour le calcul des budget énergétiques
- une analyse de la mobilité, centrée sur les deux aspects consommation et micro-mobilité.

Nous allons les reprendre successivement et en tirer quelques enseignements méthodologiques.

1 - EVALUER LES DISTANCES

Le chapitre III a montré l'inadéquation des méthodes traditionnelles d'enquête, lorsque la perspective d'analyse est centrée sur les distances de déplacement. La méthode de reconstitution des distances proposée précédemment, si elle présente de nombreux avantages par rapport notamment au recours à une distance de centroïde de zone à centroïde de zone, n'en reste pas moins critiquable sur certains aspects, le principal étant le nivellement des comportements des individus. Mais ce lissage des disparités individuelles est un handicap commun à toutes les méthodes "indirectes" de reconstitution ex post.

Par méthode "indirecte", nous désignons une démarche qui, volontairement (dans un souci d'économie, par exemple) ou involontairement (parce qu'il n'y a pas d'autre solution possible), va affecter à un déplacement une distance obtenue par un procédé normatif. La méthode que nous avons proposée est indirecte, aussi bien dans la phase de mesure sur plan des distances probables (ignorance des itinéraires) que dans l'ultime phase d'utilisation des typologies de vitesse. Ces méthodes indirectes ont toutes en commun de ne demander la saisie d'aucun renseignement complémentaire lors des passations de questionnaire. Nous allons envisager successivement la possibilité d'appréhender directement durant l'enquête les distances parcourues, puis étudier quels seraient les renseignements nécessaires à l'utilisation d'une méthode directe de reconstitution ex post.

1.1 - La saisie des distances au moment de l'enquête

La possibilité d'une saisie des distances durant l'enquête est en fait très liée au mode utilisé pour le déplacement. Plus exactement, il est nécessaire de considérer non pas le déplacement porte à porte mais les différents parcours qui le composent (en définissant un parcours par l'unicité du mode utilisé). Deux classes apparaissent alors, que nous allons examiner successivement.

1.1.1. - Les parcours en voiture particulière et en deux roues disposant d'un compteur kilométrique

La présence d'un compteur kilométrique (voire hectométrique) sur les véhicules particuliers et sur certains deux roues permet à l'utilisateur de connaître à l'issue d'un parcours la longueur de celui-ci. Une enquête auto-administrée, de type carnet de bord est alors bien adaptée. C'est une telle démarche qui a été retenue dans le cadre de l'enquête sur l'utilisation réelle de la voiture (EUREV) de l'IRT-CERNE : un carnet de bord a été affecté à chaque véhicule des ménages sélectionnés, carnet sur lequel le conducteur doit noter, pour chaque déplacement, quelques renseignements dont la longueur, lue directement au compteur (VALLET, YGNACE, MAURIN, 1982).

En plus des problèmes inhérents aux enquêtes carnets de bord (coût élevé, nécessité d'un suivi rigoureux, ...), des incertitudes sur les distances réellement parcourues peuvent être importantes. Les longueurs ne sont le plus souvent connues qu'à ± 1 km près, car les véhicules disposent rarement d'un compteur hectométrique, en particulier les voitures ou deux roues bas de gamme. Les biais sur les petits déplacements risquent alors d'obérer gravement la qualité du fichier obtenu.

1.1.2 - Les parcours en transport en commun, en deux roues sans compteur kilométrique et à pied

Les trajets terminaux à pied, qui pour certains déplacements sont très importants, entrent dans cette catégorie.

Il paraît très difficile de saisir lors de l'enquête la distance parcourue en transport en commun, à pied ou en deux roues

sans compteur kilométrique car l'individu n'a pas la possibilité de la connaître avec précision. On pourrait certes lui demander de l'estimer, enregistrant ainsi la distance perçue, de la même manière que l'on appréhende des temps perçus et non des temps réels. Mais on ne dispose pas, dans le domaine spatial, du garde-fou qu'est, au niveau temporel, la méthode des programmes d'activité : les distances indiquées par les individus ne seraient alors que de peu d'utilité, dans la perspective qui est la notre tout au moins.

1.1.3 - Conclusion

Une enquête pluri-modale enregistrant les distances réelles apparaît ainsi impossible à réaliser. Des études centrées sur la VP peuvent par contre utiliser une enquête de type carnet de bord, bien qu'il faille remarquer l'incertitude importante qui pèse sur les petits déplacements.

1.2 - Reconstitution directe ex post

Nous envisagerons ici deux méthodes, se différenciant par la qualité des distances issues de la reconstitution et par le type d'information à recueillir, mais adaptables toutes deux à des recueils de données de type programme d'activité ou enquête ménages.

1.2.1 - Enregistrement de l'itinéraire exact

Il s'agit ici de demander à l'utilisateur d'indiquer sur une carte le chemin exact qu'il a emprunté durant le déplacement. Il est possible alors au moment du codage des questionnaires soit de calculer manuellement la distance parcourue (à l'aide d'un curvimètre), soit de coder l'itinéraire parcouru puis informatiquement de calculer sa longueur. Les résultats obtenus sont alors de très bonne qualité.

Les problèmes sont de deux ordres. D'une part, tous les individus ne savent pas se repérer sur une carte : le rôle des enquêteurs est alors essentiel, mais risque dans certains cas d'être limité (mauvaise volonté de l'enquêté, ...). D'autre part, le travail de calcul des distances est astreignant : si le fichier est de petite taille, il peut être plus simple d'opérer manuellement

mais si l'on pense recueillir un grand nombre de déplacements, il peut être plus économique d'affecter manuellement, dès avant l'enquête, une longueur à chaque arc du graphe associé au réseau de transport, de saisir ces données et de travailler ensuite informatiquement ; dans les deux cas, le travail demandé est long.

