

**LETTRE DE COMMANDE N°00MT46  
DRAST- MINISTERE DES TRANSPORTS  
PREDIT 1996-2000**

**Approche géographique des déplacements en Ile-de-France en vue  
d'un report modal en faveur des transports publics grâce au  
développement du mode "vélo-transports en commun"**

**Rapport final**

**Mounir MAMOGHLI  
Chercheur associé à MTG ROUEN CNRS 6063**

**Janvier 2002**

**e-mail :mamoghli@wanadoo.fr**

## SOMMAIRE

<b><u>PRESENTATION DE LA RECHERCHE</u></b>	<b>4</b>
I) Problématique	5
II) Combiner l'utilisation de l'enquête piétons avec l'enquête globale de transports de 1997	6
III) Différentes manière de saisir l'influence de l'espace	6
IV) La démarche adoptée	7
V) Méthode de modélisation	7
VI) Déroulement de la recherche	7
<b><u>PARTIE I : PREPARATION METHODOLOGIQUE</u></b>	<b>9</b>
<b>A) REVUE DE LITTERATURE</b>	<b>10</b>
I) Les moyens de déplacements de courte distance	10
I.1) La marche	10
I.2) Le bus comme solution pour cles déplacements de courte distance	11
I.3) La voiture particulière	11
I.4) Le vélo comme moyen de déplacements de courte distance	12
II) Prise en compte des modes non motorisés dans la modélisation des transports	13
II.1) La méthode classique de planification des transports	13
II.2) La méthode basée sur l'activité	13
<b>B) COMBINER L'UTILISATION DE L'ENQUÊTE PIETONS AVEC L'ENQUÊTE GLOBALE DE TRANSPORTS DE 1997-1998</b>	<b>15</b>
I) L'enquête globale de transports de 1997	15

I.1) Le sondage	15
I.2) La fiabilité statistique	15
I.3) Les questionnaires	16
II) L'enquête de l'INRETS sur les piétons	16
II.1) Déroulement de l'enquête	17
II.2) Les bases de données	17
III) Mode d'utilisation des deux enquêtes	17
<b><u>PARTIE II : SITUER LA MOBILITE EN ILE-DE-FRANCE DANS SON CONTEXTE URBAIN</u></b>	<b>19</b>
<b>A) DUREE DES TRAJETS PIETONNIERS ET MOTIFS DE DEPLACEMENTS D'APRES L'EGT 1997-1998</b>	<b>20</b>
I) Regroupement des zones	20
I.1) La durée	21
I.2) Les motifs	21
II) La transcription graphique	22
III) Interprétation	23
III.1) Groupe 5-10 et 10-15 minutes	24
III.2) Groupe 15-20 et 20-25 minutes	24
III.3) Groupe 25 minutes et plus et 0-5 minutes	25
IV) Conclusion	25
<b>B) LES RISQUES ENCOURUS PAR LES CYCLISTES</b>	<b>27</b>
I) Sources utilisées	28
I.1) Les sources sur les accidents	28
I.2) Les enquêtes de transports	29
II) Méthodes d'analyse	29
III) Un ratio de risque global	30
IV) Impact de la voiture sur les risques constatés et perçus	31
IV.1) Construction des variables permettant d'établir la courbe	32
IV.2) Construction des courbes	33
IV.3) Interprétation des courbes	34

V) Conclusion	36
<b><u>PARTIE III : MODELISATION</u></b>	<b>37</b>
<b>A) UN MODELE GEOGRAPHIQUE DE FLUX DE TRANSPORTS EN COMMUN INTEGRANT LA MARCHÉ ET LE VELO</b>	<b>38</b>
I) Le modèle gravitaire de distribution	39
I.1) La fonction de résistance aux trafics	40
I.2) Le modèle de génération	50
II) L'ajustement des paramètres du modèle	54
<b>B) APPLICATION</b>	<b>58</b>
I) Les aires favorables à l'usage du vélo	58
II) Impact sur les flux en transports en commun de la diminution du trafic automobile de 5%	62
<b><u>CONCLUSION</u></b>	<b>65</b>
<b><u>BIBLIOGRAPHIE</u></b>	<b>68</b>
<b><u>ANNEXES</u></b>	
<b>APPROCHE GEOGRAPHIQUE DES DEPLACEMENTS EN ILE-DE-FRANCE EN VUE D'UN REPORT MODAL EN FAVEUR DES TRANSPORTS PUBLICS GRACE AU DEVELOPPEMENT DU MODE "VELO-TRANSPORTS EN COMMUN"</b>	<b>71</b>

## PRESENTATION DE LA RECHERCHE

### I) PROBLEMATIQUE

Le département Evaluation et Recherche en Accidentologie (DERA) de l'INRETS a montré que la marche est fréquemment constituée de séquences effectuées pendant l'utilisation des transports publics (Carré et Julien, 2000). Cependant, dans l'étude réalisée par le DERA, il n'a pas été confirmé ni infirmé l'hypothèse stipulant que les séquences de marche jouent un rôle crucial dans les choix modaux et que des facteurs de type environnementaux interviennent dans le maintien ou le renoncement à la marche. Nous souhaitons mettre en évidence cette liaison. Plusieurs résultats de l'étude de l'INRETS vont dans le sens d'un fort impact de la marche sur le report modal.

Des personnes peuvent renoncer à la marche dans les lieux de transport et pour le rabattement. Elles seraient contraintes d'utiliser la voiture comme mode de transport. C'est pourquoi, il convient d'étudier les effets du temps consacré à la marche pour les correspondances et de la distance parcourue pour le rabattement sur le réseau des transports publics, sur le choix des transports en commun comme mode de déplacement.

Notre démarche consiste à préciser les relations entre les propriétés de l'espace et les évaluations qui dictent les comportements des personnes. Il s'agit de mettre en relation les flux de transports en commun et des facteurs proprement géographiques sur les activités et les temps de déplacement mais aussi sur la sécurité des usagers. En effet, un moyen pour les opérateurs publics de gagner des usagers serait de favoriser la formule vélo-transports en commun, mais l'insécurité routière est un frein de taille qui s'oppose à l'usage du vélo.

Afin d'appréhender les effets de la marche à pied, en matière de fréquentation des transports, le recours aux enquêtes « ménages » est nécessaire. Cependant, il convient d'utiliser parallèlement à ces enquêtes d'autres sources statistiques qui décrivent mieux les séquences piétonnières.

## **II) COMBINER L'UTILISATION DE L'ENQUÊTE PIETON AVEC L'ENQUÊTE GLOBALE DE TRANSPORTS DE 1997-1998**

Les résultats du DERA/INRETS s'appuient sur une enquête relative aux piétons en Ile-de-France. Il semble d'après cette enquête que la marche à pied soit sous estimée dans l'Enquête Globale de Transports.

L'Enquête Globale de Transports est une enquête « ménage ». Or, la problématique fondamentale qui a guidé la conception des enquêtes « ménages » est celle des migrations alternantes dans une agglomération possédant un centre très attractif. La mise en place de ces enquêtes en 1963 avait pour objectif de définir le futur réseau de transports au moment de la conception du Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la région parisienne (Merlin, 1984). C'est pourquoi elles ne peuvent fournir à notre avis qu'une image réductrice des déplacements à pied.

Afin de réfléchir à l'implication de la marche dans le choix ou non des transports en commun, il convient d'utiliser conjointement l'Enquête Globale de Transports et l'enquête « piéton ».

## **III) DIFFERENTES MANIERES DE SAISIR L'INFLUENCE DE L'ESPACE**

Dans l'analyse des transports en commun l'intérêt est porté généralement sur l'offre de transports entre la zone d'origine et la zone de destination pour des raisons évidentes liées à l'accès aux principaux pôles régionaux. Les opérations de désenclavements par les infrastructures de transports est une priorité des pouvoirs publics. D'importants efforts ont été accomplis dans ce domaine mais la pérennité de ces actions ne sera acquise que si dans le même temps, la sécurité des usagers des modes non motorisés est garantie. Et l'on est loin de cette situation en Ile-de-France.

Compte tenu de l'intérêt suscité par la sécurité des usagers des modes non motorisés, il convient de prendre en compte la qualité des espaces parcourus car les trajets sont parcourus dans des espaces diversement structurés (Greuter et Häberli, 1993). En ce sens, les flux de transports en commun dépendent aussi bien de la qualité de l'offre que des caractéristiques des zones d'origine et de destination.

En somme, trois types de facteurs sont définis :

- des facteurs sur la forme urbaine des espaces parcourus
- des facteurs relatifs à la sécurité
- des facteurs sur la qualité de l'offre de transports en commun

#### **IV) LA DEMARCHE ADOPTEE**

L'approche géographique a été privilégiée. On considère l'ensemble des facteurs relatifs à la mobilité en transports en commun. Les variables sont construites à l'échelon des unités spatiales. Afin de mieux cerner les lois qui régissent la demande de transports en commun on met en évidence des liens entre ces variables. L'exploitation est fondée sur des traitements graphiques qui permettent de pallier les limites d'une démarche purement statistique.

Les traitements graphiques en géographie permettent d'étudier la relation entre variables construites à l'échelon des unités spatiales. Les traitements graphiques conduisent à des hypothèses. Nous construisons ensuite un modèle fondé sur ces hypothèses, lequel permet d'estimer les flux de transports en commun de zone à zone pour l'Ile-de-France.

#### **V) METHODE DE MODELISATION**

Le modèle repose sur la méthode classique de planification des transports. La méthode classique de planification des transports est fondée sur la succession de cinq types de modèles : génération, distribution, répartition horaire, choix du mode de transport et affectation aux itinéraires. Dans cette recherche, le caractère séquentiel des modèles est remis en question. Nous mettons au point un modèle général agencé selon des modèles simultanés. L'outil sera utilisé pour montrer que les flux de transports en commun augmentent grâce au développement du mode mixte vélo-transports en commun en agissant sur le trafic automobile notamment.

#### **VI) DEROULEMENT DE LA RECHERCHE**

La recherche présentée ici s'est déroulée en trois phases :

##### **VI.1) Préparation méthodologique**

- a) Définition à partir d'une revue de littérature scientifique des différents moyens de transports utilisables dans le cadre du mode principal transports en commun ; analyse des méthodes utilisées pour prendre en compte les modes non motorisés dans la modélisation des flux de transports en commun
- b) Présentation des deux principales enquêtes utilisées et la manière de combiner leur utilisation

**VI.2) Situer la mobilité non motorisée en Ile-de-France dans son contexte urbain**

- a) Décrire les espaces parcourus par les piétons : leur forme urbaine et leur manière d'utilisation (intensité et différents modes de transports utilisés)
- b) Analyser les risques encourus par les cyclistes

**VI.3) Modélisation**

- a) Modélisation des flux de transports en commun de zone à zone
- b) Réalisation de prévisions selon un scénario en faveur du développement du mode mixte TC-vélo



**PARTIE I**

**PREPARATION METHODOLOGIQUE**

## A. REVUE DE LITTÉRATURE

Le contexte actuel est apparemment favorable à l'émergence de nouveaux comportements en matière de mobilité non motorisée. L'impact des technologies de l'information et de la communication, de la multipolarité, de la réduction des stocks, et de la minimisation des coûts externes devrait être favorable à la vie locale (J.R. Carré, 1995). Cette tendance qualifiée d'ère post motorisation (H. Yamakawa 1994) devrait être favorable au retour des modes non motorisés comme moyen de déplacements locaux, de courte distance. Cependant, les trajets locaux s'allongent, tout particulièrement pour le travail et l'enseignement secondaire et supérieur (Mamoghli, 1993a). Or, il est admis par les spécialistes de la mobilité non motorisée que l'allongement des distances pousse à renoncer à la marche (J.R. Carré 1998, F. Héran, 1998).

La Marche demeure cependant une activité importante dans le cadre des transports en commun. Car elle se répartit sur une multiplicité de séquences qui correspondent fréquemment à des "ruptures de charge" (J.R. Carré, A.Julien, 2000). De plus, les transports publics se développent puisque des rocade de transports en commun lourds se mettent en place pour favoriser une plus grande émergence des pôles secondaires. Ce qui va sans doute avoir des conséquences sur le temps de la marche et sur les efforts des piétons dans les lieux de transports en commun (A.Bieber, 1994).

Afin de mesurer l'impact de ces nouveaux comportements sur les trafics une modélisation dans laquelle on prend en compte les modes non motorisés se développe.

La littérature scientifique nous permet de décrire :

- les différents moyens de déplacements de courte distance
- les méthodes de modélisation qui permettent de prendre en compte les modes non motorisés

### I) LES MOYENS DE DEPLACEMENTS DE COURTE DISTANCE

#### I.1) La marche

On distingue la marche dans les lieux de transport et la marche hors lieux de transport.

##### *a) La marche dans les lieux de transport*

Les performances des transports en commun lourds (métro, train et RER) devraient augmenter dans les années à venir notamment avec le projet de rocade de transports en commun. Ce qui pose la question de leur fréquentation surtout sur les liaisons où la voiture est plus concurrentielle.

Pour améliorer les performances des transports en commun, il convient d'améliorer les temps de correspondances en réduisant le temps des séquences piétonnières dans les lieux de transport. Comme disait A.Bieber (1994), l'exigence croissante des utilisateurs des transports en commun en Ile-de-France en matière de franchissement des ruptures de charge n'est pas sans incidence sur les besoins de réduction de temps de la marche et les efforts des piétons dans les stations d'échange de type RER.

#### *b) La marche hors lieux de transport*

L'éloignement des équipements semble constituer un frein de taille à la marche hors lieux de transport. Dans les zones centrales, compte tenu de la proximité des équipements, la marche garde toute sa compétitivité. En revanche en banlieue les trajets qui s'allongent deviennent dissuasifs (Carré, 1998). Les distances de plus en plus grandes à parcourir constituent une contrainte pour les usagers à pied, lesquels doivent s'adapter ou renoncer au déplacement (B. Greuter et V. Häberli, 1993).

Quand la distance de la marche hors lieux de transport augmente, le temps de l'exposition au risque d'accident augmente puisque la ville est entièrement structurée en fonction de l'automobile (circulation et stationnement). Cette situation rend très difficile l'accès à certains quartiers où de plus s'accumulent d'autres traits négatifs comme la délinquance. Certains pondèrent leurs risques par une exposition plus faible et donc des sorties plus rares (Lagrange, 1995). Des piétons s'adaptent en prenant le bus. D'autres optent pour la voiture particulière. Ce qui augmente le trafic automobile. Mais le vélo reste aussi une solution envisageable.

### **I.2) Le bus comme solution pour les déplacements de courte distance**

Il n'est pas prouvé que l'amélioration des conditions de transports locaux en bus permet de satisfaire la demande des usagers. L'incitation aux déplacements n'a pu être expliquée avec le temps des trajets en bus (Y. Guermond, 1983a). Selon la "théorie unifiée du transport" citée par Bieber (1994), les trajets compris entre 500 mètres et 3000 mètres sont difficilement couverts par les transports collectifs. La qualité médiocre des transports en commun locaux s'explique par les temps d'attente. D'autant plus que le maillage du réseau se distend. Cette situation conduit à préférer la voiture.

### **I.3) La voiture particulière**

Selon la "théorie unifiée du transport", la voiture sur des courtes distances n'est guère mieux placée que les transports en commun en terme de temps d'accès et de stationnement. V. Lichère a réalisé des travaux sur les déplacements qui combinent un mode de transport motorisé individuel, notamment la voiture particulière, avec un mode de transport collectif (V. Lichère, 1999). Les résultats de V. Lichère vont dans le sens de la "théorie unifiée du transport" au moins en ce qui concerne les rabattements sur les transports publics : la voiture sur des courtes distances n'est pas bien adaptée pour les rabattements à cause des coûts et des difficultés du stationnement notamment.

#### **I.4) Le vélo comme moyen de déplacements de courte distance**

En France, les cyclistes sont encore rares mais l'opinion publique est de plus en plus sensible à la nuisance automobile. Ce qui contraint les instances politiques françaises à envisager l'amélioration des conditions de la circulation de tous les modes non motorisés. Aussi, aux Etats-Unis, une vaste enquête nationale sur la marche à pied et la bicyclette a été à l'origine d'une décision prise en 1991 par le Intersurface Transport Efficiency Act (ISTEA) consistant à réserver dans les budgets consacrés aux transports et aux routes une part spécifiquement affectée aux programmes de développement des modes non motorisés. Dans d'autres pays comparables à la France l'usage du vélo se développe depuis une vingtaine d'années. Au Japon, en Europe du nord mais aussi en Italie le vélo est un mode de transport à part entière.

Le transfert modal de la voiture particulière vers la bicyclette est tout à fait imaginable. Le vélo peut remplacer l'automobile pour les déplacements locaux de courtes distances. Par exemple, 50 % des trajets en voiture particulière dans les déplacements intermodaux sont inférieurs à 4 kilomètres (V.Lichère, 1999). Or, ceux qui viennent aux gares franciliennes en vélo parcourent en moyenne une distance de 3 kilomètres. De plus, 25 % des cyclistes font une distance de rabattement supérieure à 3 kilomètres ; ce qui a été révélé par l'enquête réalisée auprès des entrants en gares dans la région d'Ile-de-france (IAURIF, 1995). Cette enquête révèle aussi qu'un report des rabattements favorable au vélo est possible mais sous certaines conditions. En effet, 20% des personnes interrogées se disent prêtes à venir en vélo à la gare si des actions favorables à la pratique du vélo sont réalisées.

Les usagers du vélo et ceux de la voiture pour le même exemple de rabattement sur les transports en commun semblent identiques. En effet, d'après V. Lichère, la part des enfants des ménages en matière de multimodalité est importante. Les jeunes sont les plus représentés, suivis des cadres et des employés. Les ouvriers sont sous-représentés et les artisans absents. Or, l'enquête auprès des entrants en gare en Ile-de-France révèle que ce profil sociologique est identique aux utilisateurs du vélo comme moyen de rabattement. Les résultats de l'enquête montrent qu'en matière d'utilisation du vélo comme moyen de rabattement sur les gares de l'Ile-de-France, les étudiants sont majoritaires. Les cadres et les employés sont nombreux.

Toujours, d'après l'enquête auprès des entrants aux gares franciliennes, une des raisons évoquées du non-usage du vélo comme moyen de rabattement sur la gare est de ne pas posséder un vélo. Le mauvais temps, la peur du vol de la bicyclette, le manque de place pour ranger le vélo, la préférence du moyen actuel et les problèmes de circulation (circulation dangereuse, trafic important, environnement inadapté au vélo) sont d'autres raisons évoquées.

Le zonage urbain (Le Corbusier, 1933) explique aussi les difficultés de l'usage du vélo dans la mesure où la question des voies qui séparent les différents quartiers de la banlieue parisienne est centrale, car ces voies sont peu praticables et peu franchissables, c'est l'effet de coupure (F. Héran, 1999). Selon F. Héran, les effets de coupure sur les déplacements sont immédiats : délais de traversée augmentés, parcours allongés, insécurité routière en hausse et accroissement du trafic automobile. Ce qui renforce le découragement des cyclistes.

## **II) PRISE EN COMPTE DES MODES NON MOTORISÉS DANS LA MODELISATION DES TRANSPORTS**

Afin d'intégrer les modes non motorisés dans la modélisation du trafic, les méthodes qui se développent sont fondées généralement sur le concept de l'activité. Cependant, il semble que la réalisation de modèles exclusivement fondés sur ce concept est fort improbable dans un avenir proche. C'est pourquoi, le choix d'inclure certaines parties du concept dans une modélisation basée sur la méthode classique se fait de plus en plus.

### **II.1) La méthode classique de planification des transports**

Cette méthode était mise en œuvre au début des années 60 (Merlin, 1984) pour les études routières américaines. Elle repose sur l'idée que chaque déplacement fait l'objet d'une succession de réponses aux questions suivantes :

- faut-il effectuer le déplacement ?
- quel est le lieu de destination ?
- à quelle heure ?
- par quel moyen de transport ?
- par quel itinéraire ?

Ces choix sont respectivement formulés, d'une façon séquentielle, par cinq types de modèles : génération, distribution, répartition horaire, choix du mode de transport et affectation aux itinéraires.