1.2.2 - Enregistrement de points de passage

On ne saisit pas ici l'itinéraire de l'individu mais seulement son passage en certains points de l'agglomération, définis avant l'enquête et fixés pour l'ensemble de l'échantillon. Si l'on dispose d'une matrice des distances du plus court chemin entre ces points, il est alors très simple informatiquement d'affecter une distance au déplacement.

Cette méthode est moins lourde que la précédente, la constitution de la matrice des distances du plus court chemin demandant toutefois un travail préparatoire assez important. Mais les distances obtenues sont de moins bonne qualité, notamment pour les petits déplacements. On a là une méthode intermédiaire entre la reconstitution directe et la reconstitution indirecte.

1.2.3 - Conclusion

Si l'on essaie de replacer ces deux méthodes dans la grille d'analyse présentée dans le tableau 3.1, on voit que la première correspond à la solution optimale (type 7), alors que la seconde est de type 6 (plus court chemin dans un graphe) et peut être encore simplifiée en repérant origine et destination par un zonage, éventuellement un carroyage (type 3).

L'arbitrage entre les deux méthodes dépend de la qualité des informations que l'on aimerait recueillir mais aussi des problèmes de coût. On sait que des enquêtes ménage ou programme d'activité sont très onéreuses. Si, de plus, s'y intègrent des préoccupations touchant aux distances de déplacement, les coûts ne peuvent qu'augmenter encore. La saisie du graphe associé au réseau d'infrastructure et des distances s'y rapportant est un travail important mais le fichier obtenu peut, au prix d'actualisations périodiques prenant en compte les modifications (marginales) du réseau, être utilisé pour des enquêtes ultérieures. De plus ce fichier est susceptible d'être utilisé pour d'autres applications (études d'accessibilité, ...). Mais, sauf pour la première méthode, force est de constater que les déplacements courts sont encore les plus mal lotis.

2 - DETERMINER LES CONSOMMATIONS

Comme l'évaluation des distances, la détermination des consommations peut s'effectuer au moment même de l'enquête ou donner lieu à un travail complémentaire ultérieur.

2.1 - La saisie des consommations lors de l'enquête

Ainsi que pour la saisie des distances, les différents modes ne peuvent pas être traités ici sur le même pied : la consommation d'un déplacement en transport collectif ne peut guère être enregistrée à l'occasion de l'enquête. Par contre, la situation est différente pour les deux roues à moteur et, surtout, les voitures particulières. Deux options sont alors possibles : l'enregistrement de la consommation due à chaque déplacement, l'enregistrement des déplacements effectués entre deux pleins du réservoir. Si, dans les deux cas, il s'agit bien d'un suivi du véhicule plus que de l'individu, les modalités en sont différentes.

L'enregistrement de la consommation due à chaque déplacement passe nécessairement par une instrumentation des véhicules. Celle-ci permet de recueillir en plus des conditions de fonctionnement du véhicule des indications sur l'utilisation de la voirie et les caractéristiques des trajets effectués (DELSEY, 1980). Notons toutefois que l'instrumentation des véhicules de particuliers est souvent difficile à réaliser, les contraintes techniques étant plus lourdes que lorsqu'il s'agit de véhicules-laboratoire. Les résultats obtenus sont alors de bonne qualité. Le plus gros handicap de l'instrumentation des véhicules est néanmoins son coût lorsqu'elle a lieu à grande échelle.

Si l'on peut se limiter à la connaissance de la consommation d'un groupe de déplacements (parce que l'on dispose d'un modèle permettant de redescendre aux déplacements élémentaires), une enquête de type carnet de compte des déplacements du véhicule permet de recenser les caractéristiques énergétiques souhaitées pour peu que la période d'enquête soit incluse entre deux pleins du réservoir. L'enquête EUREV déjà citée (VALLET, YGNACE, MAURIN, 1982) s'inscrit dans une telle perspective. Compte tenu de ses objectifs, les données recueillies dans cette enquête ont été les suivantes :

- des données "ménages" par le biais d'un questionnaire ménage classique
- des données "véhicules" à l'aide d'un questionnaire portant sur l'entretien, l'équipement et l'identification des véhicules

-
- des données "déplacements" sur la base d'un carnet de compte hebdomadaire portant sur les pleins de carburant et la description des déplacements (durée, motif et distance, itinéraire et types des voies utilisées, charge des véhicules, ...).

La fiabilité de ces dernières a été tout à fait satisfaisante.

Les deux procédures décrites précédemment semblent en fait complémentaires. Une enquête de type EUREV limitée à une agglomération fournit, sur un échantillon de taille importante, l'histoire des véhicules et la quantité totale d'énergie consommée durant la période. Une instrumentation parallèle de quelques uns de ces véhicules permet de caler un modèle, qui sert alors à affecter une consommation à chaque déplacement de l'enquête. Il ne s'agit pas (ou pas toujours) de la consommation réelle mais l'erreur est minimisée puisque l'estimation s'effectue sous contrainte.

2.2 - La reconstitution ultérieure des consommations

La reconstitution des consommations après enquête passe par le recours à un modèle. Or nous avons vu lors de l'étude bibliographique que les modèles actuels étaient, à des degrés divers, éminemment perfectibles. L'effort principal doit porter, nous semble-t-il, sur une modélisation reposant sur des expérimentations en conditions réelles de circulation et représentatives des parcours urbains de l'agglomération étudiée. La voiture particulière, de par sa place dans la répartition modale exprimée en termes de consommation, en est la cible principale.

2.3 - Conclusion

L'instrumentation de véhicules privés s'avère, à l'issue de ce bref survol, l'unique méthode entièrement fiable de recueil des consommations réelles par déplacement. Toutefois, son coût la rend difficilement abordable dès lors que l'on s'intéresse à des échantillons conséquents. Son couplage avec une enquête carnet de bord peut fournir des résultats, certes moins pertinents, mais également moins onéreux. Dans tous les cas, l'instrumentation doit déboucher sur une modélisation de consommations énergétiques.