Cette méthode est largement critiquée mais n'a jamais été remplacée. C'est le caractère séquentiel des modèles qui est le plus discutable. En effet, les comportements en matière de transports résultent de décisions des individus en fonction de leur évaluation de diverses possibilités, qui dépendent des conditions de la résidence notamment. En ce sens, le lieu de résidence peut influencer sur le choix modal comme le mode choisi peut influencer sur la destination. Ceci conduit à une remise en question des choix successifs, proposés initialement par la méthode classique.

### **II.2) La méthode basée sur l'activité**

Le souci de centrer l'analyse sur les comportements a conduit les chercheurs de l'Université d'Oxford à s'intéresser non plus à chaque déplacement pris isolément mais à l'ensemble des déplacements d'une journée donc au programme d'activité de cette journée (P.M. Jones, 1978). Ceci les a conduit aux diagrammes espace-temps d'Hägerstrand (1974) qui représentent dans un espace (où le temps constitue une troisième dimension) le schéma d'activité et de mobilité et révèle le lien entre temps et espace. Dans un second temps, l'équipe d'Oxford a considéré que le programme d'activité d'une personne devait être étudié en fonction des autres membres de la famille pour montrer les activités communes, les déplacements effectués ensemble. Ce qui peut conditionner la destination, l'horaire, le mode choisi voire l'itinéraire et même le fait d'effectuer le déplacement.

a) *Des résultats en rapport avec l'espace*

Les travaux de B. Greuter et V. Häberli (1993) permettent une meilleure prise en compte de l'espace au-delà de la dimension géométrique considérée dans le schéma d'Hägerstrand. B. Greuter et V. Häberli ont analysé des chaînes de trajets :

- les trajets indépendants liés au domicile comme les achats, les loisirs et les affaires personnelles
- les trajets intermédiaires constitués par des trajets indépendants entre deux activités d'une part le travail ou l'école et d'autre part les autres motifs comme les achats, les loisirs et les affaires personnelles
- les rabattements sur les lieux de transports en commun ou le parc d'automobiles
- les tronçons avec un moyen de transport

Le point de départ et d'arrivée d'une chaîne de trajets est le domicile. Il semble d'après B. Greuter et V. Häberli que les comportements des piétons (nombre de trajets, quantité de piétons dans une journée) sont dépendants de la structure de l'espace. Il ressortait de cette recherche que dans les grands centres bien desservis par les transports publics, les rabattements sur les transports en commun ou la voiture particulière et les trajets reliant deux activités (trajets intermédiaires) sont au premier plan. Il s'agit dans les deux cas de trajets courts. En revanche, dans les villes, où les logements et le centre sont relativement proches les uns de l'autre, c'est le trajet indépendant lié au domicile qui prédomine et s'effectuent généralement sur d'assez longues distances.

b) *Freins opposés à la construction de modèles basés sur l'activité*

D'après Clarke (MVA, 2000a), lequel fournit une revue critique de l'expérience américaine, la modélisation fondée sur l'activité va se poursuivre. Cependant, il semble improbable qu'elle remplacera la méthode classique de planification des transports. Et ceci compte tenu des résistances opposées par certains concepteurs de modèles trop longtemps habitués à leurs méthodes. Un autre frein qui s'oppose au développement du concept de l'activité réside dans la masse de données nécessaires pour mettre au point les modèles. De même que le manque d'informations sur l'activité liée au domicile dans les enquêtes ménages constitue un handicap à la modélisation basée sur l'activité. Enfin, il n'a pas encore été démontré que les méthodes basées sur l'activité sont réalisables donc leur apport pratique dans la modélisation ne peut être prouvé. Pour toutes ces raisons, le choix d'inclure certaines parties de l'analyse de l'activité dans un modèle classique déjà existant a été fait notamment à San Francisco à *la Metropolitan Transportation Commission*.

## **B. COMBINER L'UTILISATION DE L'ENQUÊTE PIETON AVEC L'ENQUÊTE GLOBALE DE TRANSPORTS DE 1997-1998**

Afin d'appréhender les effets de la marche et du vélo sur les flux de transports en commun, le recours à l'Enquête Globale de Transports est nécessaire. Cependant, il convient d'utiliser parallèlement à cette enquête d'autres sources statistiques qui décrivent mieux la mobilité non motorisée notamment l'enquête sur les piétons réalisée par l'INRETS/DERA.

### **I) L'ENQUÊTE GLOBALE DE TRANSPORTS DE 1997-1998**

Afin de mieux connaître la mobilité quotidienne des habitants, un plan d'enquêtes par sondage a été établi par les pouvoirs publics. En Ile-de-France cinq Enquêtes Globales de Transports en ont été réalisées en 1969, 1976, 1983, 1991 et 1997, dont l'objectif est une photographie des déplacements en Ile-de-France pendant la période de l'enquête.

Ces enquêtes ont été précédées par :

- une enquête pilote auprès de 3000 ménages environ réalisée en 1965, dont l'objectif était d'estimer des ordres de grandeur des paramètres généraux décrivant la demande de déplacement
- et une enquête sectorielle en 1968 auprès de 3000 ménages environ, dont l'objectif est d'étudier le choix du mode de transport et de l'influence de leur accès sur la mobilité des usagers

C'est sur l'Enquête Globale de Transports de 1997-1998 (EGT 1997-1998) que l'on va s'appuyer. La Direction Régionale de l'Équipement d'Ile-de-France nous a fourni l'ensemble des données concernant les 7000 ménages enquêtés sur leurs déplacements un jour de semaine.

#### **I.1) Le sondage**

Les personnes ont été interrogées à leur domicile. L'échantillon est donc un échantillon de logements. Seuls ont répondu les familles occupant ces logements à titre de résidence principale. Les personnes de plus de six ans ont été les seules à être prises en compte.

#### **I.2) La fiabilité statistique**

Selon la loi de Poisson (Tassi, 1985) on a une probabilité de 95% que la valeur réelle d'une variable soit comprise entre  $p$  et  $p + 2 \frac{p(1-p)}{n}$

- $n$  étant le nombre de déplacements dans l'enquête de l'ordre de 35000
- $p$  est le pourcentage de déplacements d'un type donné

Pour 10 déplacements enquêtés on a un pourcentage de 10/35000, c'est à dire 29 10<sup>-5</sup>. Ce qui donne pour ces 10 déplacements enquêtés un nombre réel de déplacements situés entre 4 et 16. 10 déplacements constituent déjà un nombre peu significatif. On respecte cependant cette limite en faisant des regroupements de zones.

### **I.3) Les questionnaires**

On dispose de deux types de questionnaires : L'un portant sur les caractéristiques du ménage et des personnes le constituant, l'autre sur les déplacements effectués un jour de semaine.

Ces questionnaires ont conduit à quatre fichiers :

- \* un fichier sur les caractéristiques des ménages enquêtés (lieu de résidences, motorisation, ...),
- \* un fichier des individus composant chaque ménage (CSP, lieu de travail, ...),
- \* un fichier décrivant les déplacements de chaque individu (origine, destination, mode principal utilisé et motifs notamment) (Cf. annexe I),
- \* un fichier des différents moyens de transport utilisés pour effectuer un déplacement. Le mode principal décrit dans le fichier des déplacements étant une notion arbitraire pour désigner, parmi les différents moyens de transport utilisés pour effectuer un trajet, une référence. Le fichier des moyens permet donc de décrire les différents moyens (code de tronçon utilisé dans le cas de rabattement sur RER, nombre de correspondances, moyen utilisé...) (Cf. annexe II).

## **II) L'ENQUÊTE DE L'INRETS SUR LES PIETONS (enquête piéton)**

L'enquête a été réalisée selon une méthodologie nouvelle à base d'observations enregistrées sur un ordinateur de paume.

### **II.1) Déroulement de l'enquête**

Le sujet enquêté est suivi dans tous ses déplacements durant une journée ordinaire de semaine. L'enquêteur le prend le matin en bas de chez lui et le suit jusqu'à la porte de chacun des immeubles dans lesquels rentre le sujet. Après le dernier trajet de la journée (retour au domicile) , l'enquêteur se rend chez le sujet et lui pose un questionnaire.

### **II.2) Les bases de données (Cf. annexe III)**

Trois bases de données ont été fournies. Selon la base, chaque ligne décrit un sujet, un trajet ou une séquence.

Le sujet est un individu enquêté. Un sujet fait (un ou) plusieurs trajets dans une journée.

Quant au trajet, c'est un déplacement ayant un lieu et un motif d'origine et de destination. Un trajet comprend une ou plusieurs séquences.



Une séquence est une partie de trajet définie par une unicité de moyen/de lieu (de transport). La marche dans les lieux de transport est rattachée aux séquences des transports en commun et non pas à la marche à pied. Les rabattements à pied sur les lieux de transports sont décrits comme séquences piétonnières mais aussi ils rentrent dans la description des séquences de transports en commun.

Il existe au sein de chaque base deux types de variables :

- les variables alphanumériques : identification du sujet, sexe, âge, CSP, domicile, situation familiale, nombre de trajets effectués au cours de la journée, zones géographiques des trajets (ou des séquences), moyen de transport utilisé
- variables numériques : distances parcourues dans et hors réseaux de transport, durée et nombre d'occurrences des différentes actions.

Neuf actions exprimées en secondes ont été définies et codées :

- marche sans autre indication : autre marche (trottoir, parc)
- marche sur chaussée
- marche dans un lieu de transport (gare, couloirs)
- traversée dans un aménagement (feu, passage clouté...)
- traversée hors aménagement (et diagonales)
- arrêt pour traverser, regarder une vitrine
- autre traversée et actions ne rentrant pas dans les autres catégories
- attente d'un moyen de transport (bus, RER, voiture)
- être dans un véhicule de transport (bus, RER, voiture)

### **III) MODE D'UTILISATION DES DEUX ENQUÊTES**

L'enquête piéton a retenu le trajet : un trajet est un déplacement qui comprend une ou plusieurs séquences réalisées par un moyen de transport unique ; plusieurs trajets sont effectués par un individu lors de ses sorties quotidiennes (domicile-domicile) ;

L'Enquête Globale de Transports a retenu aussi le trajet (un déplacement). Un trajet comprend une ou plusieurs séquences réalisées par un moyen de transport unique (moyens) et plusieurs trajets sont effectués par un individu lors de ses sorties quotidiennes (domicile-domicile). En somme, il s'agit d'une structure identique à celle de l'enquête DERA.

Les deux enquêtes sont complémentaires. L'enquête piéton permet de pallier les insuffisances de l'EGT, relatives à la marche. Le principal avantage de l'utilisation de l'EGT est de pouvoir disposer d'un échantillon plus représentatif. En ce sens elle permet de pouvoir faire des comparaisons entre les différentes activités, les différents individus et les différents modes.

Au sein de chaque enquête le passage d'un fichier à un autre se fait sans difficulté. Quant au passage d'une enquête à une autre, il se fait par le biais des codes INSEE des communes parcourues. Ainsi, l'identification d'un trajet issu de l'EGT se fait dans l'enquête piéton par le biais des codes INSEE des communes parcourues. Ce qui permet d'extraire simultanément à partir des deux enquêtes les différents tableaux sur lesquels repose cette recherche.

**Tableau 1 : Séquences de marche en Ile-de-France**

	Ile-de-France	Paris	banlieue
Durée moyenne d'une séquence de marche en minutes	4 mn 50 s	4 mn 28 s	5 mn 2 s
- dont durée moyenne de marche hors chaussée	4 mn 11 s	3 mn 55 s	4 mn 20 s
- dont durée moyenne de marche sur chaussée	39 s	35 s	42 s
Nombre de séquences à pied	19 544 700	7 364 100	12 180 600
- dont séquences de marche dans les autres modes	7 188 800 (37%)	3 551 800 (48%)	3 637 100 (30%)
- dont déplacements effectués intégralement à pied	12 355 831 (63%)	3 812 278 (52%)	8 543 553 (70%)

Sources : enquête piéton Inrets, EGT 1997-1998 DREIF

**PARTIE II**

**SITUER LA MOBILITE NON MOTORISEE EN ILE-DE-FRANCE DANS  
SON CONTEXTE URBAIN**

## A. DUREE DES TRAJETS PIETONNIERS ET MOTIFS DE DEPLACEMENTS D'APRES L'EGT 1997-1998

A Paris, dans un contexte de forte densité d'activités et d'une grande mixité des fonctions, la marche est le moyen de déplacement principal. Les déplacements à pied y sont plus de deux fois nombreux que ceux effectués en voiture particulière (tableau 2). En revanche, en banlieue, pour un déplacement en voiture, il n'y a que 0,60 déplacement à pied.

**Tableau 2 : Nombre de déplacements à pied et en voiture en Ile-de-France selon la zone de destination**

	Ile-de-France	dont Paris	Dont banlieue
nombre de déplacements à pied	12 355 831	3 812 278	8 543 553
nombre de déplacements en voiture (conducteurs + passagers)	16 050 748	1 704 300	14 346 448
nb. de déplacements à pied / nb. de déplacement en voiture (passagers et conducteurs)	0,77	2,24	0,60

Source : EGT 1997-1998

La forme urbaine explique sans doute la chute de l'activité piétonnière en banlieue. Dans ce chapitre, nous souhaitons à travers quelques critères spatiaux mettre en relation le contexte urbain et la mobilité à pied en Ile-de-France.

Afin de spécifier les espaces parcourus par les piétons les critères retenus sont la durée et le motif du trajet. Notre démarche consiste à regrouper les zones empruntées par les piétons en utilisant les temps des déplacements à pied. On examine ensuite, à l'aide d'un graphique, l'importance des motifs atteints à pied au sein des groupes constitués.

### I) REGROUPEMENT DES ZONES

Pour chaque trajet, le fichier des déplacements de l'EGT permet de connaître les motifs, la durée du trajet, le mode principal utilisé, les carreaux d'origine et de destination (selon une trame régionale par carroyage de carreaux géométriques de 300 mètres de côté) ainsi que la pondération. Le fichier des moyens conduit, quant à lui, au moyen de transport utilisé pour le rabattement sur les transports en commun notamment.

Les carreaux sont regroupés selon la durée moyenne des trajets à destination de chaque carreau. On évalue ensuite le nombre de séquences piétonnières à destination de chaque groupe de carreaux en distinguant les motifs. Pour ces traitements, on utilise les déplacements effectués intégralement à pied et les séquences de marche pour les rabattements sur les transports en commun.

### **1.1) La durée**

La durée moyenne des trajets à destination de chaque carreau est évaluée par l'expression suivante :

$$\theta_j = \frac{\sum_i p_{ij} t_{ij}}{\sum_i p_{ij}}$$

- $\theta_j$  est le temps moyen des trajets à destination du carreau j
- $p_{ij}$  est la pondération du trajet issue de l'EGT 1997-1998
- $t_{ij}$  est la durée du trajet en mode principal marche entre le carreau d'origine i et le carreau de destination j

Nous regroupons les carreaux de destination en 8 classes selon le temps moyen des trajets  $\theta_j$  à destination de chaque carreau j (0-5 minutes, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35 et 35 minutes et plus).

### **1.2) Les motifs**

Nous évaluons le nombre de déplacements par motif à destination de chaque groupe de carreaux par l'expression suivante :

$$D_k^m = \sum_{j=1}^q \sum_i p_{ij}^m$$

- $D_k^m$  est le nombre de déplacements pour le motif m à destination du groupe de carreaux k
- m est le motif à la destination du trajet
- q est le nombre de carreaux au sein du groupe k
- $p_{ij}^m$  est la pondération du trajet pour le motif m, d'origine le carreau i à destination du carreau j. Cette pondération est telle que dans la trame régionale par carroyage les effectifs pondérés des déplacements à destination de chaque carreau j ( $\sum_i p_{ij}^m$ ) sont égaux aux flux réels (INSEE, 1993)

Deux catégories de motifs sont définies.

*a) les motifs ayant un but indépendant :*

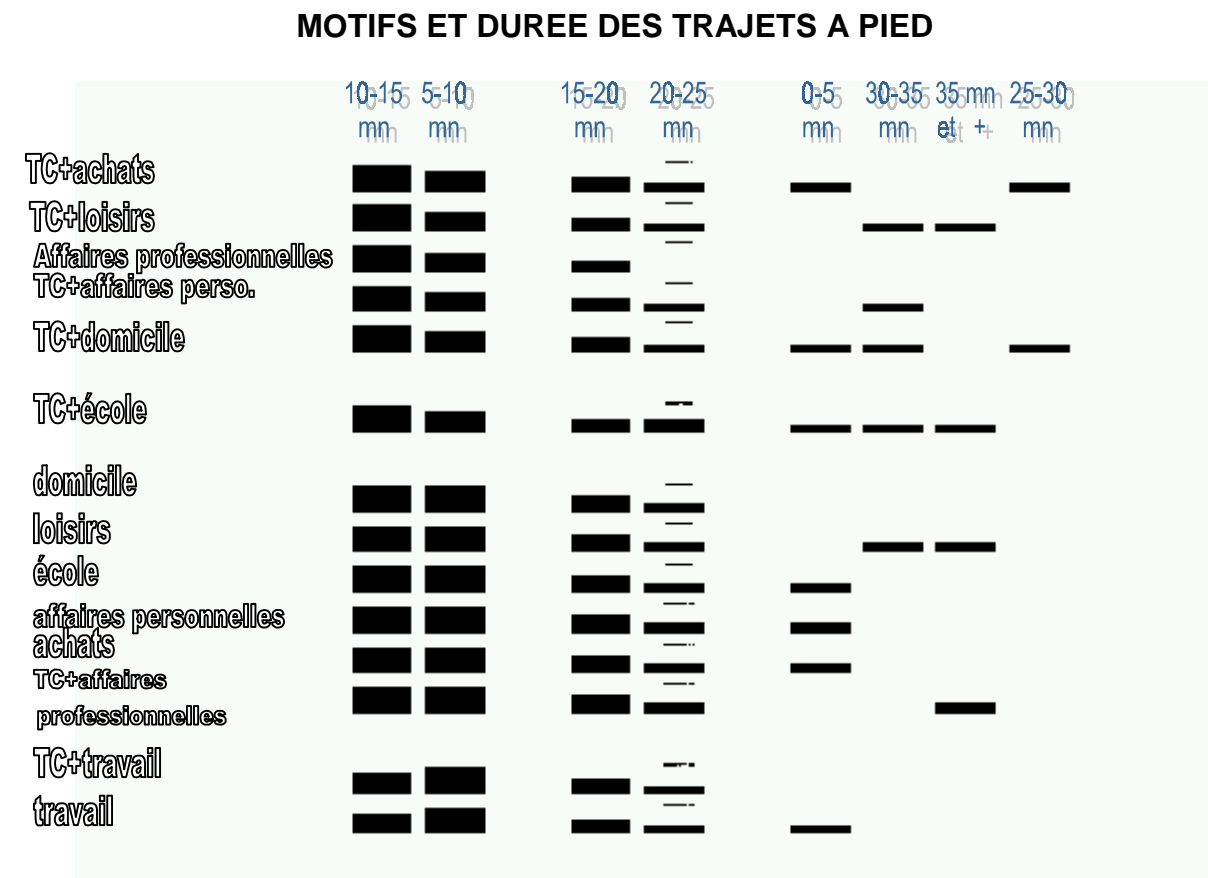
- le travail
- les affaires professionnelles
- les affaires personnelles
- les loisirs
- l'école
- les achats
- le retour au domicile.

*b) le rabattement à pied sur les transports en commun*

Le but du rabattement dépend du motif final du trajet.

## II) LA TRANSCRIPTION GRAPHIQUE

On utilise une matrice ordonnable (Bertin, 1977). Ici, la matrice ordonnable est une juxtaposition de profils horizontaux qui représentent par motif la répartition du nombre de trajets  $D_k^m$  au sein des groupes de carreaux de destination (constitués selon la durée moyenne des trajets à pied : 0-5 minutes, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35 et 35 minutes et plus). Pour la construction de la matrice, on adopte pour chaque profil son échelle propre. Le traitement de la matrice se fait par le rapprochement visuel c'est à dire le rapprochement des lignes et des colonnes semblables (fig. 1).



source : EGT 1997-1998

fig 1

La figure 1 révèle trois grandes catégories de carreaux :

- Les carreaux où la durée des trajets piétonniers à destination de ces carreaux est située entre 5 et 15 minutes. A destination de ces carreaux le nombre de séquences piétonnières est fort important au regard des autres catégories de carreaux.
- Les carreaux où la durée des trajets piétonniers à destination de ces carreaux est située entre 0 et 5 minutes ou supérieure à 25 minutes. A destination de ces carreaux, le nombre de séquences piétonnières est plutôt très réduit.
- Une catégorie intermédiaire de carreaux où la durée des trajets piétonniers à destination de ces carreaux est située entre 15 et 25 minutes.

### III) INTERPRETATION

L'interprétation de la matrice ordonnable est fondée sur un tableau qui représente des variables issues de l'EGT. Ces variables sont construites à l'échelon des groupes de carreaux établis selon la durée des trajets (tableau 3).

**Tableau 3 : Variables d'interprétation**

Groupes de carreaux de destination selon la durée moyenne des trajets piétonniers→	10-15 mn	5-10 mn	15-20 mn	20-25 mn	0-5 mn	30-35 mn	35 mn et +	25-30 mn
Variables explicatives ↓								
pourcentage des trajets dont l'origine est située à moins de 600 m (travail)	20	27	15	13	42	8	21	9
pourcentage des trajets dont l'origine est située entre de 600 et 1200 m (travail)	12	8	15	14	3	10	9	3
pourcentage des trajets dont l'origine est située entre 1200 et 1800 m (travail)	6	5	8	9	3	28	1	12
pourcentage des trajets dont l'origine est située entre 1800 et 2400 m (travail)	5	3	3	9	3	7	0	9
rapport entre nombre de trajets à pied et nombre de carreaux de 300 mètres de côté	1937	2003	1790	1602	1832	1471	1662	1639
pourcentage des trajets en mode principal transports en commun	21	20	19	19	13	18	20	20
pourcentage des trajets en mode principal voiture particulière	29	28	33	34	33	37	32	36
pourcentage des trajets en mode principal marche	47	50	45	44	51	42	45	40
pourcentage des séquences en transports commun par rapport à l'ensemble des séquences (hors séquences piétonnières)	23	22	21	20	12	16	19	18
pourcentage des séquences en voiture particulière par rapport à l'ensemble des séquences (hors séquences piétonnières)	70	70	72	74	82	76	74	74
pourcentage de carreaux localisés à Paris	20	22	14	14	19	15	15	17
pourcentage de carreaux localisés en proche banlieue	43	42	44	38	35	37	29	38
pourcentage de carreaux localisés en lointaine banlieue	37	36	42	48	47	48	56	45

Source : EGT 1997-1998, DREIF

### **III.1) Groupe 5-10 et 10-15 minutes**

Paris et la petite couronne seraient bien représentés dans la première catégorie de carreaux (5 –10 et 10-15 minutes). En effet, d'après le tableau 3, les pourcentages de carreaux implantés à Paris et en proche banlieue sont situés respectivement entre 20 et 22 % et entre 42 et 43 %. Or, dans le restant des groupes, ces parts sont en dessous de 19 % pour Paris et moins de 38 % pour la petite couronne (à l'exception d'un sous-groupe).

La forte densité des équipements à Paris et en petite couronne est favorable à l'attraction des déplacements de courte distance, ce qui joue en faveur de la marche à pied. En effet, le nombre quotidien des trajets piétonniers à destination de ces carreaux est de l'ordre de 2000 par carreaux contre un maximum de 1832 dans les autres secteurs . Quant à la marche à pied en tant que mode principal de transport pour l'accès à ces carreaux, elle est comprise entre 47 et 50 %. Ces valeurs sont importantes au regard des autres catégories de carreaux.

Le recours à la voiture particulière comme mode principal est peu fréquent à destination de ces carreaux au regard des autres groupes de carreaux. En effet, la part modale de la voiture particulière pour accéder à ces carreaux est située entre 28 et 29 % contre 32 % au minimum dans les autres classes.

### **III.2) Groupe 15-20 et 20-25 minutes**

Paris est peu représenté dans cette catégorie de secteurs. Le tableau 3 montre que dans le premier sous-groupe (15-20 minutes), ce sont majoritairement des secteurs de la petite couronne (44%). Quant au deuxième sous-groupe (20-25 minutes), il est plutôt constitué par des secteurs de la grande couronne (48%). D'après le tableau 3, le pourcentage de trajets pour le travail tous modes confondus à destination de ces secteurs demeure stable avec la distance jusqu'à 1200 mètres à vol d'oiseau (15% en proche banlieue et environ 14% en lointaine banlieue). Ce qui met en évidence l'allongement des distances pour accéder au travail en banlieue. Dans ces aires, la marche semble peu utilisée au regard des trajets pour d'autres motifs que le travail, situés généralement à proximité immédiate du domicile. En effet, d'après la figure 1 les trajets à destination de ces carreaux effectués exclusivement à pied pour d'autres motifs que le travail se maintiennent plus que les trajets pour le motif travail.

Par ailleurs, il semble, d'après la figure 1, que les rabattements sur les transports en commun chutent plus fortement que la marche exclusive à l'exception de quelques trajets en lointaine banlieue dans un but école. Afin d'accéder à ces secteurs, le recours aux transports en commun ne se fait donc que par des scolaires qui n'ont pas d'autres choix que de s'adapter à des distances de rabattement de plus en plus longues.



### III.3) Groupe 25 minutes et plus et 0-5 minutes

D'après le tableau 3, ce sont principalement des secteurs de la lointaine banlieue qui constituent cette catégorie de carreaux. La part des transports en commun comme mode principal semble peu varier à destination des carreaux d'accès à pied supérieurs à 25 minutes au regard des deux premières catégories de secteurs (une part modale de l'ordre de 20%) . Seulement, en observant non pas la part des modes principaux utilisés mais le pourcentage des différents moyens utilisés pour effectuer un trajet, nous constatons que le pourcentage des transports en commun chute plus fortement (entre 16 et 19 % contre un minimum de 20% dans les 2 premiers groupes de carreaux). En effet, en lointaine banlieue les transports en commun comportent fréquemment des séquences de rabattements notamment en voiture.

Toujours d'après le tableau 3, pour accéder aux secteurs où la durée d'accès piétonnier est située entre 25 et 35 minutes, la part modale de la voiture particulière augmente pour atteindre un maximum ( 37%) au dépens de la marche dont la part comme mode principal atteint un minimum (40%). Ces sous groupes sont des secteurs où le zonage urbain semble d'actualité. Dans le zonage urbain la fonctionnalité des espaces diffère. Les principales zones d'emploi sont des zones industrielles ou des zones d'affaires où les prix flambent, qui sont donc peu attractives à l'habitat lequel a tendance à se concentrer loin des secteurs d'emploi . C'est pourquoi le nombre de déplacements pour le travail tous modes confondus à destination de ces carreaux augmente jusqu'à 1800 mètres. En effet, les déplacements pour le travail issus de secteurs situés à moins de 600 mètres représentent un pourcentage situé entre 8 et 9 %. Pour les trajets entre 1200 et 1800 mètres le pourcentage est situé autour de 28 % pour le sous groupe (30-35 minutes) et autour de 12 % pour le sous groupe (25-30 minutes).

La figure 1 révèle qu'à destination de ce groupe de carreaux la mobilité piétonnière est réduite. A destination des secteurs d'accessibilité supérieure à 25 minutes, il existe néanmoins de rares trajets à pied pour les loisirs ou des séquences de rabattements pour les autres motifs que le travail (fig 1). Les déplacements à pied pour accéder au travail (qu'ils soient exclusivement à pied ou utilisant aussi les transports en commun) sont inexistants. Enfin à destination des secteurs d'accessibilité de moins de 5 minutes, les rares trajets à pied sont effectués pour l'école et les achats intégralement à pied ou en liaison avec les transports en commun ainsi que pour le travail et les affaires professionnelles en utilisant en revanche un seul mode respectivement la marche et les transports en commun.

## IV) CONCLUSION

A Paris et dans certains secteurs de la proche banlieue la forte densité d'activités et la grande mixité des fonctions est un contexte favorable à la marche. Le recours à la voiture particulière comme mode principal est moins fréquent pour accéder à ces aires qu'à destination d'autres secteurs de la région.

Compte tenu de l'allongement des distances, l'activité Marche diminue en banlieue notamment pour accéder au travail. Dans un contexte de zonage urbain, la marche à pied exclusive voire les rabattements à pied sur les

transports en commun à destination des zones d'emploi situées en banlieue ont quasiment disparu.

A l'exception de quelques trajets effectués par des scolaires qui n'ont pas d'autres choix que les transports en commun, les rabattements à pied sur les transports publics diminuent d'une manière importante au regard des trajets effectués intégralement à pied. Ceci est sans doute lié aux difficultés d'accès à pied aux points de rabattement situés en banlieue. C'est pourquoi, le vélo constitue une perspective de plus en plus envisageable.

## B. LES RISQUES ENCOURUS PAR LES CYCLISTES

L'allongement des distances joue en défaveur de la marche. L'utilisation du vélo est un moyen pour accélérer les rabattements sur les transports en commun, mais les cyclistes sont confrontés aux accidents. L'objet de ce chapitre est d'analyser l'interaction entre le trafic automobile et l'usage du vélo.

La démarche géographique est parfaitement adaptée à l'analyse des interactions. Comme le dit Guermond (1983b), l'étude des liens entre les phénomènes de nature diverse qui forment la spécificité d'un espace, est un aspect naturel du travail du géographe. Il s'agit ici de mettre en évidence la relation entre variables construites à l'échelon des unités spatiales sur :

- les risques d'accident en vélo
- la pratique du vélo
- le principal facteur de risque c'est à dire le trafic automobile

Selon F. Héran (1999), les facteurs de risque sont : la vitesse des voitures, l'importance du trafic et le nombre important de poids lourds, une voirie et un éclairage de qualité médiocre, l'existence d'un stationnement illicite sur le trottoir empêchant son usage et les agressions. Certes les facteurs de risque en vélo sont divers il n'en demeure pas moins que le trafic automobile constitue le principal facteur de risque.

On peut exprimer le risque de trois façons : le risque réel, le risque perçu et le risque constaté. F. Héran qualifie :

- le risque réel de risque « objectif, tel qu'il résulte en principe des conditions objectives de déplacement » ;
- le risque perçu « tel que ce risque objectif est concrètement appréhendé de façon nécessairement subjective par les usagers ».

Quant au risque constaté statistiquement dans la réalité, il dépend selon Héran « du risque objectif défini a priori, mais aussi du risque perçu qui provoque une modification des comportements : des attitudes prudentes ou au contraire insouciantes ».

Le risque réel ou perçu peut conduire à renoncer au vélo. Certes, l'impact du risque est plus marqué sur les non-usagers mais il n'épargne pas pour autant les usagers du vélo. En effet, d'après l'enquête sur le vélo réalisée par l'IAURIF (1995), les cyclistes paraissent moins anxieux face aux difficultés de circulation dans certains secteurs que la moyenne des cyclistes interrogés alors que les non-usagers du vélo apparaissent plus craintifs. C'est le cas de Versailles où le pourcentage d'accidents en vélo (un peu moins de 15 % des cyclistes) atteint un seuil non dissuasif pour les cyclistes mais donne un sentiment d'insécurité plus grand aux non-usagers. Toutefois dans cette enquête, les usagers du vélo sont aussi anxieux face à la dangerosité de la circulation surtout dans les secteurs où il y a plus d'accidents cyclistes.

## **I) SOURCES UTILISEES**

Le fichier national des accidents corporels de l'Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière (ONISR) conduit au nombre d'accidents. Les enquêtes de transports fournissent des indicateurs sur la pratique du vélo et le principal facteur de risque en vélo c'est à dire la voiture.

### **I.1) Les sources sur les accidents**

Il y a deux sortes d'accidents :

- les accidents de type matériel
- les accidents corporels

Nous nous intéressons aux accidents corporels puisque les dommages causés par la voiture aux cyclistes sont dans la plupart des cas des dommages physiques. Gourlet a fait une description des trois principales sources statistiques sur les accidents corporels : le fichier national des accidents corporels, le fichier des procès verbaux de l'INRETS et l'enquête de la SOFRES (Gourlet, 1997).

Le fichier national des accidents corporels conduit au nombre d'accidents selon les modes. Ce fichier provient de la saisie exhaustive des BAAC (Bulletin d'Analyse des Accidents Corporels de la Circulation routière) par la police et la gendarmerie. Le BAAC permet d'identifier de façon unique chaque accident et de fournir :

- les caractéristiques de l'accident,
- les lieux où s'est produit l'accident,
- les véhicules impliqués dans l'accident,
- les usagers impliqués dans cet accident

Certaines rubriques devront être renseignées obligatoirement conformément à la codification proposée. Mais d'autres variables pourront rester non codées. C'est pourquoi en 1987, afin de disposer des informations plus détaillées un fichier de procès verbaux représentatif des accidents survenus en France a été mis en place à l'INRETS avec un taux de sondage de 1/50.

La SOFRES quant à elle réalise auprès de 10 000 ménages une enquête de type « panel ». Un questionnaire est envoyé par voie postale aux ménages du panel à la fin du mois de décembre de chaque année. Les informations recueillies concernent les principales caractéristiques des véhicules à la disposition des ménages, les kilomètres qu'ils parcourent annuellement suivant le type de réseaux et le nombre de sinistres corporels et matériels survenus dans l'année. Cette enquête permet d'analyser des informations pouvant être approchées des accidents pour évaluation du risque routier (Gourlet, 1996).

## **I.2) Les enquêtes de transports**

Outre l'EGT, il convient d'utiliser l'enquête sur le vélo réalisée en Ile-de-France auprès des entrants en gare en 1995. Ont été enquêtés aussi bien les non usagers du vélo que les cyclistes effectuant un rabattement en vélo sur la gare. Cette enquête fournit un recensement de la pratique du vélo et des autres moyens de rabattements sur les transports en commun. Elle permet de connaître les freins opposés à l'usage du vélo. L'enquête a été réalisée dans 11 gares représentatives de la typologie des gares du secteur d'étude, sélectionnées par un comité de pilotage. Les gares enquêtées sont :

- Antony
- Massy-Palaiseau
- St Rémy les Chevreuse
- Versailles chantiers
- St Quentin en Yvelines
- Clamart
- La verrière
- Mairie d'Issy
- Porte d'Orléans
- Châtillon-Montrouge
- Vésinet-Le Pecq

L'identification d'un trajet issu de l'EGT se fait dans l'enquête sur le vélo par l'intermédiaire du code INSEE de la commune d'implantation de la gare de rabattement. A l'instar de l'enquête piéton de l'INRETS, l'enquête sur le vélo est complémentaire à l'EGT. L'enquête vélo permet de pallier les insuffisances de l'EGT, relatives au vélo. Le principal avantage de l'utilisation de l'EGT est de pouvoir disposer d'un échantillon plus représentatif.

## **II) METHODE D'ANALYSE**

On a recours à des traitements graphiques pour analyser la relation entre diverses variables. Les traitements graphiques permettent de pallier les biais d'une démarche purement statistique. Les exploitations graphiques ont été maintes fois utilisées. F. Héran propose un éventail de courbes sur les risques en fonction de facteurs de risque (1999). H .Lagrange (1995) utilise aussi un graphique pour mettre en relation les risques entre eux.

L'enquête sur le vélo et l'EGT permettent d'évaluer l'importance de la pratique du vélo et des modes concurrents. Le fichier de l'ONISR fournit les données relatives aux accidents. L'établissement de ratios de risques peut se faire par l'intermédiaire de valeurs issues de ces enquêtes et de la base de données de l'ONISR.

### III) UN RATIO DE RISQUE GLOBAL

Le calcul du risque constaté nécessite deux séries de données : les accidents et un indicateur de l'activité considérée. Pour les données relatives aux accidents, nous utilisons le fichier national des accidents corporels. Nous évaluons à partir de ce fichier le nombre d'accidents impliquant au moins un cycliste en Ile-de-France en 1995 en distinguant Paris et la banlieue.

Par ailleurs, les données issues de l'EGT donnent des indicateurs sur l'activité en vélo, en particulier la durée des trajets en vélo et le nombre de séquences en vélo. Le risque constaté est évalué par le rapport entre le nombre d'accidents en vélo en 1995 et ces indicateurs. Il s'agit du rapport entre :

- le nombre de cyclistes impliqués dans un accident en 1995
- le produit entre la durée moyenne des séquences en vélo et le nombre de séquences en vélo

**Tableau 4 : Accidents impliquant des cyclistes en Ile-de-France en 1995**

	Ile-de-France	dont Paris	dont banlieue
Nombre de cyclistes impliqués dans un accident de la route	1312	431	881
Nombre des séquences en vélo	422467	94623	327844
Durée moyenne des trajets en vélo	15 mn 04 s	16 mn 26 s	14mn 39 s
Nombre de trajets en voiture particulière par carreau de destination de 300 mètres de côté	2737	2910	2717
Risque d'accident en vélo	$21 \times 10^{-5}$	$28 \times 10^{-5}$	$18 \times 10^{-5}$
nombre de déplacements en voiture (conducteurs + passagers)	16 050 748	1 704 300	14 346 448
nb. de séquences en vélo / nb. de déplacement en voiture (passagers et conducteurs)	0.026	0,055	0,023

Source : fichier national des accidents corporels 1995, ONISR EGT1997-1998, DREIF

La densité du trafic automobile et le risque constaté évoluent dans le même sens (tableau 4). En effet le risque d'accident en vélo est plus élevé à Paris qu'en banlieue ( $28 \times 10^{-5}$  contre  $18 \times 10^{-5}$ ). Or, le nombre de déplacements par carreaux de destination de 300 mètres de côté montre que la densité du trafic automobile est plus élevée à Paris qu'en banlieue (2910 contre 2717) . Ce qui n'empêche pas pour autant les Parisiens d'utiliser relativement plus le vélo que les habitants de la banlieue (0,055 contre 0,023) car l'usage du vélo obéit sans doute à d'autres critères notamment le risque perçu.

## **IV) IMPACT DU TRAFIC AUTOMOBILE SUR LES RISQUES CONSTATES ET PERCUS**

Le risque perçu est différent du risque constaté. Bien qu'ils interviennent différemment la perception du danger comme le risque constaté sont dus principalement à la densité croissante du trafic automobile et des vitesses pratiquées. Dans l'enquête sur le vélo, une des raisons évoquées du non-usage du vélo comme moyen de rabattement sur la gare est la perception de la circulation (circulation dangereuse, trafic important, environnement inadapté au vélo).

L'objet ici est de montrer comment la densité du trafic automobile puisse agir sur l'un et l'autre des risques, qu'il soit perçu ou constaté. Nous souhaitons comprendre aussi comment intervient le risque perçu sur l'usage du vélo car le désintérêt est avant tout dû à la sensation du risque à cause de l'automobile. Nous souhaitons savoir aussi s'il y a un moyen pour concilier la voiture et le vélo pour que la peur des cyclistes sur la route en Ile-de-France cesse.

L'analyse est basée sur des courbes non linéaires. On décrit point par point la relation entre les variables. Puis on reconstitue l'ensemble des courbes par un programme d'interpolation non linéaire.

Pour la construction des courbes, la démarche consiste à choisir un modèle d'interpolation non linéaire (un ajustement cubique) puis à découvrir les variables (représentées en abscisse et en ordonnée) qui permettent de mieux ajuster les courbes. Cette démarche s'apparente à une démarche systémique dans laquelle on cherche tout d'abord le modèle puis on découvre les éléments en entrée et en sortie du modèle (Guermond, 1983, Le Moigne, 1977).

### **IV.1) Construction des variables permettant d'établir les courbes**

Les variables sont établies dans un zonage. Le zonage utilisé est une agrégation des communes en 428 secteurs issus du découpage de l'Ile-de-France par l'IAURIF. Les zones utilisées sont celles où des rabattements en vélo ont été enregistrés dans l'enquête sur le vélo de l'IAURIF.

#### *a) Le risque constaté*

Le calcul du risque constaté nécessite toujours deux séries de données : les accidents et un indicateur de l'activité vélo. Pour les données relatives aux accidents, nous utilisons toujours le fichier national des accidents corporels. Nous évaluons à partir de ce fichier le nombre d'accidents impliquant au moins un cycliste dans l'ensemble des zones pour l'année 1995.