3 - ANALYSER LA MOBILITE

La méthode des programmes d'activité paraît tout à fait satisfaisante aussi bien pour étudier les consommations énergétiques que pour mieux cerner la micro-mobilité. Quelques améliorations du questionnaire utilisé ou un enrichissement des fichiers de travail pourraient toutefois améliorer sensiblement les possibilités d'analyse.

Nous avons vu qu'à distance égale, des choix modaux divergents pouvaient conduire à des consommations très éloignées. La meilleure compréhension des déterminants du choix modal passe par la connaissance des modes de transport effectivement disponibles pour le déplacement. Cette disponibilité est non seulement objective mais aussi subjective et il convient, notamment pour la voiture particulière, de l'appréhender lors de l'enquête.

Les caractéristiques de l'offre urbaine étaient également bien mal intégrées dans notre enquête. En fait, au delà de la très grossière distinction entre communes, nous ne disposons ici d'aucune information. Or ces caractéristiques et la perception qu'en ont les individus comptent parmi les principaux déterminants des choix de localisation des activités. La mise au point d'indicateurs d'offre urbaine contribuerait grandement à un enrichissement des fichiers disponibles.

Enfin, une enquête spécifique sur la mobilité de proximité, réalisée à l'aide d'entretiens, devrait permettre d'exhiber les mécanismes de perception par l'individu de l'environnement de son domicile. En particulier, l'appréhension de l'offre urbaine de proximité et d'éventuels déterminants spécifiques du choix modal pourraient ainsi être révélés. Une telle enquête serait alors précieuse pour définir les indicateurs d'offre urbaine que nous évoquons plus haut.

4 - QUELLES METHODES POUR QUELS OBJECTIFS ?

Quatre objectifs intermédiaires apparaissent à la lecture des remarques précédentes :

- améliorer la reconstitution des distances
- modéliser les consommations énergétiques
- connaître les consommations réelles
- élaborer des indicateurs d'offre urbaine.

Parallèlement quatre grandes familles de méthodes se sont dégagées :

- une enquête sur les itinéraires, pour laquelle deux types ont été présentés
- l'instrumentation de véhicules, pouvant ou non concerner des véhicules de particuliers
- une enquête carnet de bord, de type EUREV (limitée au milieu urbain)
- une enquête par entretien qualitatif sur l'environnement du domicile et la mobilité de proximité.

Le tableau 8.1 permet de croiser objectifs et méthodes. Une méthode pouvant satisfaire avec plus ou moins de bonheur plusieurs objectifs, nous avons pondéré les liaisons ainsi obtenues par l'échelle suivante :

- 1 : objectif central de la méthode
- 2 : objectif secondaire de la méthode
- 3 : objectif annexe de la méthode.

TABLEAU 8.1 : Objectifs et méthodes

Méthodes Objectifs	Enquête itinéraires	Instrumen- tation de véhicules	EUREV urbaine	Enquête par entretiens
reconstituer les distances	1		2	
modéliser les consommations		1	2	
connaître les consommations réelles		3	1	
appréhender l'offre urbaine				1

Pour ces préalables à l'analyse des consommations et de la micro-mobilité, la réalisation d'une enquête de type EUREV sur une agglomération donnée semble susceptible d'apporter les résultats les plus complets. A l'inverse, chaque objectif est satisfait par au moins une méthode. Remarquons à ce propos que des travaux très éloignés de nos perspectives pourraient contribuer à atteindre certains de nos objectifs. Ainsi la mise en place d'observatoires urbains permanents ne peut qu'améliorer notre appréhension de l'offre urbaine.

5 - CONCLUSION

Si maintenant nous revenons à nos deux objectifs principaux, recherche des déterminants des consommations et étude des déplacements courts, il apparaît qu'une méthode unique ne saurait permettre de les atteindre. Les résultats les plus probants ne peuvent naître ici que de la conjonction de plusieurs méthodes.

Ainsi une enquête programme d'activités touchant un échantillon représentatif de ménages et s'accompagnant d'un carnet de compte (portant, lui, sur plusieurs journées) pour chaque véhicule du ménage nous semble la stratégie la plus prometteuse, si toutefois elle va de pair avec l'instrumentation de quelques véhicules et une enquête par entretien auprès de plusieurs ménages. De fait, cette stratégie ne présente vraisemblablement que deux défauts : sa lourdeur et son prix. Ils sont malheureusement conséquents.

Plus modestement, l'intégration, même marginale, de la dimension énergétique dans les enquêtes ménages traditionnelles (de types CETUR ou programmes d'activités) permettrait certainement, à défaut d'en obtenir une vision globale, de préciser certains de ses aspects mis ici en évidence. Mais, après tout, si la mobilité elle-même est encore mal connue comment pourrait-ilen être autrement d'une de ses composantes.

216



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AVEROUS B., MATALON B.,
GODARD X., ORFEUIL J.P. Recherche sur la mobilité des
personnes en zone urbaine. Exploita-
tion de l'enquête de Dijon. Motori-
sation et usage individuel de la
voiture.- Arcueil : IRT, 1979, Rap-
port de recherche N° 38 (tome.III),
70 p.
- BOLARD J., CLUZEL, G. Mesure de la consommation d'essence
des véhicules automobiles avec
départ à froid et estimation de son
impact pratique.- Pétrole et tech-
nique N° 254.
- BONNAFOUS A. La logique de l'investigation éco-
nométrique.- Paris/Bruxelles/
Montréal : Dunod, 1973, 307 p.,
(Coll. Cournot).
- BONNAFOUS A. La demande de transports de voya-
geurs en milieu urbain. Méthodo-
logie de l'analyse et de la prévi-
sion. Paris : CEMT, 32^e Table
Ronde d'économie des transports,
4-5 décembre 1975.- Paris : CEMT,
1977, 83 p.
- BONNAFOUS A. Suivi du métro : budget-temps et
mobilité.- Lyon : IEE, 1978,
novembre, 15 p. + annexes. (Note
de travail 78-22)
- BONNAFOUS A., PATIER-MARQUE D.,
PLASSARD F. Mobilité et vie quotidienne : Suivi
du métro de Lyon.- Lyon : Presses
Universitaires de Lyon, 1981, 172 p.
(Coll. Transport Espace Société)