Quant à l'activité vélo, on peut utiliser l'enquête sur le vélo de l'IAURIF. En effet cette enquête donne des indicateurs sur l'activité vélo, en particulier un recensement des vélos dans les parcs de stationnement des gares enquêtées. Le risque constaté dans chaque zone est évalué par le rapport entre le nombre d'accidents en 1995 et cet indicateur.

### *b) Le risque perçu*

Il convient de prendre en compte la perception du danger aussi bien par les cyclistes que par les non cyclistes. Certes, l'impact des accidents chez les non-usagers ayant une idée a priori de la pratique du vélo est plus fort que chez les usagers qui parlent en connaissance de cause. Toutefois dans l'enquête sur le vélo de l'IAURIF, les usagers du vélo sont aussi anxieux face à la dangerosité de la circulation surtout dans les secteurs où il y a plus d'accidents cyclistes.

L'enquête de l'IAURIF fournit :

- le nombre de cyclistes déclarant que la principale difficulté rencontrée lors du trajet en vélo est la dangerosité due à la voiture
- le nombre de personnes n'utilisant pas le vélo du fait des problèmes de circulation
- le nombre de personnes dont l'attente en matière d'aménagements favorables au rabattement en vélo est de limiter la vitesse des voitures

Le nombre total de ces individus rapporté au nombre des usagers du vélo et du non-vélo enquêté dans chaque zone peut constituer une évaluation du risque perçu.

### *c) L'usage du vélo*

La part des usagers du vélo est évalué à partir de l'enquête vélo par le rapport entre :

- le nombre des usagers du vélo pour atteindre la gare de rabattement
- le nombre des usagers du vélo et du non vélo enquêté dans chaque commune

### *d) Le facteur de risque*

Comme facteur de risque, nous utilisons une variable qui permet d'évaluer l'importance du trafic automobile. Il y a deux sortes de trafic automobile : -1° le trafic de longue distance sur des voies rapides où la circulation est réglementée -2° le trafic de courte distance sur des voies où la mixité des modes devraient théoriquement être favorisée. Or, le recours à la voiture dépasse largement l'usage du vélo dans les villes franciliennes. Nous évaluons l'importance de la densité du trafic automobile d'après l'EGT. Il s'agit du rapport entre le nombre de trajets à l'intérieur d'une même commune effectués par des passagers ou des conducteurs en voiture particulière ou en voiture utilitaire et le nombre de carreaux de 300 mètres de côté au sein de cette commune. Il s'agit d'une estimation de la densité du trafic automobile à l'intérieur d'une commune, exprimé en nombre de trajets en voiture par carreaux de 300 mètres de côté.



**Tableau 5 : Variables utilisées pour l'analyse des risques en vélo**

Zone	Trafic automobile intracommunal	Personnes non usagers du vélo à cause des difficultés de circulation	Personnes non usagers du vélo à cause de la vitesse du trafic automobile	Nombre de cyclistes déclarés que la dangerosité de l'automobile est une difficulté rencontrée	Nombre d'usagers d'autres moyens de transport que le vélo	Nombre d'usagers du vélo pour le rabatement sur les gares enquêtés par l'IAURIF	Nombre de vélos dans le parc des gares enquêtées par l'IAURIF	Nombre d'accidents en vélo en 1995
Porte d'Orléans Châtillon-Montrouge	1382	72	30		263	7	14	5
Marie d'Issy	899	22	24		118		14	3
Antony	880	15	3	10	121	19	51	1
Bourg-la-Reine	860					12	17	0
Clamart	859	16	12		140	6	8	5
Vésinet Le Pecq	1081	4	1	10	121	52	100	5
Versailles Chantiers	1080	34	11	7	124	27	50	18
Saint-Quentin-en-Yvelines	1022	20	15		115	9	16	11
La Verrière	980	14	17		163	2	8	3
Saint Rémy-les-Chévreuses	1040	5	3	3	106	10	13	1
Massy-Palaiseau	1208	9	6		105	1	6	0

Source : EGT 1997-1998, DREIF Enquête vélo, IAURIF

#### IV.2) Construction des courbes

Nous construisons les courbes par ajustement cubique en mettant en relation :

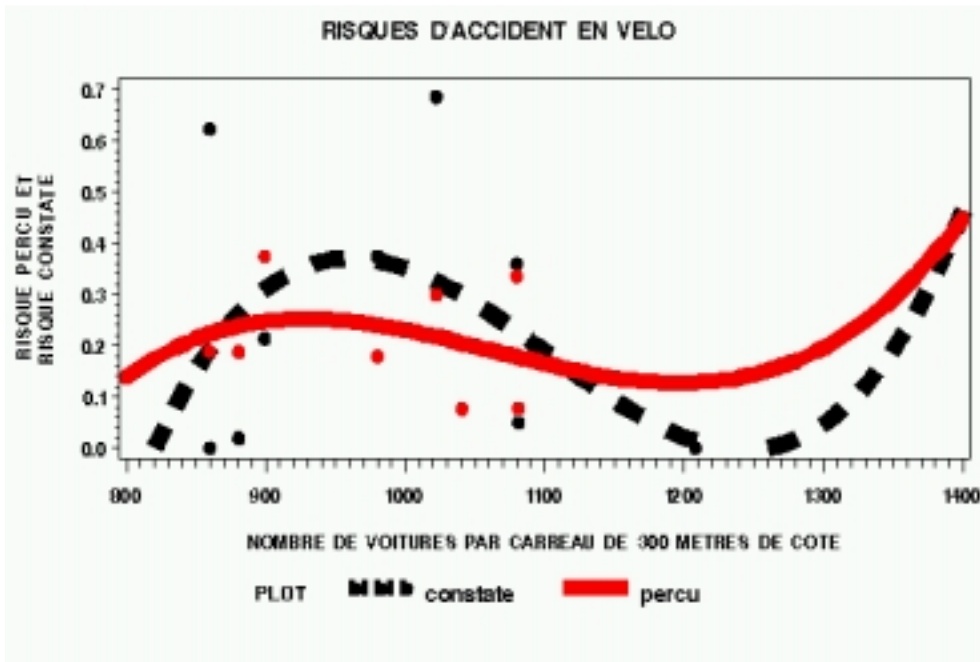
- les risques constatés et perçus en fonction de la densité du trafic automobile intra-communal c'est à dire le nombre de trajets en voiture par carreau de 300 mètres de côté (fig 2)
- le pourcentage des personnes qui utilisent le vélo par rapport à l'ensemble des usagers vélo et non vélo en fonction du risque perçu (fig 3)
- le risque constaté en fonction du risque perçu (fig 4)

### **IV.3) Interprétation des courbes**

Au regard du risque perçu, le risque constaté est très sensible à une variation du trafic automobile dans les aires où le trafic de proximité est situé en dessous de 950 voitures par jour et par carreau de 300 mètres de côté. En effet si le trafic automobile de proximité passe de 850 à 950 voitures, le risque perçu augmenterait de 0,22 à 0,24. Quant au risque constaté, il passerait de 0,18 à 0,38 de risque d'accident dans l'année (fig 2). En effet, dans un contexte de très faible trafic automobile, l'augmentation du nombre de voitures n'aboutit pas nécessairement à une perception du risque plus grande chez les cyclistes (F. Héran, 1999). Les comportements n'évoluent pas, d'où un risque constaté plus important. En ce sens les tenants d'une forte réduction du trafic automobile dans la ville ne mesurent pas assez les effets pervers d'une telle action. F. Héran donne l'exemple du début du siècle, quand le trafic était encore très faible, mais commençait à croître, le risque de traverser une voie était jugé quasi nul d'où les accidents plus graves et plus nombreux.

Dans les secteurs où l'on recense entre 950 et 1200 voitures par jour et par carreau de 300 mètres de côté, les risques n'augmentent plus. Il diminue très fortement pour atteindre une valeur quasi nulle autour du seuil de 1200 voitures par carreau de 300 mètres de côté pour le risque constaté. Mais les habitants de ces quartiers semblent appréhender encore l'usage du vélo, puisque le risque perçu ne diminue que faiblement (de 0,24 il ne passe qu'à 0,14). Dans ces secteurs la relance du mode vélo passerait à notre avis par une communication plus large en faveur du vélo.

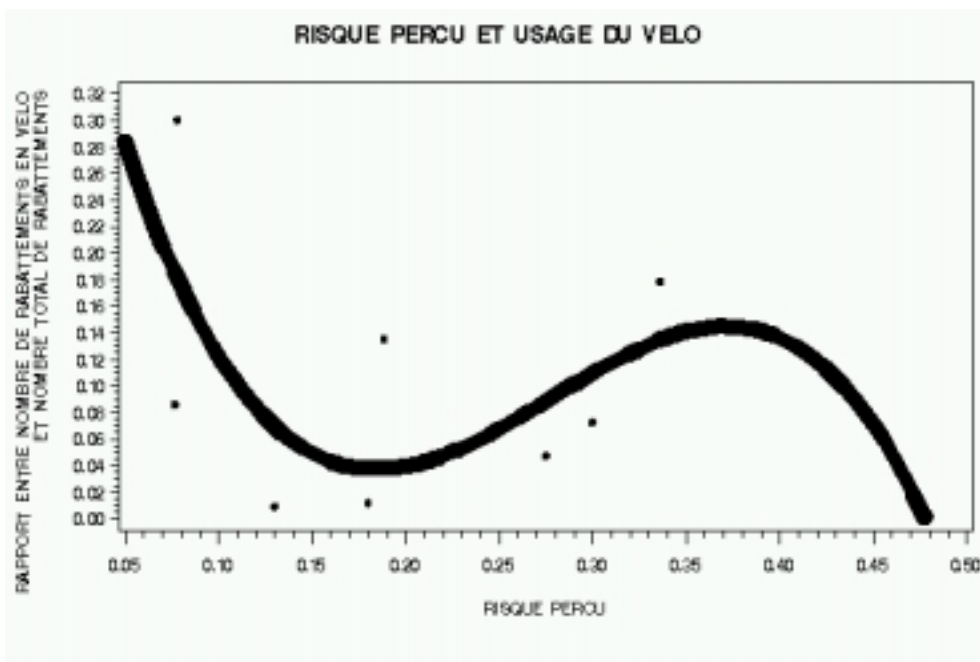
Dans les quartiers où l'on recense plus de 1200 voitures par jour et par carreau de 300 mètres de côté, les risques augmentent très fortement. Au-delà du seuil de 1200 voitures les cyclistes estiment qu'il n'est plus possible d'emprunter la rue en sécurité. En effet, dans ces secteurs le risque qu'il soit perçu ou constaté peut atteindre 0,45. Les mesures de modération de vitesse n'ont pas été fructueuses en matière d'accidents. Ainsi, dans les secteurs où l'on recense plus de 1200 voitures par jour et par carreau de 300 mètres de côté, il semble que des mesures de limitation du trafic automobile s'imposent en premier lieu.



Sources : EGT1997-1998, DREIF enquête vélo 1995, IAURIF  
Fichier Nationale des Accidents Corporels 1995 ONISR

fig 2

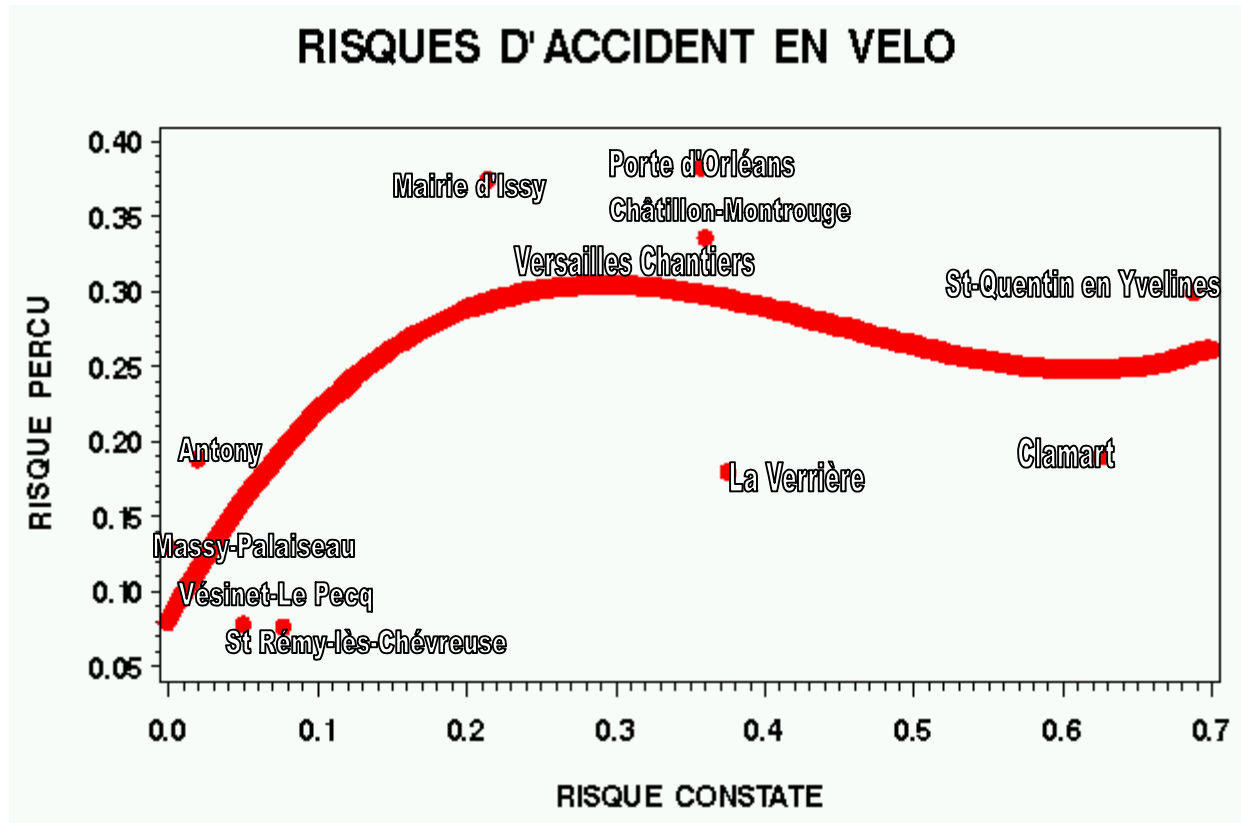
D'une manière générale l'usage du vélo diminue avec le risque perçu (fig 3). La courbe présente toutefois une anomalie entre 0,18 et 0,34 de risque perçu, où elle augmente. D'après l'EGT 1997-1998, la durée moyenne des trajets en vélo dans les secteurs où le risque perçu est compris entre 0,18 et 0,34 se situe à 5 minutes environ alors qu'elle est comprise entre 10 et 35 minutes dans les autres secteurs. Ainsi dans certains secteurs de l'Ile-de-France les usagers du vélo s'adaptent à un sentiment d'insécurité en utilisant le vélo moins longtemps.



Source : enquête vélo 1995, IAURIF  
Fichier Nationale des Accidents Corporels 1995, ONISR

fig 3

La courbe (fig 4) révèle que le risque perçu augmente vite en fonction du risque constaté sauf à Clamart, La Verrière et St Quentin en Yvelines où le trafic automobile sans toutefois être le plus faible de la région demeure non dissuasif. Un consensus entre la voiture et le vélo est donc trouvable pour que l'appréhension des cyclistes sur les routes en Ile-de-France cesse.



sources : enquête vélo 1995, IAURIF  
Fichier Nationale des Accidents Corporels 1995, ONISR

fig 4

## V) CONCLUSION

La méthode qui a été utilisée dans ce chapitre est basée principalement sur des courbes. Afin de situer la pratique du vélo dans un contexte spatial, on a tenté d'utiliser avec L'EGT une enquête plus centrée sur le vélo. Ce qui permis de préciser la relation entre le trafic automobile et le vélo. Il resterait à prendre en compte ces résultats dans la modélisation.

**PARTIE III**

**MODELISATION**

## **A. UN MODELE GEOGRAPHIQUE DES FLUX DE TRANSPORTS EN COMMUN INTEGRANT LA MARCHE ET LE VELO**

Nous présentons dans ce chapitre une modélisation permettant de préciser les effets sur les flux de transports en commun des distances parcourues à pied pour le rabattement. Cette modélisation tient compte aussi des temps consacrés aux correspondances car les séquences piétonnières dans les lieux de transports en commun peuvent intervenir en matière de choix modal. Quant au vélo, une manière d'intégrer sa pratique dans le modèle est d'évaluer le trafic automobile autour des points de rabattement car la voiture constitue le frein principal à l'usage du vélo.

On dispose dans l'EGT 1997-1998 de quatre fichiers :

- un fichier sur les caractéristiques des ménages enquêtés (lieu de résidence, motorisation, etc...)
- un fichier des individus composant chaque ménage (CSP, lieu de travail ou de l'université,...)
- un fichier des déplacements de chaque individu (origine, destination, mode principal utilisé, motifs et pondération notamment)
- un fichier des différents moyens de transport utilisés pour effectuer un déplacement. Le mode principal décrit dans le fichier des déplacements étant une notion arbitraire pour désigner, parmi les différents moyens de transport utilisés pour effectuer un trajet, une référence. Le moyen de rabattement pour un trajet en mode principal transports en commun est donc décrit dans ce fichier.

La modélisation consiste à reconstituer les flux de transports en commun de zone à zone. Le modèle peut être ensuite utilisé ensuite pour faire des prévisions en faisant varier les variables du modèle.

Le modèle repose sur la méthode classique de planification des transports (Merlin, 1984). En effet, la modélisation établie est agencée selon quatre modèles :

- 1) un modèle de génération pour estimer l'émission en transports en commun c'est-à-dire l'ensemble des flux de rabattement dans chaque zone de résidence
- 2) un modèle pour évaluer l'attractivité des lieux d'accès aux transports en commun dans chaque zone de résidence
- 3) un modèle de distribution de type gravitaire pour estimer les flux de transports en commun de zone d'émission (zone du domicile Cf. annexe IV) à zone d'attraction (c'est à dire la destination du trajet)
- 4) un modèle graphique de type non linéaire qui sert à tester la validité de la modélisation et à corriger les flux simulés par le modèle de distribution

## I) LE MODELE GRAVITAIRE DE DISTRIBUTION

Le modèle gravitaire de distribution (Wilson, 1967) permet d'estimer les flux  $t_{ij}$  comme le produit de l'émission  $O_i$ , l'attraction  $E_j$ , et une fonction dite « l'incitation » ou « la résistance aux trafics » :

$$t_{ij} = O_i E_j f_{ij} \quad \text{modèle de distribution}$$

- $i$  est la  $i^{\text{ème}}$  zone d'émission
- $j$  est la  $j^{\text{ème}}$  zone d'attraction
- $t_{ij}$  est le flux de transports en commun de la zone d'émission  $i$  à la zone d'attraction  $j$
- $E_j$  est le nombre d'emplois et l'effectif d'étudiants dans les universités situées dans la zone d'attraction  $j$  (source : EGT 1997-1998)
- $f_{ij}$  est la fonction de résistance aux trafics
- $O_i$  est l'émission en transports en commun, laquelle est constituée par l'ensemble des flux de rabattements  $R_{ij}$  de zone  $j$  à zone  $i$  tous modes de rabattement confondus. Cette émission est établie par un modèle de génération.

Le caractère séquentiel des modèles dans la méthode classique a été remis en question. On n'a pas cherché à reconstituer successivement l'émission puis le flux de distribution... Les variables en entrée du modèle gravitaire de distribution sont aussi bien des variables de premier niveau que d'autres variables issues du modèle de génération notamment. En effet, dans le modèle de distribution est utilisée non pas l'émission évaluée  $O_i$  en sortie du modèle de génération mais l'expression mathématique de  $O_i$ , c'est à dire du modèle de génération.

Les hypothèses qui ont conditionné l'expression mathématique des modèles et leurs fonctions sont fondées sur des courbes dont la progression peut changer de sens. Ce qui permet de mieux prendre en compte la mobilité non motorisée. En effet, dans la modélisation des transports, généralement les flux diminuent avec le critère de distribution. La problématique qui a guidé cette modélisation est celle des déplacements motorisés de longue distance. Aujourd'hui il faut compter avec les déplacements locaux, de courte distance. Or, en Ile-de-France le zonage urbain est d'actualité. C'est pourquoi, les trajets locaux, de courte distance peuvent progresser avec la distance au lieu d'émission (Mamoghli, 1993a). La description de la relation entre les flux et la distance par une fonction strictement décroissante constitue donc une déviation à l'analyse de la mobilité de courte distance notamment la mobilité non motorisée.

Certes la qualité de l'ajustement de certaines courbes présentées dans ce rapport peut paraître insuffisante, mais comme le dit Guermond (1986) « les modèles actuels ne permettent pas d'en dégager des applications efficaces car la constante amélioration des modèles est plus intéressante pour le chercheur que l'utilisation triviale d'un outil imparfait. Serait-ce que l'universitaire, aux prises avec son computer, corrigeant, remaniant, sophistiquant sans relâche fait de cet exercice une sorte de psychanalyse interminable, mémorisant tout pour échapper au résultat final, pour repousser l'échéance de la mort, et celle, fatale, de l'écriture, grâce à un éternel feed-back avec la machine (Baudrillard, 1986)».

### **I.1) La fonction de résistance aux trafics**

La résistance aux trafics est le produit de deux fonctions :

$$f_{ij} = f_{1ij} \cdot f_{2ij}$$

- $f_1$  dépend de la distance entre  $i$  et  $j$
- $f_2$  est une fonction des temps de correspondances dans les lieux de transports en commun reliant  $i$  et  $j$

Les expressions de  $f_1$  et  $f_2$  ont été établies en exploitant l'EGT1997-1998 et l'enquête piéton.

#### *a) La fonction $f_1$ de la distance*

Pour établir cette fonction, nous avons analysé au préalable l'impact sur les flux de transports en commun de la distance parcourue entre  $i$  et  $j$ , en distinguant d'une part les flux pour le travail et d'autre part les flux pour les autres motifs que le travail. L'analyse est fondée sur des courbes.

Pour la construction de ces courbes nous avons établi à partir de l'EGT1997-1998 deux tableaux. Le tableau 6 représente les flux observés en mode principal transports en commun pour le motif travail. Ce tableau fournit les flux de travail cumulés dans chaque classe de distances parcourues entre la commune d'émission et la commune d'attraction (0 à 1 km, 1-2 km ..... ). Quant au tableau 7, il concerne les autres motifs que le travail. Pour cette analyse, nous avons retenu les trajets inférieurs à 21 kilomètres.



**Tableau 6 (extrait): flux de travail en transports en commun selon la distance parcourue**

Distance totale du trajet à vol d'oiseau en kilomètres	Flux de travail en mode principal transports en commun
0-1	54000
1-2	199000
2-3	205000
3-4	199000
4-5	204000
20-21	54000

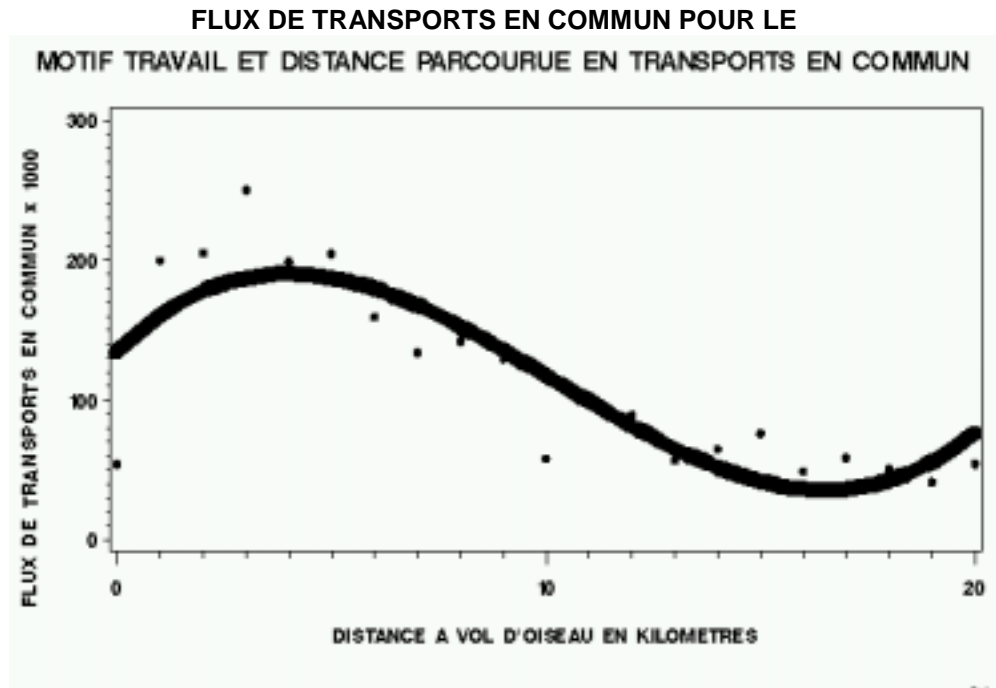
Source : EGT 1997-1998, DREIF

**Tableau 7 (extrait) : flux pour les autres motifs que le travail en transports en commun selon la distance parcourue**

Distance totale du trajet à vol d'oiseau en kilomètres	Flux TC pour les autres motifs que le travail
0-1	258000
1-2	634000
2-3	616000
3-4	497000
4-5	245000
20-21	12000

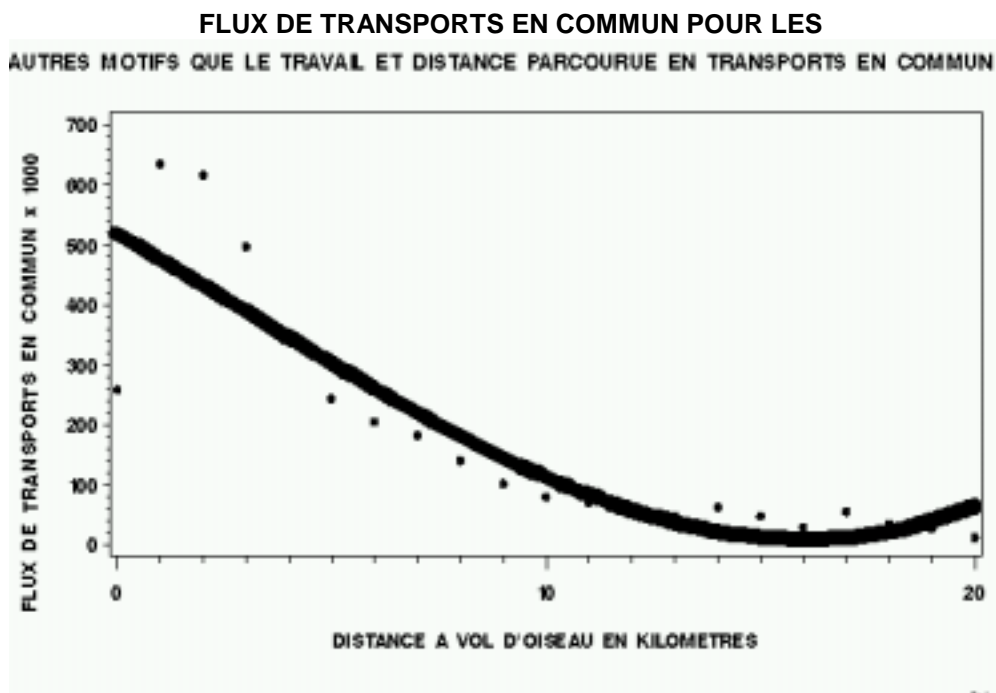
Source : EGT 1997-1998, DREIF

A partir de chaque tableau, nous établissons un nuage de points. Chaque point représente une ligne du tableau concerné. L'axe des abscisses représente la distance arrondie au kilomètre inférieur (borne inférieure de la classe des distances parcourues). L'axe des ordonnées quant à lui représente les flux cumulés au sein de chaque classe. Les courbes sont obtenues en utilisant un ajustement cubique (fig 5 et 6).



Source : EGT 1997-1998, DREIF

fig 5



Source : EGT 1997-1998, DREIF

fig 6

### a.1) Tableau d'interprétation

Les trajets issus de l'EGT sont identifiés dans l'enquête piéton par l'intermédiaire des codes des communes d'émission et d'attraction. Ce qui permet de disposer simultanément pour chaque trajet en mode principal transports en commun, de variables issues de l'une ou de l'autre enquête. Le tableau 8 sur lequel est fondée l'interprétation des figures 5 et 6 provient de l'exploitation de l'enquête piéton.

**Tableau 8 : Durée moyenne de rabattement sur les lieux d'accès aux transports en commun selon la distance totale du trajet en mode principal transports en commun**

Distance à vol d'oiseau en kilomètres	Durée moyenne de rabattement sur les lieux d'accès aux transports en commun
0-1	6mn01s
1-2	6 mn 17s
2-3	7 mn 31s
3-4	8 mn 53s
4-5	6 mn 55s
5-6	5 mn 13s
6-7	5 mn 44s
7-8	5 mn 09s
8-9	4 mn 21s
9-10	6 mn 48s
10-11	4 mn 17s
11-12	
12-13	3 mn 56s
13-14	4 mn 38s
14-15	
15-16	
16-17	
17 et plus	1mn 51s

Source : enquête piéton, INRETS

#### a.2) Interprétation

Les figures 5 et 6 montrent que les flux diminuent avec la distance, mais pour le motif travail il y a deux déviations à ce modèle général :

- pour les plus longues distances (supérieures à 17 kilomètres) les flux en transports en commun augmentent en fonction des grands pôles régionaux d'emploi
- pour les courtes distances (inférieure à 4 kilomètres environ) les flux augmentent également avec la distance (ce phénomène est lié pour une part au zonage urbain, c'est à dire la séparation des lieux de travail et des lieux d'habitat, et pour une autre part sans doute au choix de la marche à pied pour les très courtes distances)

Dans un contexte de zonage urbain, les principales zones d'emploi sont peu attractives à l'habitat, lequel a tendance à se concentrer à une certaine distance (4 kilomètres environ). D'après l'enquête piéton (tableau 8) la durée des séquences piétonnières pour les rabattements sur les lieux de transports en commun atteint des fortes valeurs (6 minutes au minimum) pour les trajets en transports en commun dont la distance totale est inférieure à 5 kilomètres. Ce constat qui met en évidence les longues durées pour accéder aux lieux de transports en commun dans un contexte de zonage urbain.

Or, l'allongement de la durée de rabattement à pied peut être dissuasif et peut conduire à un changement radical dans les comportements des usagers des transports en commun. En ce sens, la durée des séquences piétonnières pour les rabattements sur les gares pourrait expliquer les points critiques, c'est à dire quand la progression de la courbe (fig 5) change de sens. En effet, la durée de la marche pour les rabattements atteint un maximum (9 minutes environ) pour les trajets en transports en commun dont la distance totale est de l'ordre de 4 kilomètres. C'est pourquoi, semble-t-il, la chute de la courbe est amorcée autour de ce seuil, révélant ainsi un changement dans les comportements des usagers. En revanche pour les distances parcourues en transports en commun avoisinant les 17 kilomètres, la durée des rabattements atteint des valeurs minimales (2 minutes environ) et la courbe change de sens, pour augmenter cette fois ci.

a .3) Expression mathématique de  $f_1$

La fonction  $f_1$  prend en compte les résultats de cette analyse :

- pour les trajets de travail inférieurs à 4 kilomètres à vol d'oiseau,  $f_1$  est une fonction de la durée de rabattement à pied, décroissante et limitée :

$$f_{1ij} = \alpha / (1 + \exp(\beta \theta_i))$$

$\theta_i$  est la durée moyenne des rabattements à pied sur les lieux de transports en commun situés dans la zone d'émission  $i$  (estimation d'après l'EGT 1997-1998).

- Pour les trajets de travail supérieurs à 4 kilomètres  $f_1$  est une fonction de la distance  $d_{ij}$  à vol d'oiseau en kilomètres entre  $i$  et  $j$ , toujours décroissante et limitée :

$$f_{1ij} = \chi / (1 + \exp(\delta d_{ij}));$$

- Pour les autres motifs que le travail,  $f_1$  est une exponentielle négative de  $d_{ij}$  :

$$f_{1ij} = \exp(-\varepsilon d_{ij})$$

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\chi$ ,  $\delta$  et  $\varepsilon$  sont des paramètres à ajuster

*b) La fonction  $f_2$  des temps de correspondances*

La difficulté majeure des transports en commun réside dans leur inadaptation aux trajets de courte distance. On vérifie cette hypothèse avant de fournir l'expression de  $f_2$ .

Pour vérifier l'hypothèse, on ajuste des courbes. Pour la construction de ces courbes notre démarche consiste toujours à établir un nuage de points, à choisir un modèle

d'ajustement cubique puis à découvrir la forme des variables, laquelle permet de mieux ajuster les courbes.

La courbe de la figure 7 représente :

- en abscisse la valeur de la fonction de résistance aux trafics  $T_{ij}/M_iD_j$ , calculée sur chaque liaison  $i,j$  à partir des flux  $T_{ij}$ , de l'émission ( $M_i = \sum_j T_{ij}$ ) et de l'attraction ( $D_j = \sum_i T_{ij}$ ) observés dans l'EGT 1997-1998
- en ordonnée le rapport entre le temps d'arrêt réel pendant lequel un usager moyen attend dans les lieux de transports en commun et la période qui sépare deux passages du moyen de transport en commun reliant  $i$  et  $j$ , issu de l'enquête piéton.

**FONCTION DE RESISTANCE AUX TRAFICS, TEMPS D'ARRET ET DUREE ENTRE DEUX PASSAGES DU MOYEN DE TRANSPORT EN COMMUN**

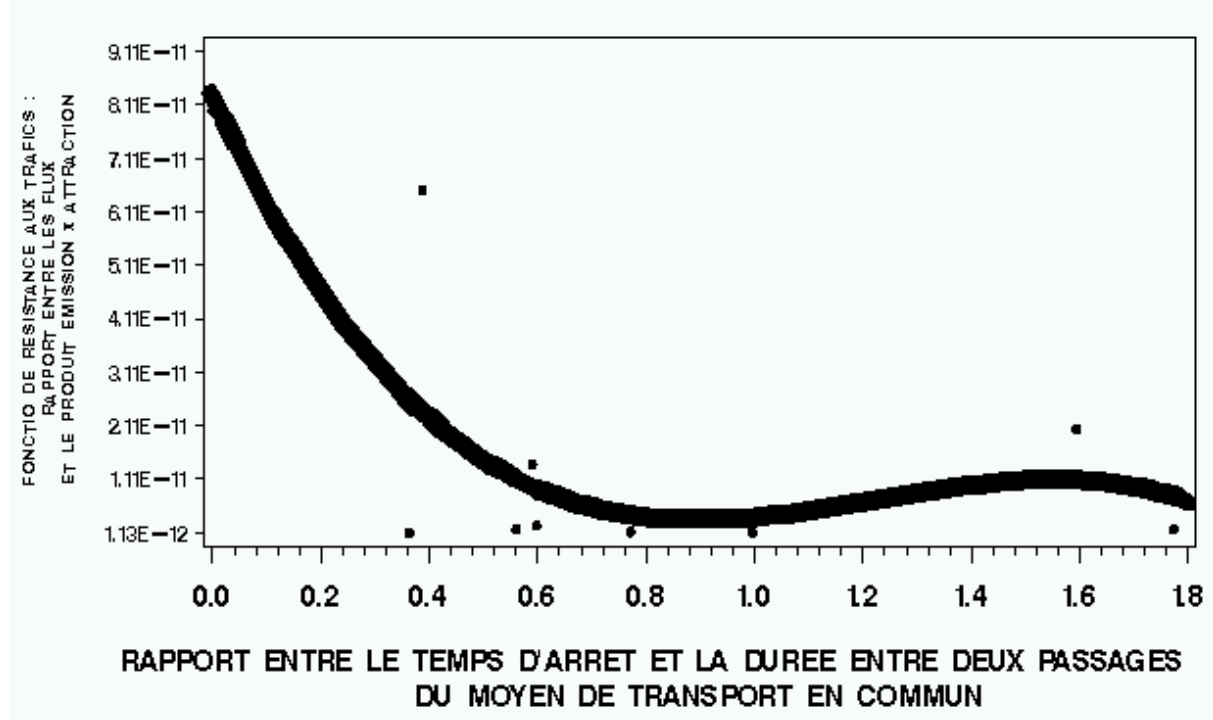


fig 7

sources : EGT 1997-1998, enquête piéton, SNCF, RATP, transporteurs privés

Le temps d'attente dans les lieux des transports en commun est constitué par la durée d'attente sur le quai du moyen de transport en commun emprunté et par le temps d'arrêt consacré à d'autres types d'attente (ascenseur, escalier roulant, couloirs...). Statistiquement, l'attente du moyen de transport emprunté correspond à la moitié de la période qui sépare le passage de 2 moyens. De même le temps d'attente sur le quai du moyen est de l'ordre de deux fois le temps d'arrêt consacré à d'autres types d'attente. Ainsi, si l'on considère  $p$  la période entre deux passages du moyen de transport emprunté, le temps d'attente sur le quai sera de  $p/2$  et les autres

types d'attente représenteront une durée de  $p/4$ . Le rapport entre la période entre deux passages du moyen emprunté et l'attente dans les lieux de transports en commun est donc :  $(p/2+p/4)/p=0,75$ .

Ce rapport permet de juger de l'organisation interne dans les lieux des transports en commun (gares et lieux de correspondances). L'attente dans les lieux de transports en commun peut dépasser la période qui sépare deux passages du moyen. Dans ce cas ce rapport est supérieur à 0,75. Ce que l'on considère comme organisation inadéquate.

L'aménagement des arrêts et des stations sont des opérations qui permettent une bonne organisation. Et dans la matière les efforts de la RATP et de la SNCF sont visibles sur l'ensemble du réseau. Il semble d'après la figure 7 que le problème ne se situe plus au niveau de l'organisation, puisque la courbe chute (c'est à dire que l'incitation à fréquenter les transports en commun diminue) avant le seuil 0,75 quand cette organisation est supposée adéquate.

La difficulté majeure des transports en commun réside dans l'inadaptation aux trajets de courte distance. Pour montrer cette inadaptation, on ajuste une famille de courbes en mettant en relation la valeur « observée » de la fonction de résistance aux trafics  $T_{ij}/M_iD_j$ , sur chaque liaison  $i,j$  avec des variables concernant la même liaison  $i,j$ . Ces variables sont issues principalement de l'enquête piéton. Ce sont :

- la période moyenne qui sépare deux passages des moyens de transport en commun reliant  $i$  et  $j$ . On distingue trois types de liaisons : les liaisons à l'intérieur des arrondissements parisiens, les liaisons entre les arrondissements parisiens et les autres liaisons
- le temps moyen consacré à la marche dans les lieux de transports en commun reliant  $i$  et  $j$
- le temps d'arrêt moyen des usagers dans les lieux de transports en commun entre  $i$  et  $j$

Pour les trajets à l'intérieur des arrondissements parisiens, plus la période entre deux passages du moyen est grande, plus l'incitation à utiliser les transports en commun diminue puisque la courbe décroît strictement (fig 8).

En revanche, pour les trajets entre les arrondissements, l'incitation reste stable pour les périodes de passage du moyen emprunté, situées entre les seuils 15 et 50 qui correspondent respectivement à des périodes d'environ de 4 et 7 minutes entre deux passages du moyen emprunté (fig 9). Il s'agit en fait de trajets de longue durée au regard des autres trajets entre les arrondissements parisiens pour lesquels la courbe décroît. En effet, la durée totale moyenne des trajets en transports en commun est évaluée d'après l'EGT à 37 minutes entre les seuils 15 et 50 contre 34 minutes avant le seuil 15 et 25 minutes au-delà du seuil 50.