- BROG W., HEUWINKEL D.,
NEUMANN K.H. Motifs psychologiques qui guident les usagers. Paris : CEMT, 34^e Table ronde d'économie des transports, 6-7 mai 1976.- Paris : CEMT, 1977, 83 p.
- CETE, SEMALY, IRMA TERESE, affectation d'une demande TC.- Bron : CETE, 1975, avril, 60 p.
- CETUR, CETE Bilan énergétique du métro de Lyon. Note de synthèse.- Bagneux, Bron : CETUR, CETE, 1982, 38 p.
- CLAISSE G., DIAZ OLVERA L.,
DE LA MORSANGLIERE H., PLAT D. Mise au point d'un modèle complet de consommation de carburant des véhicules légers en milieu urbain.- Vaulx-en-Velin : LET, 1983, avril, 39 p. (Note de travail)
- COHEN S. Influence du nombre d'arrêts sur la consommation d'énergie des voitures légères en milieu urbain.- Arcueil : IRT, 1980.
- COHEN S. Consommation d'énergie et déplacements des voitures particulières en milieu urbain.- Arcueil : IRT, Division Exploitation de la Route, 1981, Rapport de recherche N° 50, 78 p.
- COHEN S. Economies d'énergie et conduite rationnelle des autobus urbains.- Bulletin Recherche-Transports, 1982, N° 37, janvier, pp. 1-13.
- DE LA MORSANGLIERE H. Structure familiale et comportements de déplacements : chaînes d'activités et de déplacements communs au sein du ménage.- Vaulx-en-Velin : LET, 1983, avril, 223 p. + annexes. (Coll. Etudes et Recherches)
- DELSEY J. L'instrumentation des véhicules en vue des études de consommation d'énergie; matériel de prises de données, stockage et traitement de données.- Bron : IRT - CERNE, 1980, décembre, 29 p.

- DELSEY J., BAC J.P., VIDON R. Influence de la température ambiante et de la longueur du trajet sur la consommation de carburant des automobiles. Rapport d'avancement.-Bron: IRT-CERNE, 1980, décembre, 42 p. + annexes.
- DERYCKE P.H. Economie et planification urbaines. 1. L'espace urbain.- Paris : Presses Universitaires de France, 1979, 412 p. (Coll. Thémis, Sciences Economiques)
- DIAZ OLVERA L., PLAT D. Consommation d'énergie en milieu urbain et mobilité de proximité. Université de Sussex, Brighton : 12^e Séminaire d'été PTRC, atelier (H) Méthodes de planification des transports, 10-13 juillet 1981.- Londres: PTRC, 1984 (P 257).
- FRYBOURG A. Les consommations unitaires d'énergie dans les transports.- Paris : Documentation Française, 1980, 148 p.
- INSEE Enquête transports .- Paris : INSEE, 1977, N° 63/64. (Coll. M)
- JONES P.M., DIX M.C.,
CLARKE M.I., HEGGIE I.G. Understanding Travel Behaviour. Final Report to the Social Science Research Council.- Oxford : Transport Studies Unit, 1980, juin, 393 p. (TSU 119/PR)
- LE FOLL Y., MENEAU J.C.,
MOLINA J.M. Etude de la mobilité des habitants de la proche banlieue parisienne. Analyse de la structure des comportements en matière de déplacement. Rapport N° 2 .- s.l., Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, Département d'informatique, 1979, octobre, 39 p.
- MAURIN M. La consommation des véhicules. Un modèle complet. Note de travail.- Bron : IRT-CERNE, 1982, février, 12 p.
- MAURIN M. La consommation des véhicules. Un modèle complet. Note de travail N° 2.- Bron : IRT-CERNE, 1982, avril, 12 p.

- MERLIN P. Comment économiser l'énergie dans les transports .- Paris : Documentation Française, 1977, 62 p. (Coll. Etudes prioritaires interministérielles)
- MICHELET J.P. La voiture particulière et les transports publics urbains face aux économies d'énergie .- Revue des transports publics urbains et régionaux, 1979, N° 766, novembre, pp. 23-27.
- MULLER J.M. La cartographie d'une métrique non-euclidienne : les distances-temps.- L'espace géographique, 1979, N° 3, pp. 215-227.
- OCDE (GROUPE RECHERCHE ROUTIERE) Consommation de carburant par les automobiles dans des conditions de circulation réelles .- Paris : OCDE, 1982, 113 p.
- ORFEUIL J.P. Le budget énergie-transport des ménages en région parisienne. Note N° 1 - Résultats généraux .- Arcueil : IRT, Division transports urbains, 1980, septembre, 29 p.
- ORFEUIL J.P. Le budget énergie-transport des ménages en région parisienne. Note N° 2 - L'influence du revenu.- Arcueil : IRT, Division transports urbains, 1981, février, 32 p.
- ORFEUIL J.P. Les budgets énergie transport : un concept, une pratique, des résultats .- Recherche Transports Sécurité, 1984, N° 2, avril, pp. 23-29.
- PERREUR J., THISSE J.F. Une application de la métrique circum-radiale à l'étude des déplacements urbains .- Revue Economique, 1974, pp. 298-315.
- PLAT D. Distances de déplacement : le cas de l'agglomération lyonnaise .- Université Lyon II, 1982, novembre, 100 p. + annexes. (Mémoire de DEA)