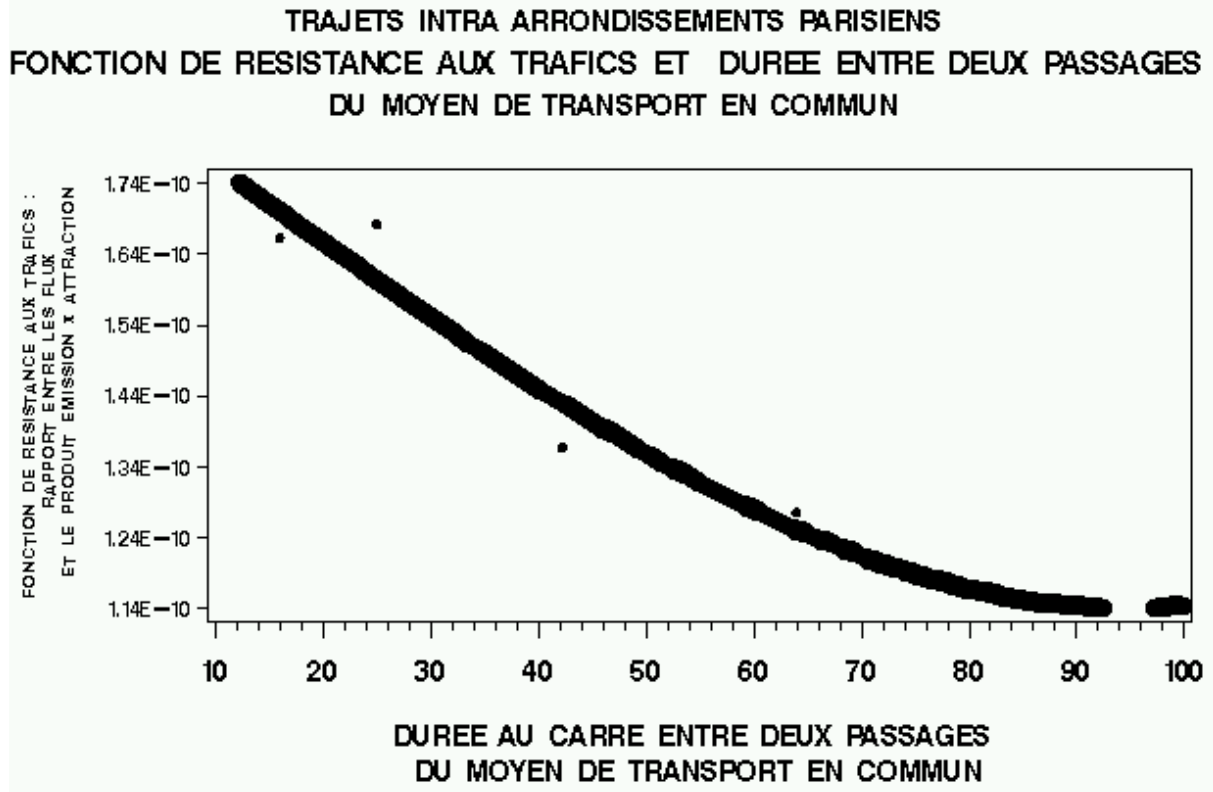


fig 8

sources : EGT 1997-1998, enquête piéton, SNCF, RATP, transporteurs privés

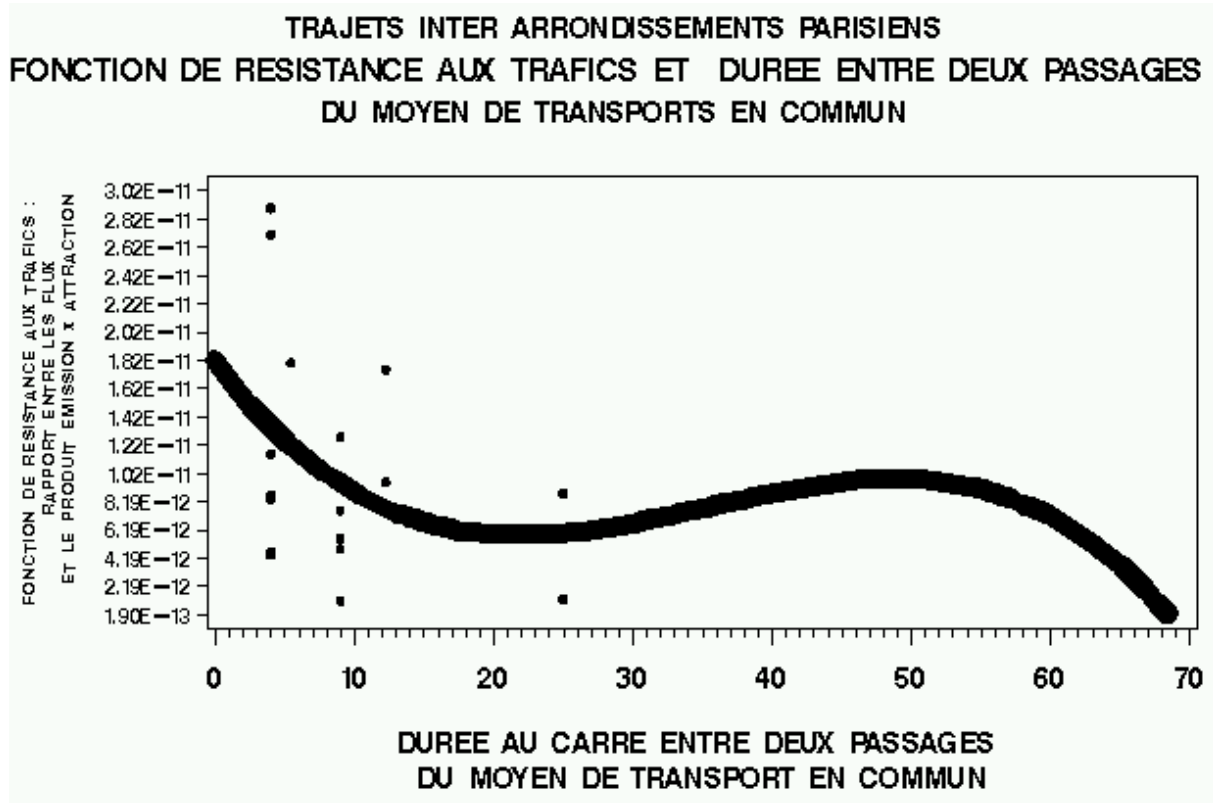


fig 9

sources : EGT 1997-1998, SNCF, RATP, transporteurs privés

Le même constat peut se faire pour les déplacements Paris-banlieue et banlieue-banlieue. La courbe chute avant le seuil 1,8 et après le seuil 3,5 (fig 10) . Ces seuils correspondent respectivement à des périodes de passage du moyen emprunté de 3 et 10 minutes. En revanche la courbe reste stable pour ne pas dire qu'elle augmente entre ces seuils. Il s'agit toujours des trajets en transports en commun de longue durée (42 minutes) quand l'incitation aux transports en commun reste stable et des trajets de courte durée (33 minutes au départ de la courbe et à l'arrivée) quand la résistance aux transports en commun augmente.

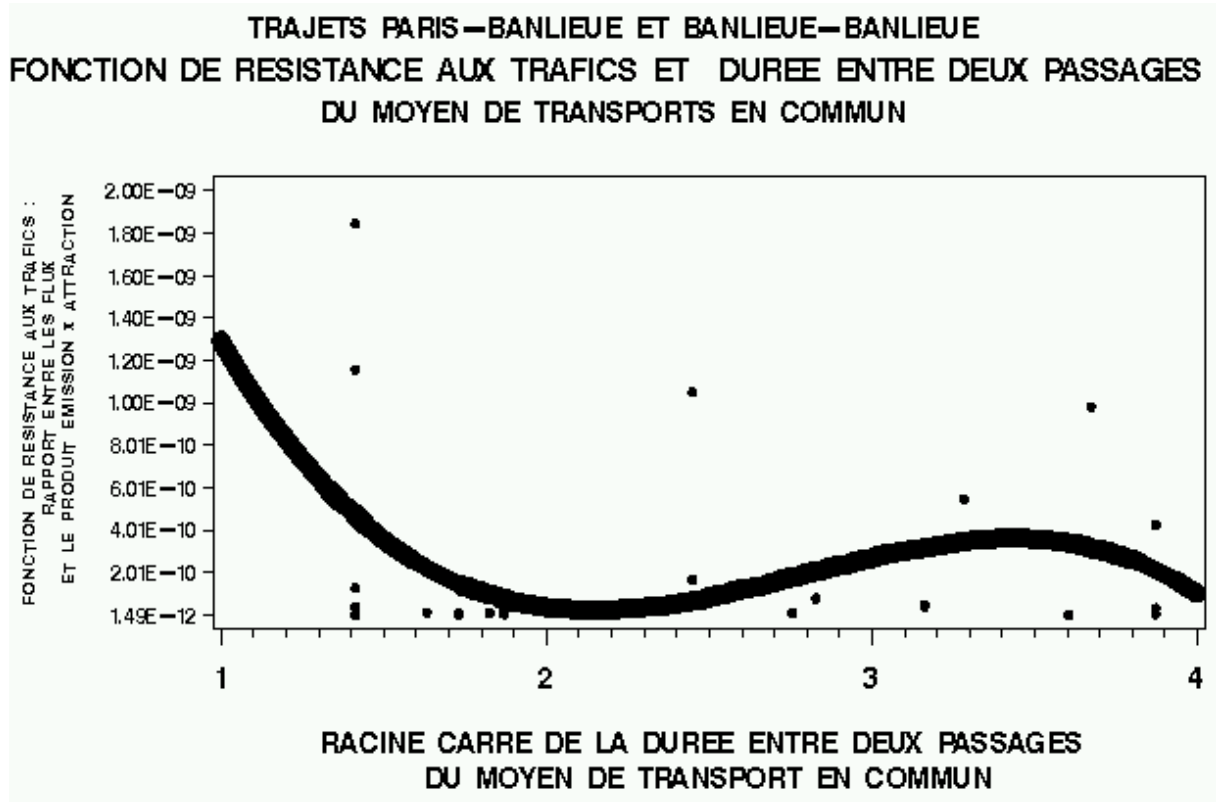


fig 10

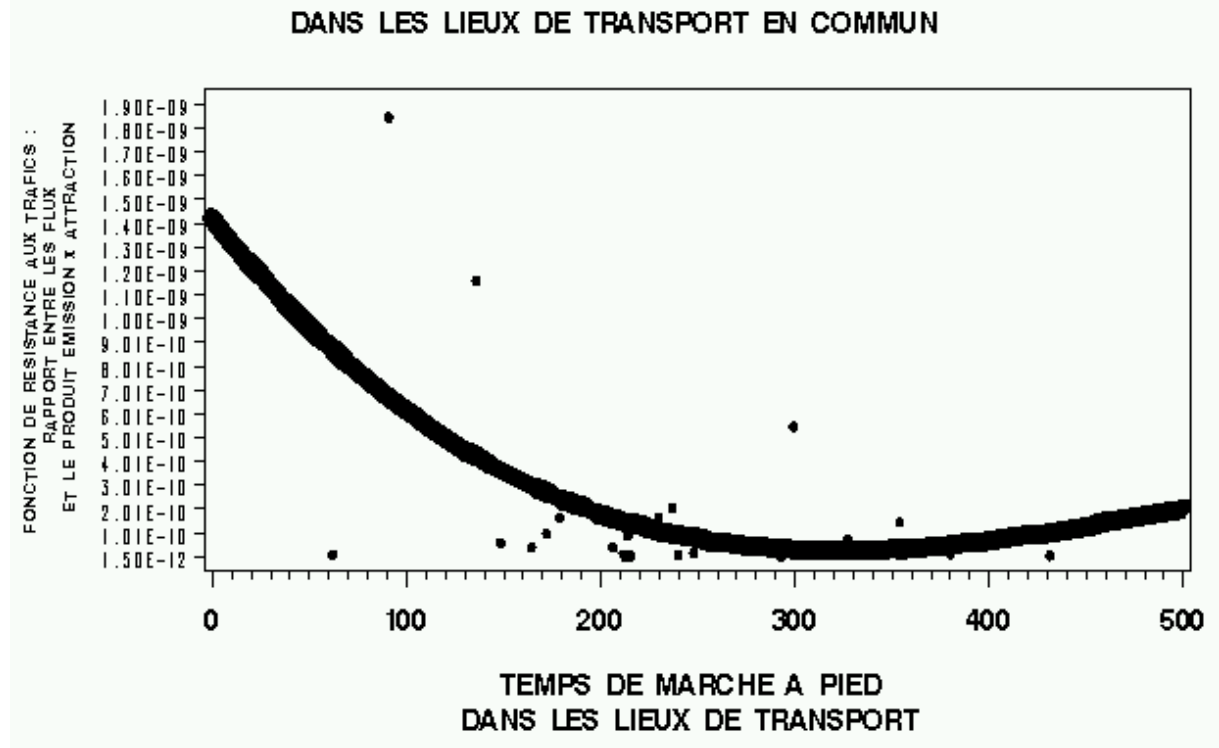
sources : EGT 1997-1998, SNCF, RATP, transporteurs privés

Aussi, pour les autres courbes l'incitation est stable au-delà :

- de 300 secondes (5 minutes) de marche dans les lieux de transport (fig 11). Ce qui correspond d'après l'EGT à des trajets en transports en commun de durée totale de 37 minutes contre des trajets de 31 minutes quand la courbe diminue.
- de 200 secondes (3 mn 19 s) de temps d'arrêt dans les lieux de transport (fig 12). Ce qui correspond d'après l'EGT à des trajets en transports en commun de durée totale de 33 minutes contre des trajets de 30 minutes quand la courbe diminue.
- d'une valeur 0,6 du rapport entre le temps d'arrêt pendant lequel l'utilisateur attend le moyen de transport et la période qui sépare deux passages du moyen de transport emprunté (fig 7) . Ce qui correspond d'après l'EGT à des trajets en transports en commun de durée totale de 33 minutes contre des trajets de 28 minutes quand la courbe diminue.



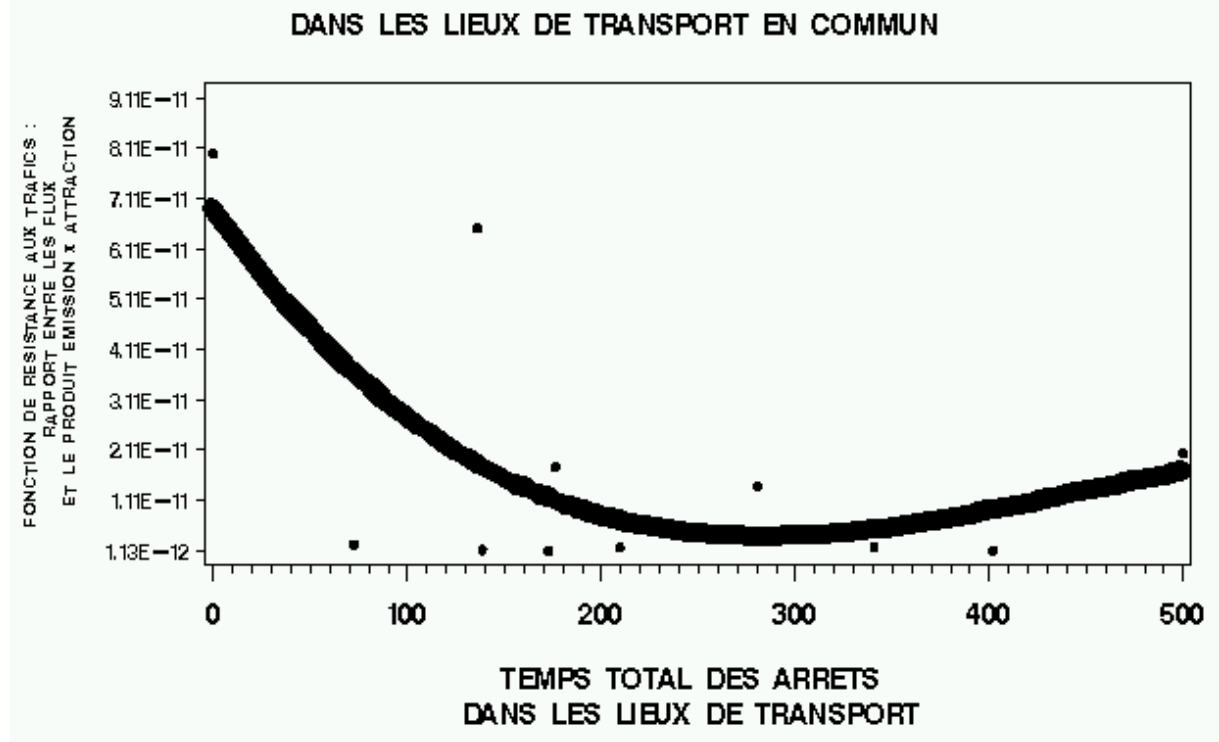
### FONCTION DE RESISTANCE AUX TRAFICS ET TEMPS DE MARCHE A PIED DANS LES LIEUX DE TRANSPORT EN COMMUN



sources : EGT 1997-1998, enquête piéton

fig 11

### FONCTION DE RESISTANCE AUX TRAFICS ET TEMPS D'ARRET DANS LES LIEUX DE TRANSPORT EN COMMUN



sources : EGT 1997-1998, enquête piéton

fig 12

Les séquences piétonnières sont inhérentes aux transports en commun. Leur impact sur l'incitation aux transports en commun est d'autant plus grand que la durée totale du trajet se raccourci c'est ce que semble révéler cet éventail de courbes.

L'expression mathématique de  $f_2$  prend en compte ce constat. En effet :

$$f_{2ij} = ddu_{ij}/(\phi N_{ij} + \gamma r_{ij})$$

- $ddu_{ij}$  : est la durée totale du trajet entre i et j en minutes, issue de l'EGT1997-1998
- $N_{ij}$  : est le rapport entre le temps d'arrêt réel pendant lequel un usager attend dans les lieux de transports en commun et la période qui sépare deux passages du moyen de transport emprunté sur la liaison i,j, d'après l'enquête piéton
- $r_{ij}$  : est le temps consacré à la marche dans les lieux de transports en commun reliant i et j , toujours d'après l'enquête piéton
- $\phi$  et  $\gamma$  sont des paramètres à ajuster

Remarque

Lorsque la durée totale du trajet  $ddu$  augmente,  $f_2$  n'augmente pas toujours (bien que son expression mathématique le suggère) car  $ddu_{ij}$ ,  $N_{ij}$ ,  $m_{ij}$  sont trois variables corrélées entre elles. Il n'y a pas donc une incohérence dans la modélisation, c'est-à-dire que l'utilisation de  $f_2$  dans le modèle de distribution n'aboutit pas à des flux qui augmentent strictement avec la durée totale du trajet. Seulement, l'utilisation de  $ddu_{ij}$ ,  $N_{ij}$ ,  $m_{ij}$ , devrait se faire avec précautions. On les utilise pour la reconstitution des flux mais elles ne seront pas projetées pour une éventuelle prévision.

## I.2) Le modèle de génération

Il s'agit de modéliser l'émission  $O_i$  en transports en commun, laquelle est constituée par l'ensemble des flux de rabattements  $R_{ij}$  de zone j à zone i, tous moyens de rabattement confondus.

$$O_i = \sum_j R_{ij}$$

L'expression de  $R_{ij}$  est de type gravitaire aussi :

$$R_{ij} = A_i P_j g_{ij}$$

- $P_j$  est le nombre de captifs de transports en commun (nombre de jeunes de moins de 25 ans et étudiants issu de l'EGT) résidant dans la zone j (en général  $j=i$  sauf dans le cas où il n'existe aucun point de rabattements en j)
- $g_{ij}$  est une fonction baptisée « qualité attractive des gares » (Mamoghli, 1998)
- $A_i$  est l'attractivité des lieux d'accès aux transports en commun situés dans la zone d'émission i (simulée par un modèle d'attractivité)

*1.2.a) Etablir la qualité attractive en fonction de la distance à pied pour atteindre les lieux d'accès aux transports en commun*

Notre hypothèse est que les lieux d'accès aux transports en commun ont une meilleure attraction quand ils sont accessibles à pied. Compte tenu de cette hypothèse, il a été plus utile d'utiliser la distance parcourue par les piétons pour accéder à ces lieux dans l'expression mathématique de la qualité attractive des gares.