-
- POYER P., TOUGARD C. Le choix d'un logement ou de l'inté-
rêt de rationaliser le couple lieu
domicile-lieu de travail; cas de
l'agglomération rouennaise .-
Transports Urbanisme Planification,
1984, 1^{er} trimestre, pp. 97-107.
- ROUMEGOUX J.P. Consommation de carburant en trafic
urbain. Rapport final .- Bron :
IRT-CERNE, 1979, décembre, 44 p.
- ROUMEGOUX J.P., GUITTON J.P.,
VIDON R. Consommation de carburant des voitu-
res particulières et des autobus en
zone urbaine. Rapport final .-
Bron : IRT-CERNE, 1981, octobre,
117 p.
- RUJOPAKARN W. Analyse de boucles de déplacement
dans l'agglomération grenobloise .-
Lyon, Vaulx-en-Velin : Université
Lyon II, ENTPE, thèse de docteur
ingénieur (en cours).
- VALLET M., YGNACE J.L.,
MAURIN M. Enquête sur l'utilisation réelle des
voitures en France (EUREV) .- Bron:
IRT-CERNE, 1982, 141 p.

222



224



ANNEXE I

Documents d'enquête

ETUDE "DEPLACEMENTS DES MENAGES"

CODE CARTE	N° Zone	N° Ménage	téléphone	refus	0
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	oui	1
1	2 3	4 5	6	non	2
				en cours	3

I - RENSEIGNEMENTS "MENAGE"

C.S.P. CHEF (écrire en clair)

Pour ces rubriques noter les réponses de 1 à 9. Si le nombre est supérieur à 9 coder 9

.....

TAILLE MENAGE	B ACTIF	NB ENF. <16 ANS	NB ENF. >16 ANS	NB PERS. INTERR.	NB VP	NB 2 ROUES
<input type="text"/>						
7 8	9	10	11	12	13	14
						15

ADRESSE COMPLETE (écrire en clair)

.....

RENDEZ-VOUS (tranche)	JOUR D'ENQUETE	Lu 1	Refus	0
<input type="text"/>	<input type="text"/>	Ma 2	0 - 1 an	1
16 17 18	19	Me 3	1 - 2 ans	2
		Je 4	2 - 5 ans	3
		Ve 5	5 - 10 ans	4
		Sa 6	+ de 10 ans	5
		Di 7	Depuis combien de temps habitez-vous dans le quartier ?	

Nombre de permis de conduire disponible dans le ménage

TYPE D'HABITAT

STATUT D'OCCUPATION

Nombre d'enfants de moins de 16 ans se rendant seul à des activités encadrées

individuel 1	refus	: 0
collectif 2	propriétaire	1
	locataire	2
	autre	3

<input type="text"/>				
21	22	23	24	25

LOCALISATION

Pour quelle raison habitez-vous ce logement

<input type="text"/>	refus ou ne sait pas	: 0
26	site	
	"qualité de vie"	:
	position par rapport aux activités du ménage	: 2
	avantage financier	: 3
	autres	: 4

JOUR ET DATE DE L'INTERVIEW :

OBSERVATIONS DE L'ENQUETEUR :

OBSERVATION DE L'ENQUETE :

NOM DE L'ENQUETEUR :

II - RENSEIGNEMENTS "PERSONNE"

CODE CARTE	N° ZONE	N° MENAGE	N° PERSONNE	SEXE	AGE
<input type="text" value="2"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="F1"/> <input type="text" value="M2"/>	<input type="text"/>
1	2 3	4 5	6	7	8

- 10 < 14 ans 0
- 14 < 16 ans 1
- 16 < 18 ans 2
- 18 < 25 ans 3
- 25 < 30 ans 4
- 30 < 40 ans 5
- 40 < 50 ans 6
- 50 < 60 ans 7
- 60 < 65 ans 8
- 65 et + 9

POSITION DANS LE MENAGE	C.S.P. (écrire en clair)	A combien d'Associations ayant des activités locales appartenez - vous	ADRESSE DU LIEU DE TRAVAIL (ACTIF) ECOLE POUR ETUDIANTS
Chef 1 Enfants 4	.....	.....	.....
Conjoint 2 Autres 5	.....	.....	.....
Ascendants- 3	.....	.....	.....
Beaux-Parents	.....	.....	.....

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	10 11	12	13 14 15

POSITION LE JOUR DE L'ENQUETE

- R.A.S. 1
- en congé maladie 2
- en chômage 3
- en congé légal 4

16

REVENU (mensuel) Présenter la carte

17

NOMBRE D'ACTIVITES

18 19

Possibilité d'aménager les horaires de travail :

20

- refus 0
- matin 1
- soir 2
- matin et soir 3
- ne sait pas 4
- non 5
- ne travaille pas 6

Participez-vous à l'utilisation collective d'un véhicule automobile :

lors de vos déplacements domicile-travail

21

- refus 0
- souvent 1
- quelquefois 2
- jamais 3
- ramassage entreprise 4
- ne travaille pas 5

lors de vos déplacements concernant d'autres activités

22

- refus 0
- souvent 1
- quelquefois 2
- jamais 3

Les jeunes de moins de 16 ans bénéficient-ils de pré-arrangement lors de leurs déplacements concernant des activités encadrées : (si la personne n'est pas chef de famille, coder 0)

23

- refus 0
- oui VP 1
- oui autre mode 2
- non 3

Hier, pouviez-vous utiliser une voiture pendant les périodes suivantes :

MATINEE (9-10 ; 10-11 ; 11-12)

24

APRES-MIDI (14-15 ; 15-16 ; 16-17)

25

FIN D'APRES-MIDI (17-18 ; 18-19 ; 19-20)

26

CODER LE NOMBRE DE PLAGES HORAIRES PENDANT LESQUELLES UNE V.P. ETAIT DISPONIBLE (0,1,2 ou 3)

Accepteriez-vous de participer à une enquête ultérieure (Avril-Mai) sur l'utilisation collective des véhicules particuliers ?

OUI - NON (rayer la mention inutile)

III - RENSEIGNEMENTS "TEMPS"

CODE CARTE

3

N° ZONE

2	3
---	---

N° MENAGE

4	5
---	---

N° PERSONNE

6

HEURE	MN	ACTIVITE <i>écrire en clair</i>	FR	NAT	MODE	ADRESSE <i>écrire en clair</i>	
7		12	13			18	1
19		24	25			30	2
31		36	37			42	3
43		48	49			54	4
55		60	61			66	5
67		72	73			78	6
1.4 | 7		12	13			18	7
1 | 19		24	25			30	8
31		36	37			42	9
43		48	49			54	10
55		60	61			66	11
67		72	73			78	12
1.5 | 7		12	13			18	13
1 | 19		24	25			30	14
31		36	37			42	15
43		48	49			54	16
55		60	61			66	17
67		72	73			78	18
1.6 | 7		12	13			18	19
1 | 19		24	25			30	20
31		36	37			42	21
43		48	49			54	22
55		60	61			66	23
67		72	73			78	24
1.7 | 7		12	13			18	25
1 | 19		24	25			30	26
31		36	37			42	27
43		48	49			54	28
55		60	61			66	29
67		72	73			78	30

CATEGORIES SOCIO-PROFESSIONNELLES

- 10 Agriculteurs exploitants
11 Salariés agricoles
- 2 - Patrons de l'Industrie et du Commerce
- 21 Industriels
22 Artisans
23 Patrons pêcheurs
26 Gros commerçants
27 Petits commerçants
- 3 - Professions libérales et cadres supérieurs
- 30 Professions libérales
32 Professeurs - Professions littéraires et scientifiques
33 Ingénieurs
34 Cadres administratifs supérieurs
- 4 - Cadres moyens
- 41 Instituteurs - Professions intellectuelles diverses
42 Services médicaux et sociaux
43 Techniciens
44 Cadres administratifs moyens
- 5 - Employés
- 51 Employés de bureau
53 Employés de commerce
- 6 - Ouvriers
- 60 Contremaitres
61 Ouvriers qualifiés
63 Ouvriers spécialisés
65 Mineurs
66 Marins et pêcheurs
67 Apprentis ouvriers
68 Manœuvres
- 7 - Personnels de service
- 70 Gens de maison
71 Femmes de ménage
72 Autres personnels de service
- 8 - Autres catégories
- 80 Artistes
81 Clergé
82 Armée et police
- 9 - Personnes non activées
- 91 Etudiants et élèves
92 Militaires contingent
93 Anciens agriculteurs
94 Retirés des affaires
95 Retraités du service public
96 Anciens salariés du secteur privé
97 Autres pers. non actives 17ans
99 Autres pers. non act. (essent. pers. ne travaillant pas, femme au foyer)

REVENUS 1979/1980

CODES	REVENUS MENSUELS DE LA PERSONNE	
Année	1979	1980
1	Moins de 800 F	
2	de 800 à moins de 2 000	de 1 000 à moins de 2 200
3	de 2 000 à moins de 3 000	de 2 200 à moins de 3 300
4	de 3 000 à moins de 4 000	de 3 300 à moins de 4 400
5	de 4 000 à moins de 5 000	de 4 400 à moins de 5 500
6	de 5 000 à moins de 6 000	de 5 500 à moins de 6 600
7	de 6 000 à moins de 7 000	de 6 600 à moins de 7 700
8	de 7 000 à moins de 8 000	de 7 700 à moins de 9 000
9	+ de 8 000 F	+ 9 000 F
0	refus de répondre	
CODES	REVENUS ANNUELS DU MENAGE	
Année	1979	1980
1	Moins de 11.000 F	Moins de 12 000 F
2	de 11000 à moins de 30000	de 12000 à moins de 35000
3	de 30000 à moins de 45000	de 35000 à moins de 50000
4	de 45000 à moins de 55000	de 50000 à moins de 60000
5	de 55000 à moins de 70000	de 60000 à moins de 75000
6	de 70000 à moins de 85000	de 75000 à moins de 95000
7	de 85000 à moins de 100000	de 95000 à moins de 110000
8	de 100000 à moins de 120000	de 110000 à moins de 130000
9	+ de 120 000 F	+ de 130 000 F
0	refus de répondre	

NOMENCLATURE DES ACTIVITES

CODES	INTITULES
1	<u>TRAVAIL</u>
11	Travail normal
12	Travail exceptionnel
13	Formation permanente si pendant heures de travail
14	Formation permanente en dehors des heures de travail
15	Enseignements reçus
16	Participation au conseil d'entreprise
18	Travail étudiants à la maison
2 20	<u>TEMPS PASSE A LA MAISON</u>
21	Travaux ménagers ordinaires
22	Réparations, entretiens
23	Soins aux enfants
24	Temps passé avec les enfants
3	<u>BESOINS PRIVES</u>
31	Besoins privés
32	Repas
33	Sommeil
34	Repas sur le lieu de travail
4	<u>VIE SOCIALE ET LOISIRS COLLECTIFS</u>
41	Vie politique ou syndicale
42	Réceptions, visites
43	Aller au café, bar...
44	Spectacles sportifs
45	Théâtres...
46	Musée, expositions
47	Activités religieuses
48	Vie associative
49	Ensemble des activités de loisirs collectifs
5	<u>ACHATS, SOINS, SERVICE</u>
51	Alimentations, entretiens ordinaires
52	Achats exceptionnels
53	Soins médicaux, personnels, services
54	Services administratifs
56	Soins médicaux aux enfants
6 et 7 (1) (2)	<u>LOISIRS</u>
61 71	Sport, excursion, chasse, pêche
63 73	Bricolage, collections, ouvrage de dames
	Création artistique, littérature, musique, chant, jeux de société
64 74	Télévision
65 75	Radio, disques, livres, revues, journaux
	Lettres, se détendre...
66 76	Conversations (y compris au téléphone)
	(1) En famille ou individuels (2) Dans un cadre collectif
8	<u>TRANSPORTS</u>
80	Déplacement O.D.
81	Déplacement promenade
82	Déplacement service passager
90 9(n)	Attente pour rien Attente pour l'activité n (1 à 8)