On vérifie l'hypothèse par une analyse fondée sur deux courbes. Pour la construction de ces courbes on établit toujours à partir de l'EGT 1997-1998, respectivement pour les rabattements à pied et les rabattements en voiture, un tableau des émissions en transports en commun. Ces tableaux fournissent les émissions selon la distance parcourue pour atteindre la gare. Les distances sont évaluées à 100 mètres près (0-100 mètres, 100-200 m, etc...) (tableaux 9 et 10) .

**Tableau 9 (extrait): Emissions en transports en commun selon la distance parcourue à pied**

Distance de rabattement parcourue à pied en mètres	Emission en transports en commun=ensemble des rabattements à pied
0-100	24283
100-200	39917
200-300	22499
300-400	3682
400-500	8254
1800-1900	2538

Source : EGT 1997-1998

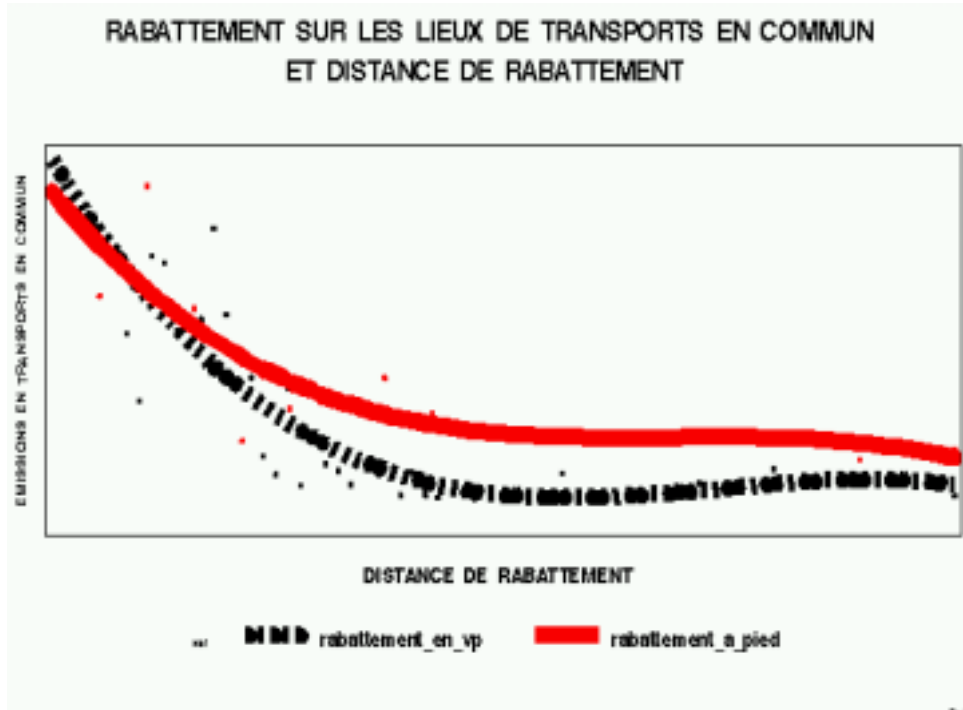
**Tableau 10 (extrait): Emissions en transports en commun selon la distance parcourue en voiture**

Distance de rabattement parcourue en voiture en mètres	Emission en transports en commun =ensembles des rabattements en voiture
500-600	13443
600-700	8263
700-800	19445
800-900	18872
900-1000	13654
7200-7300	965

Source : EGT 1997-1998

A partir de chaque tableau, nous établissons un nuage de points. Chaque point représente une ligne du tableau concerné. L'axe des abscisses représente la distance de rabattement (borne inférieure de la classe de distances parcourues pour les rabattements). En ordonnée on représente les émissions cumulées au sein de

chaque classe de distance. Puis nous ajustons les deux courbes en utilisant toujours un ajustement cubique. Les nuages de points sont établis sur un même plan en adoptant une échelle propre (Bertin 1977). Ce qui conduit à mettre de côté l'économie d'échelle que permet la voiture. Cependant, seule la progression des courbes peut être interprétée (fig 13).



Source : EGT 1997-1998, DREIF Enquête piéton, INRETS

fig 13

Les courbes diminuent, révélant ainsi que les émissions chutent avec la distance parcourue pour atteindre le point de rabattement, qu'elle soit effectuée à pied ou en voiture. Cependant, en dessous d'un seuil situé approximativement au milieu de l'axe des abscisses, les émissions constituées par les rabattements en voiture chutent plus rapidement au regard des émissions constituées par les rabattements à pied. Ainsi, il semble que l'impact de la distance soit plus fort sur les usagers de la voiture que sur les piétons, toutes choses égales par ailleurs, c'est-à-dire l'économie d'échelle que permet la voiture étant mise de côté. Le rabattement en voiture pose le problème du coût (V. Lichère 1999). C'est pourquoi, d'après la courbe (fig 13), l'usage de la voiture chute rapidement avec la distance. En revanche quand la marche est possible, l'attraction exercée par la gare semble d'après la figure 13 moins freinée par la distance. Ceci pose, d'une part, la question des gares de proximité dont l'impact spatial semble plus ténu, et d'autre part, les pôles d'échanges dont l'accès en voiture est « problématique ». Autrement dit, la multiplication de gares de proximité semble, au regard de quelques pôles d'échanges, permettre une meilleure captation d'une clientèle par les transports en commun.

Nous avons exprimé la qualité attractive en fonction de la distance réellement parcourue à pied pour atteindre le point de rabattement, d'après l'EGT 1997-1998. L'expression de la qualité attractive est :

$$g_{ij} = I_{ij}^n$$

- $l_{ij}$  est la distance parcourue réellement à pied entre le point de rabattement situé en  $i$  et le domicile situé en  $j$  (estimation d'après l'EGT 1997-1998)
- $\eta$  est un paramètre à ajuster

Remarque

En intégrant l'expression de  $g_{ij}$  dans le modèle de génération on a :

$$O_i = \sum_j R_{ij} = \sum_j A_i P_j g_{ij} = A_i \sum_j P_j l_{ij}^\eta$$

$P_j$  et  $l_{ij}$  sont corrélées entre elles puisque le nombre de captifs de transports en commun dans les secteurs situés autour du point de rabattement dépend généralement de la distance entre ce point et le lieu d'habitat. Si  $l_{ij}$  augmente  $P_j$  diminue plus rapidement que l'augmentation de  $l_{ij}^\eta$ . C'est pourquoi, les flux de rabattement et par conséquent les émissions diminuent avec la distance parcourue à pied pour atteindre la gare.

*1.2.b) Le modèle de l'attractivité des lieux d'accès aux transports en commun*

On a choisi des critères relatifs à la zone où sont implantés les lieux d'accès aux transports en commun. On considère l'emploi et l'effectif d'étudiants dans les universités comme facteurs d'attractivité dans la mesure où la localisation de l'emploi et des universités rime avec des gares plus attractives. Le tableau 11 va dans le sens de cette hypothèse. A Paris, lieu privilégié d'implantation de l'emploi et des universités, les déplacements en transports en commun y sont environ deux fois plus nombreux que ceux effectués en mode principal voiture particulière. En revanche, en banlieue les déplacements en transports en commun sont moins représentés qu'en voiture particulière (1 trajet en TC sur 4 déplacements).

**Tableau 11 : Nombre de déplacements en transports en commun et en voiture en Ile-de-France selon la zone de destination**

	Ile-de-France	dont Paris	Dont banlieue
Nombre de déplacements en mode principal transports en commun	6963020	3256505	3706515
nombre de déplacements en voiture (conducteurs + passagers)	16050748	1704300	14346448
nb. De déplacements en transports en commun /nb.de déplacement en voiture (passagers et conducteurs)	0,43	1,91	0,26

Source : EGT 1997-1998, DREIF

L'affectation spatiale de l'emploi et des effectifs dans les universités est réalisée en utilisant une forme simplifiée du modèle de Lowry (1964) :

$$A_i = \text{etot} \frac{q_i}{\sum_i (q_i)}$$

- etot est le nombre total d'emplois et d'étudiants en Ile-de-France  
-  $q_i$  est une fonction baptisée « fonction contextuelle ». Cette fonction étant liée aux modes de transport.

Ici, la fonction contextuelle dépend du trafic automobile et du nombre de captifs des transports en commun (jeunes de moins de 25 ans et étudiants) dans chaque zone d'émission.

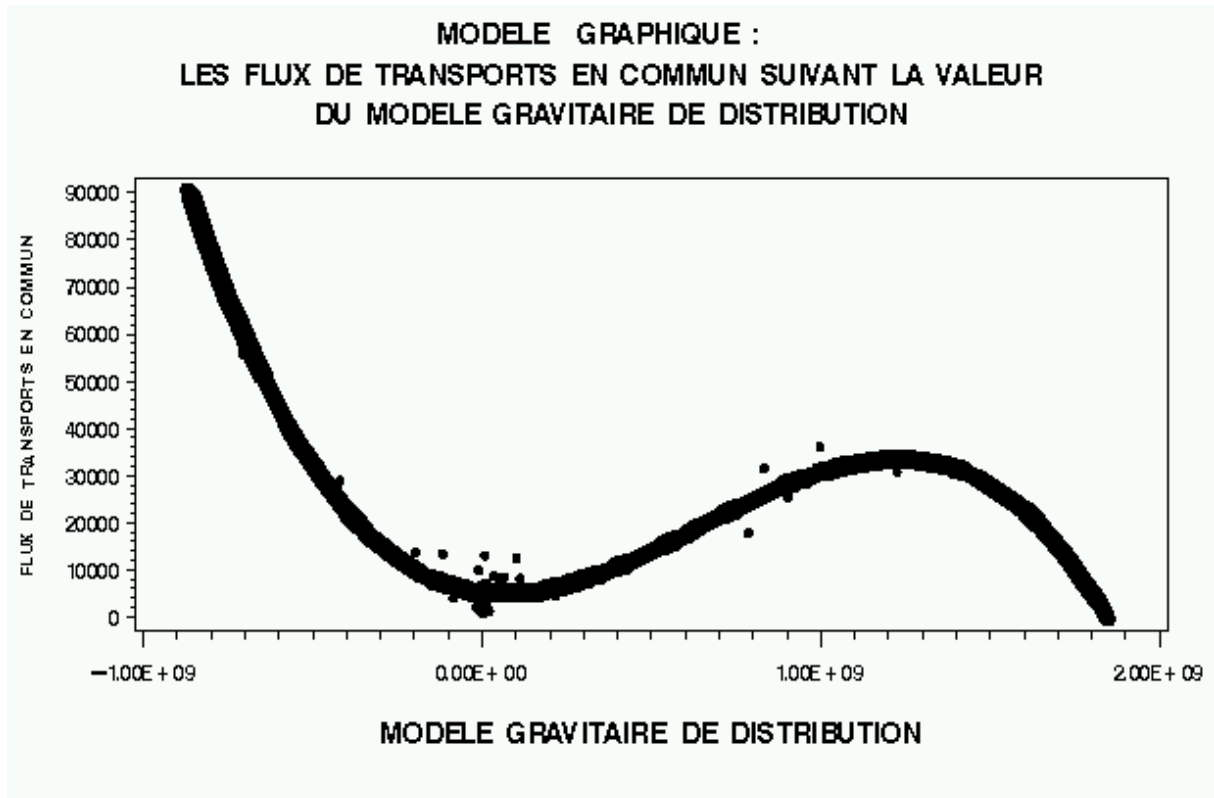
$$q_i = \frac{P_i}{1 + \exp(\gamma \text{nbvp}_i)}$$

-  $\text{nbvp}_i$  est le nombre de déplacements en voiture particulière à destination de chaque zone  $i$ , issu de l'EGT 1997-1998  
-  $P_i$  est le nombre de jeunes de moins de 25 ans et des étudiants résidant dans la zone  $i$ , issu de l'EGT 1997-1998

## II) L'AJUSTEMENT DES PARAMETRES DU MODELE

Il s'agit d'attribuer des valeurs aux paramètres  $\alpha, \beta, \chi, \delta, \varepsilon, \phi, \gamma, \dots$ , lesquelles permettent de reconstituer avec une précision suffisante les flux de transports en commun de zone à zone. L'ajustement est fondé sur un graphique permettant de comparer les flux de transports en commun observés dans l'EGT et les flux reconstitués par le modèle gravitaire (fig 14). On décrit point par point la relation entre les flux  $T_{pq}$  observés dans l'EGT 1997-1998 (en ordonnée) et les flux  $F_{pq}$  de zone d'émission  $p$  à zone d'attraction  $q$ , simulés par le modèle gravitaire (en abscisse). Puis on reconstitue la courbe en choisissant un modèle d'interpolation non linéaire.

La démarche est constante : on choisit un modèle d'ajustement cubique puis on tente de découvrir l'expression du modèle gravitaire de distribution, laquelle permet d'ajuster au mieux la courbe. L'ensemble des paramètres  $\alpha, \beta, \chi, \delta, \varepsilon, \phi, \gamma, \dots$  du modèle gravitaire a été donc déterminé en interactif en ajustant au mieux la courbe de la figure 14.



Sources : EGT1997-1998, modèle

fig 14

La courbe sert à tester la validité de la modélisation. La qualité est révélée par le degré de dispersion du nuage de points par rapport à la courbe d'ajustement. Nous pouvons estimer ici que la qualité est bonne. Cette courbe nous permet de lire sur l'axe des ordonnées les flux « corrigés »  $F_{pq}^c$  à partir des flux « bruts »  $F_{pq}$  en sortie du modèle gravitaire de distribution (en abscisse). En fait,  $F_{pq}$  est un regroupement par liaison entre départements des flux  $t_{ij}$  issus du modèle gravitaire de distribution. Par exemple pour  $(F_{pq})=0,8 \times 10^9$ , la courbe nous permet de lire sur l'axe des ordonnées  $(F_{pq}^c)=22000$  ; la projection du point correspondant à  $F_{pq} = 0,8 \times 10^9$  sur le même axe des ordonnées fournit la valeur 18000 pour les flux observés  $T_{pq}$ . On a utilisé des variables centrées et réduites. Ce qui explique des valeurs négatives issues du modèle gravitaire.

Les variables en entrée du modèle gravitaire de distribution sont aussi bien des variables de premier niveau que d'autres variables issues de modèles simultanés et de leurs fonctions. En effet, dans le modèle de distribution sont utilisés non pas les flux en sortie de ces modèles mais leur expression mathématique. Les modèles simultanés sont le modèle de génération et le modèle de l'attractivité des lieux de transports en commun. Les fonctions sont la résistance aux trafics (c'est-à-dire la fonction distance et la fonction temps de correspondances) la fonction qualité attractive et la fonction contextuelle.

Pour chaque trajet, l'EGT permet de connaître les communes d'émission et d'attraction, le motif d'attraction, la durée du trajet, les moyens de transports utilisés ainsi que la pondération. La pondération issue du fichier des déplacements est telle que dans un découpage de la région donné, les effectifs pondérés des déplacements sur toute liaison  $p, q$  sont égaux aux flux réels (INSEE, 1993). Le modèle gravitaire établi ici consiste à reconstituer la pondération sur chaque déplacement en mode principal transports en commun entre une commune d'émission  $i$  et une commune d'attraction  $j$  et à déduire les flux dans un découpage de la région en zones regroupant ces communes. Le modèle a été calibré dans plusieurs zonages notamment celui de l'AURIF et le découpage de la région en départements.

Les flux de transports en commun  $F_{pq}$  du département d'émission  $p$  à destination du département d'attraction  $q$  s'exprime en utilisant un modèle gravitaire :

$t_{ij}^m = O_i E_j f_{ij}^m$  *modèle de distribution*

$F_{pq} = \sum_i \sum_j \sum_m (t_{ij}^m)$  *regroupement des flux TC par motif  $m$  de commune  $i$  à commune  $j$  en flux TC tous motifs de département  $p$  à département  $q$*

- $p$  est la  $p^{\text{ième}}$  département d'émission
- $q$  est la  $q^{\text{ième}}$  département d'attraction
- $i$  est la  $i^{\text{ième}}$  commune d'émission
- $j$  est la  $j^{\text{ième}}$  commune d'attraction
- $t_{ij}^m$  est la pondération reconstituée de chaque trajet décrit dans l'EGT
- $m$  le motif d'attraction du trajet décrit dans l'EGT
- $F_{pq}$  est le flux reconstitué en mode principal transports en commun de département d'émission  $p$  à département d'attraction  $q$
- $E_j$  est le nombre d'emplois et l'effectif d'étudiants dans les universités situées dans la commune d'attraction  $j$ , issu de l'EGT 1997-1998
- $f_{ij}^m = f_{1ij}^m \cdot f_{2ij}^m$  *la résistance aux trafics*

$f_{1ij}^m$  *fonction de la distance entre  $i$  et  $j$*

- o  $f_{1ij}^m = 0.2 / (1 + \exp(0.01 \times d_{ij}))$  pour le motif travail ( $m=1$ ) et une distance entre  $i$  et  $j$   $d_{ij} < 4$  kilomètres à vol d'oiseau
- o  $f_{1ij}^m = 0.2 / (1 + \exp(0.1 \times d_{ij}))$  pour le motif travail ( $m=1$ ) et  $d_{ij} \geq 4$  kilomètres à vol d'oiseau
- o  $f_{1ij}^m = \exp(-2.5 \times d_{ij})$  pour les autres motifs que le travail ( $m=2$ )

$f_{2ij}^m$  *fonction des temps de correspondances*

- o  $f_{2ij}^m = d_{du_{ij}} / (0.6 N_{ij} + 0.1 r_{ij})$



- $\theta_i$  est la durée moyenne des rabattements sur les lieux de transports en commun situés dans la commune d'émission  $i$  (estimée d'après l'EGT 1997-1998)
- $d_{ij}$  est la distance à vol d'oiseau en kilomètres entre  $i$  et  $j$  (source : EGT 1997-1998)
- $ddu_{ij}$  : est la durée totale du trajet en minutes entre  $i$  et  $j$  (source :EGT1997-1998)
- $N_{ij}$  : est le rapport entre le temps d'arrêt réel pendant lequel un usager attend le moyen de transport et la période qui sépare deux passages du moyen de transport emprunté sur la liaison  $i,j$  (source : enquête piéton)
- $r_{ij}$  : est le temps consacré à la marche dans les lieux de transports en commun reliant  $i$  et  $j$  (source :enquête piéton).

$O_i = A_i \sum_{j=1}^n R_{ij}$  avec  $R_{ij} = P_j g_{ij}$  *modèle de génération*

- $n$  est le nombre de communes constituant l'aire d'étude
- $g_{ij} = l_{ij}^3$  *fonction qualité attractive*
- $A_i = \text{etot} \frac{(q_i)}{\sum_{i=1}^n q_i}$  *modèle de l'attractivité des lieux de transports en commun situés en  $i$*
- $P_j$  est le nombre d'habitants âgés de moins de 25 ans et d'étudiants dans la commune  $j$  située dans l'aire d'attraction du point de rabattement : en général  $j=i$  sauf dans le cas où il n'existe aucun point de rabattements en  $j$ . (Source :EGT1997-1998)
  - $l_{ij}$  est la distance parcourue réellement à pied entre le point de rabattement et le domicile (estimation d'après l'EGT 1997-1998)
  - $\text{etot}$  est le nombre total d'emplois et l'effectif total d'étudiants dans les universités franciliennes (source : EGT 1997-1998)
  - $q_i = \frac{P_i}{1 + \exp(0.65 v_i)}$  *fonction contextuelle*
    - $v_i$  est le nombre de déplacements en voiture particulière passagers et conducteurs à destination de chaque commune  $i$  (source : EGT 1997-1998)
    - $P_i$  est le nombre de personnes âgées de moins de 25 ans et d'étudiants résidant en  $i$  (source :EGT1997-1998)

## B. APPLICATION

Il s'agit de tester l'hypothèse d'un report modal en faveur des transports en commun grâce à la complémentarité entre les transports en commun et le vélo en utilisant la variable concernant le trafic automobile. Le trafic automobile est un facteur de risque d'accident en vélo. Ce risque constitue le frein principal à l'usage du vélo. Le modèle établi permet donc d'estimer les flux de transports en commun non pas en fonction des rabattements en vélo mais selon la demande latente liée au principal facteur qui limite l'usage du vélo c'est à dire le trafic automobile.