Fréquence activité

1 fois par jour	1
plusieurs fois par jour	2
1 fois par semaine.	3
plusieurs fois par semaine	4
1 fois par mois	5
plusieurs fois par mois	6
1 fois par an	7
plusieurs fois par an	8
exceptionnel	9
N.S.P. ou refus	0

Nature du local

habitat individuel	1
habitat collectif	2
autres	3
grandes surfaces	4
commerces traditionnels	5
locaux ouverts au public	6
locaux non ouverts au public	7
lieu de travail habituel	8
lieu de travail exceptionnel	9

Mode de déplacement

2 roues	0
V.P. ménage	1
V.P. entreprise	2
passager V.P.	3
passager V.P. autre que ménage	4
T.C. bus	5
T.C. métro	6
Train	7
Taxi	8
Marche à pied	9

ANNEXE II

La mobilité interurbaine

La mobilité interurbaine correspond à 4,3 % de l'ensemble des déplacements soit 0,2 déplacements par personne et par jour.

Les trois-quart de ces déplacements sont dus à des hommes (32 % à des hommes actifs sans enfant et 41 % à des hommes actifs avec enfant(s)).

95 % sont des déplacements origine-destination, 38 % ayant pour motif le travail et 36 % ont aucune extrémité au domicile. Mais si l'on regarde le motif à la destination et non plus le motif enquête ménages, on voit que 64 % se rapportent au travail. Un bon nombre de ces déplacements hors agglomération semble donc être réalisé dans la région lyonnaise, certains individus devant franchir pour leur travail le cadre trop strict de l'agglomération. On a là, d'une certaine manière, apparition de deux types de déplacements hors agglomération : une mobilité interne au Lyonnais et une mobilité interrégionale, voire interurbaine.

Enfin on constatera que neuf déplacements sur dix sont effectués en voiture particulière.

ANNEXE IIIBiais dus à l'utilisation du curvimètre
et du fond de plan

Il ne s'agit pas ici d'essayer de mesurer l'écart entre distance probable et distance réelle, mais plus simplement d'essayer de connaître l'influence de l'utilisation du curvimètre et du fond de plan, une fois que l'on a supposé l'identité des deux distances.

Ce petit test n'a pas d'ambition statistique et repose sur 34 déplacements essentiellement de type centre-périphérie. 6 déplacements font moins de 5 kilomètres et 1 plus de 15 kilomètres, ce qui montre bien le manque de représentativité.

Les distances réelles ont été mesurées à partir du compteur hectométrique du véhicule et les distances probables à l'aide du curvimètre et du fond de plan utilisés pour l'étude.

Globalement, la distance réelle est égale à 1,044 fois la distance probable. Le rapport est toutefois plus élevé sur les distances inférieures à cinq kilomètres (1,19), cette forte valeur s'expliquant cependant par la présence d'un déplacement du quai Saint-Antoine à la Part Dieu très mal reconstitué (2,4 km au lieu de 4,5 !). On notera enfin que la sous-estimation n'est supérieure à 10 % que dans 3 cas.

L'usage du curvimètre et du fond de plan permet donc, en supposant l'itinéraire connu, d'approximer très correctement la distance réelle.

ANNEXE IV

Les deux macrovariables

MODALITES DE LA MACROVARIABLE DEPLACEMENT

Modalité	Motif	Mode	Forme de la sortie
1	travail, école	2R	les cinq formes
2	achats, vie sociale, secondaire, promenade, service pas- sager, autre	"	"
3	travail	MAP	les trois formes de pétale
4	"	"	les deux formes de boucle
5	"	TC	les trois formes de pétale
6	"	"	les deux formes de boucle
7	"	VP	pétale d'aller et retour
8	"	"	pétale d'étoile pétale de complexe
9	"	"	les deux formes de boucle
10	école	MAP	les cinq formes
11	"	TC	"
12	"	VP	"
13	achats	MAP	pétale d'aller et retour
14	"	"	pétale d'étoile pétale de complexe
15	"	"	les deux formes de boucle
16	"	TC	les 5 formes
17	"	VP	pétale d'aller et retour
18	"	VP	pétale d'étoile pétale de complexe
19	"	"	les deux formes de boucle

.../...

20	vie sociale	MAP	les trois formes de pétale
21	"	"	les deux formes de boucle
22	"	TC	les cinq formes
23	"	VP	les trois formes de pétale
24	"	"	les deux formes de boucle
25	secondaire	MAP	boucle de complexe
26	"	"	bouclé de boucles
27	"	TC	les cinq formes
28	"	VP	boucle de complexe
29	"	"	boucle de boucles
30	promenade	MAP	les trois formes de pétale
31	"	"	les deux formes de boucle
32	service passager	MAP	les cinq formes
33	"	VP	"
34	autre	MAP	"
35	"	TC	"
36	"	VP	les trois formes de pétale
37	"	"	les deux formes de boucle
38	promenade	VP	les cinq formes

MODALITES DE LA MACROVARIABLE INDIVIDU

Modalité	Statut	Nombre de voiture du ménage	Localisa- tion du domicile	Structure spatiale des déplacements
1	hommes actifs	0	centre périphérie	les quatre struc- tures
2	"	>0	centre	aller et retour
3	"	"	"	étoile
4	"	"	"	boucles
5	"	"	"	complexe
6	"	"	périphérie	aller et retour
7	"	"	"	étoile
8	"	"	"	boucles
9	"	"	"	complexe
10	femmes actives	0	centre	aller et retour étoile
11	"	"	"	boucles complexe
12	"	"	périphérie	les quatre struc- tures
13	"	1	centre	aller et retour
14	"	"	"	étoile
15	"	"	"	boucles complexe
16	"	"	périphérie	aller et retour
17	"	"	"	étoile
18	"	"	"	boucles complexe
19	"	2 ou +	centre	les quatre struc- tures
20	"	"	périphérie	aller et retour étoile
21	"	"	"	boucles complexe
22	scolaires	0	centre périphérie	les quatre struc- tures
23	"	> 0	centre	aller et retour étoile
24	"	"	"	boucles complexe

.../...

25	scolaires	> 0	périphérie	aller et retour
26	"	"	"	étoile
27	"	"	"	boucles complexe
28	retraités	0	centre	aller et retour
29	"	"	"	étoile
30	"	"	"	boucles complexe
31	"	"	périphérie	les quatre struc- tures
32	"	> 0	centre	aller et retour étoile
33	"	"	"	boucles complexe
34	"	"	périphérie	aller et retour
35	"	"	"	étoile
36	"	"	"	boucles complexe
37	femmes inactives	0	centre périphérie	les quatre struc- tures
38	femmes inactives sans enf.	1	centre	"
39	"	"	périphérie	aller et retour étoile
40	"	"	"	boucles complexe
41	"	2 ou +	centre	les quatre struc- tures
42	"	"	périphérie	"
43	femmes inactives avec enf.	> 0	centre	aller et retour étoile
44	"	"	"	boucles complexe
45	"	1	périphérie	aller et retour
46	"	"	"	étoile
47	"	"	"	boucles complexe
48	"	2 ou +	"	aller et retour
49	"	"	"	étoile
50	"	"	"	boucles complexe

ANNEXE VAbréviations

acha	- achats (motif)
autr	- autre (motif)
comp	- complexe
C	- consommation totale
CMC	- consommation moteur chaud (voitures particulières)
CSP	- catégorie socio-professionnelle
C ₁	- surconsommation absolue au premier kilomètre
C _∞	- surconsommation absolue totale (fonction de la température ambiante)
C ₀	- coût énergétique du démarrage moteur froid
ΔC	- surconsommation liée à la mise en température du moteur (véhicules particuliers)
2R	- deux roues
DPDC	- rapport distance probable - distance centroïde à centroïde
DPDV	- rapport distance probable - distance à vol d'oiseau
ecol	- école (motif)
EETO	- équivalent énergétique du taux d'occupation
ET	- fonction de la température ambiante traduisant son influence sur la consommation moteur chaud.
FAE	- femme active avec enfant
FA \bar{E}	- femme active sans enfant
F $\bar{A}E$	- femme inactive avec enfant
F $\bar{A}\bar{E}$	- femme inactive sans enfant
g _{ep}	- gramme équivalent pétrole
g _{ep/pko}	- gramme équivalent pétrole/place kilomètre offert
g _{ep/pkt}	- gramme équivalent pétrole/passager kilomètre transporté

h	- fonction de la température ambiante traduisant son influence sur la pente C
HAE	- homme actif avec enfant
HAE	- homme actif sans enfant
K	- constante
l_a	- longueur du trajet automobile
l_d	- longueur du déplacement porte à porte
L	- longueur du déplacement, distance parcourue
L_D	- longueur du déplacement
L_R	- distance de référence
MAP	- marche à pied
OD	- origine-destination
pass	- service passager (motif)
prom	- promenade (motif)
RF	- retraitée
RH	- retraité
SECO	- secondaire (motif)
SF	- scolaire femme
SH	- scolaire homme
SIM1	- simulation de référence qui renvoie aux valeurs porte à porte
SIM2	- simulation intégrant un effet trajet terminal
SIM3	- simulation considérant les effets trajet terminal et la recherche de stationnement
SIM4	- simulation fondée sur la multiplication de la vitesse de déplacement par un coefficient 1, 2.
SIM5	- simulation analogue à SIM1, mais intégrant un effet de gamme
SIM6	- simulation analogue à SIM2, mais intégrant un effet de gamme
SIM7	- simulation analogue à SIM3, mais intégrant un effet de gamme
SIM8	- simulation analogue à SIM4, mais intégrant un effet de gamme
t	- durée du déplacement
t_a	- durée du trajet automobile
t_d	- durée du déplacement porte à porte
t_r	- temps de refroidissement
trav	- travail (motif)

242

T	- temps de déplacement
T	- température du moteur à l'instant t
TC	- transports collectifs
T _A	- température ambiante
T _D	- température du moteur au démarrage
T _E	- température d'équilibre du moteur
T _M	- température du moteur à l'issue du déplacement
T _S	- température du lieu de stationnement
V	- vitesse moyenne de déplacement
viso	- vie sociale (motif)
VP	- voiture particulière.

ANNEXE VISigles

AFME	- Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie
CETE	- Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement
CETUR	- Centre d'Etudes des Transports Urbains
INSEE	- Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
IRT	- Institut de Recherche des Transports
IRT-CERNE	- Centre d'Evaluation et de Recherche des Nuisances et de l'Energie de l'Institut de Recherche des Transports
OCDE	- Organisation de Coopération et de Développement Economiques
ONSER	- Organisme National de Sécurité Routière
RATP	- Régie Autonome des Transports Parisiens
RVI	- Renault Véhicules Industriels
SEMALY	- Société d'Etudes du Métro de l'Agglomération Lyonnaise
TCL	- Transports en Commun Lyonnais