On étudie un scénario envisagé par le PDU quant à la réduction du trafic automobile de l'ordre de 5%. On utilise le modèle en projetant la variable  $v_i$  c'est à dire le nombre de déplacements en voiture particulière à destination de chaque commune d'émission  $i$ .

On analyse l'impact d'une réduction du trafic automobile sur les flux de transports en commun à partir des communes d'émission favorables à l'usage du vélo.

### I) LES AIRES FAVORABLES A L'USAGE DU VELO

Sont considérés comme aires favorables, les zones où furent enquêtées dans l'EGT1997-1998 des déplacements en vélo. Pour décrire ces aires, nous avons recours à l'EGT. Rappelons que pour chaque trajet, l'EGT permet de connaître les motifs, la durée du trajet, les moyens de transports utilisés, les carreaux d'origine et de destination (selon une trame régionale par carroyage de carreaux géométriques de 300 mètres de côté) ainsi que les communes où sont implantés ces carreaux. Nous regroupons les carreaux de destination en utilisant la durée des trajets, issue de l'EGT. Puis, nous établissons des cartes représentant la localisation de chaque groupe de carreaux constitué.

#### I.1) Regroupement des carreaux

Nous regroupons les carreaux selon la durée moyenne des trajets à destination de chaque carreau. La durée moyenne des trajets à destination de chaque carreau est calculée pour les trajets effectués intégralement en vélo mais aussi pour les déplacements en mode principal transports en commun où le vélo est utilisé comme moyen de rabattement. La durée moyenne des trajets à destination de chaque carreau est évaluée par l'expression suivante :

$$\theta_j = \frac{\sum_i p_{ij} t_{ij}}{\sum_i p_{ij}}$$

- $\theta_j$  est le temps moyen des trajets en vélo ou en mode mixte « TC+vélo » à destination du carreau  $j$
- $p_{ij}$  est la pondération du trajet issu de l'EGT
- $t_{ij}$  est la durée du trajet

Trois groupes de carreaux sont constitués selon la durée d'accès à ces carreaux (0-15 minutes, 15-30, et 30 minutes et plus). Les cartes 1, 2 et 3 représentent la localisation de chaque groupe de carreaux.

## I.2) tableau d'interprétation

L'interprétation des cartes est fondée sur le tableau 12 qui contient un certain nombre de variables par groupe de carreaux de destination.

**Tableau 12**  
**Variables pour interpréter la matrice motifs et durée des trajets en vélo**

Groupes de carreaux de destination selon la durée d'accès en vélo⇒	0-15 mn	15-30 mn	30 mn et +
Variables explicatives ↓			
pourcentage des déplacements en mode principal transports en commun	14	28	27
pourcentage des séquences (moyens) en transports en commun	6	12	10
pourcentage des séquences (moyens) en vélo	18	15	17
Nombre de déplacements en vélo pour les achats	24287	3121	943
Nombre de déplacements en vélo pour les affaires personnelles	35240	8311	3539
Nombre de déplacements en vélo pour l'école et le travail	43953	38804	6057
Nombre de déplacements en vélo pour les affaires professionnels	3903	2267	3614
Nombre de déplacements en vélo pour les loisirs	22113	10794	15321
Nombre de déplacements en mode mixte « vélo+TC » pour le travail	0	2188	11295

Source :EGT 1997-1998

## 3) Interprétation

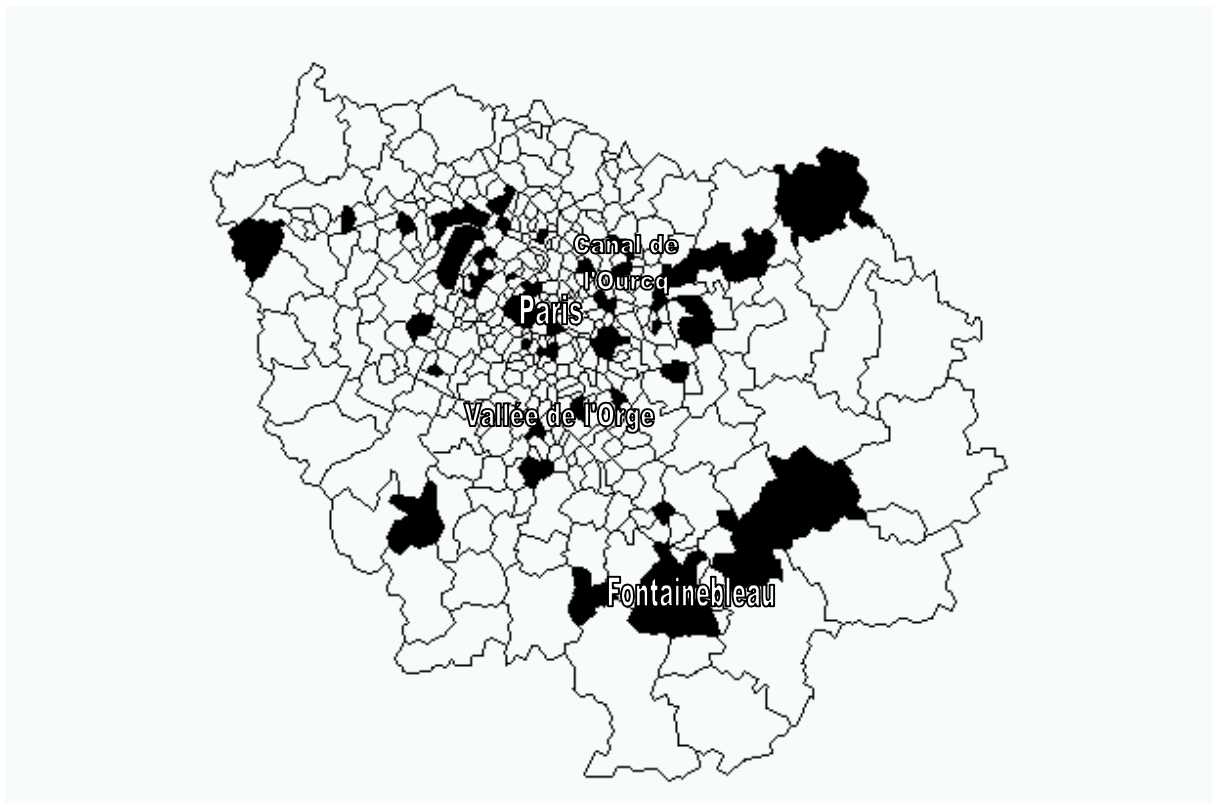
### I.3.1) Groupe 0-15 minutes

D'après la carte 1, les aires favorables au vélo sont des secteurs situés au sud-est de l'Ile-de-France autour de la forêt de Fontainebleau et au Nord-Est de la région. La carte met aussi en évidence :

- une zone située à l'ouest de Paris, cette zone s'étend en banlieue ouest le long de la Seine ;
- un secteur situé au sud parisien dont le prolongement en proche banlieue est constitué par une zone située autour de Cachan ;
- un arc du sud-ouest au nord de l'Ile-de-France reliant la vallée de l'Orge au canal de l'Ourcq.

A destination des carreaux (0-15 minutes), le vélo serait un moyen qui se substitue aux transports en commun. En effet, d'après le tableau 12, si le recours aux transports en commun pour accéder à ces carreaux est peu fréquent (6% en tant que moyen final contre 12 % et 10 % à destination des autres groupes favorables au vélo), l'usage du vélo est développé (18 % contre 15 % et 17 % à destination des autres groupes favorables au vélo). Le vélo semble utilisable pour l'ensemble des trajets. En effet, pour tous les motifs, le nombre de déplacements en vélo à destination de ce groupe est plus élevé qu'à destination des 2 autres groupes de carreaux (tableau 12).

**Carte 1 : Zones où sont implantés deux carreaux ou plus de 300 mètres de côté dont l'accès en vélo ou en mode mixte « TC+vélo » est inférieur à 15 minutes**

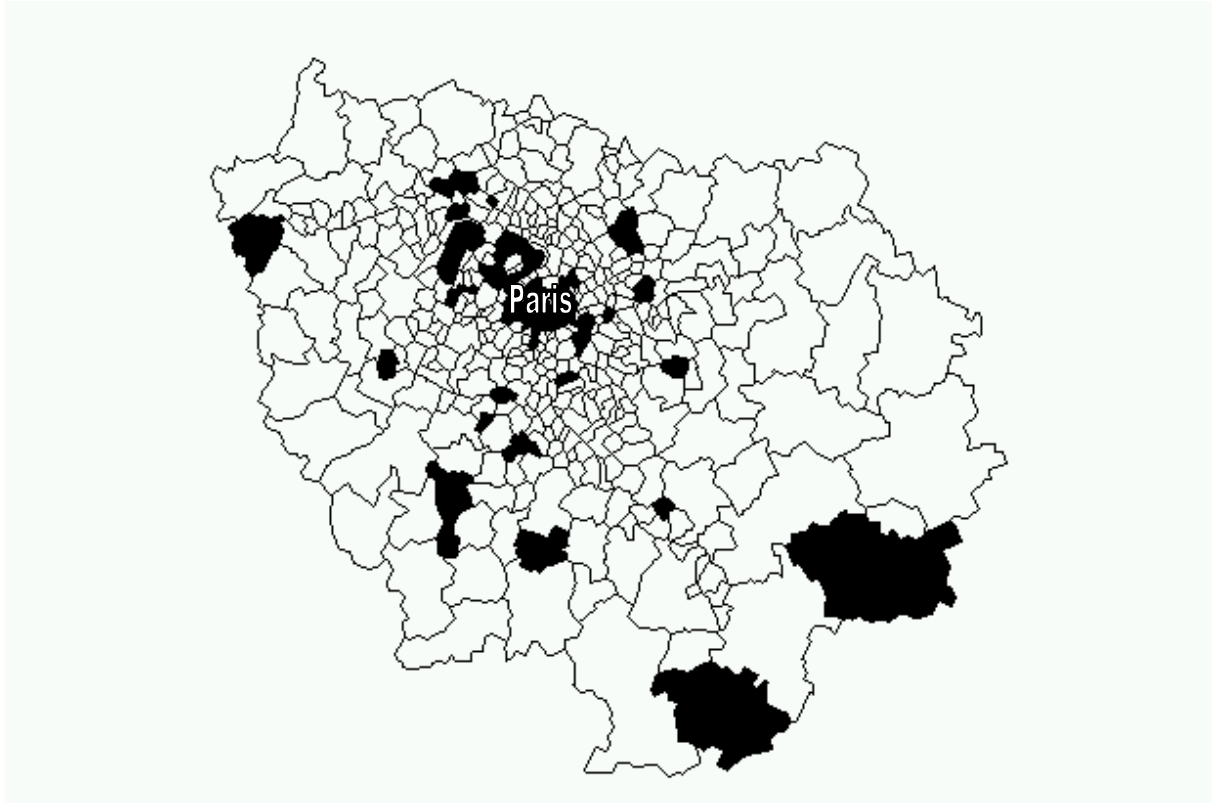


Source : EGT 1997-1998

### *1.3.2) Groupe 15-30 minutes*

Les carreaux d'accès en vélo ou en mode mixte « vélo+TC » situés entre 15 et 30 minutes sont implantés à Paris et en proche banlieue nord-ouest (carte 2). D'après le tableau 12, les transports en commun sont majoritaires à destination de ce groupe de carreaux (28 % comme mode principal contre 14 % à destination du premier sous-groupe). L'usage du vélo diminue (15 % contre 17 % au minimum dans les deux autres classes) mais pour les trajets de travail et pour l'école le vélo semble concurrencer les transports en commun. En effet, d'après le tableau 12 le nombre de trajets en vélo pour le travail et l'école se maintient au regard du premier groupe de carreaux (38804 contre 43953). En revanche, pour les autres motifs l'usage du vélo diminue fortement par rapport au premier groupe de carreaux. Par exemple, de 35240 dans le premier groupe le nombre de déplacements en vélo pour les affaires personnelles n'atteint que le chiffre de 8311 dans ce groupe.

**Carte 2 : Zones où sont implantés deux carreaux ou plus de 300 mètres de côté dont l'accès en vélo ou en mode mixte « TC+vélo » de 15 à 30 minutes**



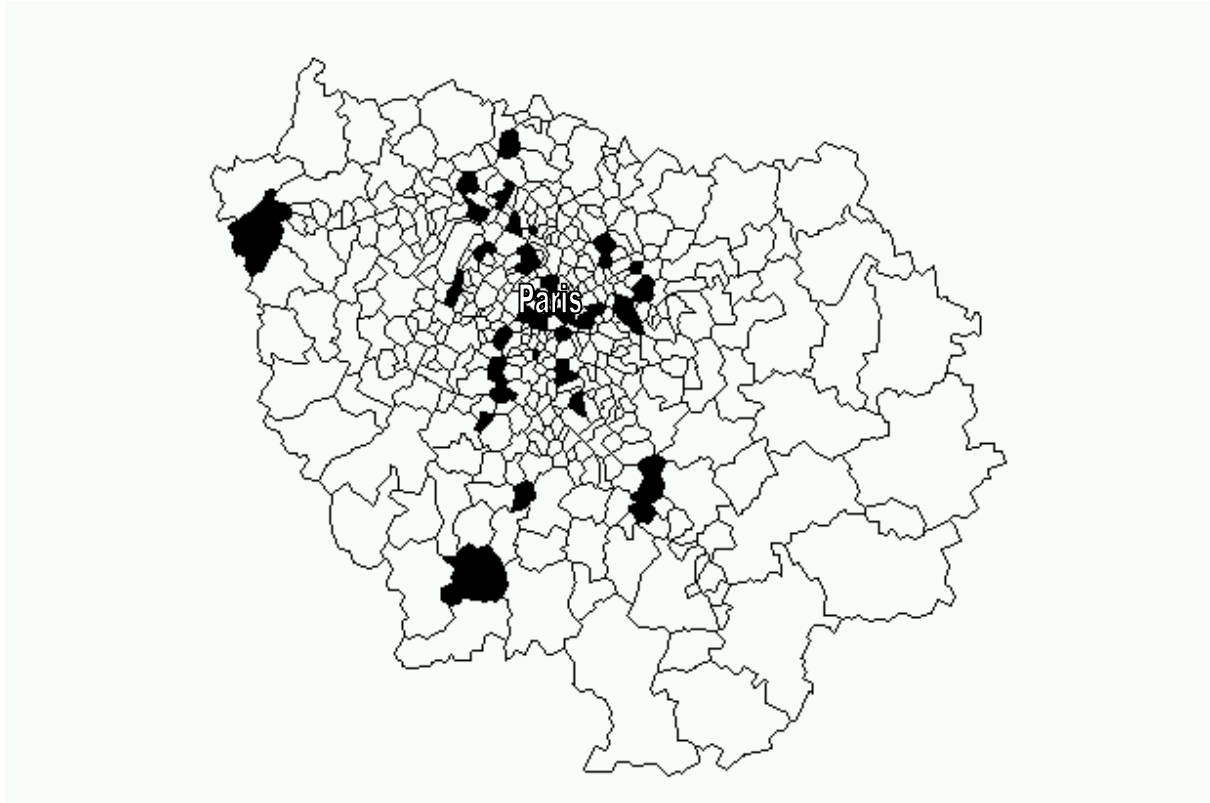
source : EGT 1997-1998

fig 17

### *1.3.3) Groupe 30 minutes et plus*

La carte 3 semble révéler deux arcs « sud-ouest nord-est » et « sud-est nord-ouest » passant tous deux par Paris. D'après le tableau 12, à destination des carreaux constituant ce troisième groupe, le vélo serait complémentaire aux transports en commun. Les trajets sont effectués principalement pour le motif travail.

**Carte3 : Zones où sont implantés deux carreaux ou plus de 300 mètres de côté dont l'accès en vélo ou en mode mixte « TC+vélo » est supérieur à 30 minutes**



source : EGT 1997-1998

fig 18

En somme les aires favorables au vélo sont situées :

- à Paris où le vélo serait un mode utilisé en concurrence avec les transports en commun notamment pour le travail et l'école
- en lointaine banlieue où le vélo est utilisé comme moyen de substitution aux transports collectifs pour l'ensemble des motifs
- en proche banlieue le vélo est utilisé en complémentarité avec les transports en commun pour les trajets domicile-travail

**II) IMPACT SUR LES FLUX DE TRANSPORTS EN COMMUN DE LA DIMINUTION DU TRAFIC AUTOMOBILE DE 5%**

Deux catégories de flux sont simulées :

- 1) les flux en mode principal transports en commun tous moyens de rabattement confondus

- 2) les flux en mode principal transports en commun avec un moyen de rabattement autre que les transports en commun. Les rabattements en transports en commun sont en fait des rabattements à pied de très courte distance. Laisser de côté ces rabattements permet en quelque sorte d'analyser les liaisons favorables au vélo où les distances de rabattement sont significatives.

Ces deux catégories de flux sont simulées par un modèle gravitaire unique en utilisant toutefois un modèle graphique propre à chacune des catégories. Les tableaux 13 et 14 représentent les liaisons où les flux progressent d'une manière significative sous l'effet d'une réduction du trafic automobile de 5%. D'une manière générale (c'est à dire en considérant toutes les liaisons, qu'elles soient issues du tableau 13 ou 14), les trajets en transports en commun favorables à une réduction de 5% du trafic automobile concernent les liaisons où les transports en commun sont les plus développées. Il s'agit des liaisons à l'intérieur de Paris et dans les départements de la petite couronne mais aussi à destination de Paris à partir des zones d'habitat situées en banlieue ; à l'exception du Val-d'Oise où la captation d'une clientèle nouvelle par les transports en commun se ferait plutôt sur les liaisons à l'intérieur du département. Les liaisons à l'intérieur des autres départements de la grande couronne et les liaisons entre les départements de la banlieue où l'offre de transports en commun se fait plus rare semblent ne pas tirer assez de profit d'une réduction du trafic automobile de 5%. Ce qui rend nécessaire des actions volontaristes en faveur de l'usage du vélo à l'intérieur des départements de la lointaine banlieue pour accompagner une politique de réduction du trafic automobile de 5%. Les liaisons en transports en commun entre Paris comme secteur d'émission et la banlieue comme secteur d'attraction seraient peu favorables à une réduction du trafic automobile de 5% à l'exception de la liaison entre Paris et le département le plus urbanisé de la banlieue parisienne c'est à dire les Hauts de Seine.

Des différences entre les tableaux 13 et 14 permettent de nuancer ce résultat général. En effet, d'après le tableau 14, les trajets en transports en commun à l'intérieur de la Seine-Saint-Denis et le Val d'Oise seraient favorables à une réduction du trafic automobile de 5%. En revanche, dans le tableau 13 ces liaisons n'existent pas. Elles ne tireraient pas donc profit de la limitation du trafic automobile de 5%. Le tableau 13 représente les flux avec un moyen de rabattements autre que les transports en commun. Ce qui nous amène à penser que les conditions de rabattements à l'aide des moyens non motorisés notamment le vélo pour des trajets en transports en commun en Seine-Saint-Denis et dans Val-d'Oise ne permettent guère de tirer profit d'une réduction du trafic automobile de 5%.

Les trajets issus la Seine-Saint-Denis à destination de Paris mais aussi à partir de Paris à destination des Hauts de Seine ne sont représentés que dans le tableau 13 où les rabattements en transports en commun ne sont pas pris en compte. Ainsi, sur ces liaisons les opérateurs des transports publics pourraient capter plus de voyageurs suite à une réduction du trafic automobile quand les rabattements se font par d'autres moyens que les transports en commun. Mais, l'on ne peut parler d'une insuffisance des transports en commun comme moyen de rabattement sur ses liaisons où les transports en commun sont développés. Il semble plutôt qu'il existe une demande forte de l'usage des modes non motorisés notamment le vélo.

**Tableau 13 : flux départementaux en mode principal transports en commun avec un moyen de rabattement autres que les transports en commun**

Département de résidence---- Département d'attraction	Flux reconstitués	Flux simulés selon l'hypothèse de réduction de 5% du trafic automobile
Paris----Hauts-de-Seine	45 000	46 000
Paris ---- Paris	426 000	471 000
Hauts-de-Seine----Paris	93 000	98 000
Seine-Saint-Denis---- Paris	32 000	33 000
Val-de-Marne---Paris	45 000	48 000
Seine-et-Marne----Paris	27 000	28 000
Les Yvelines----Paris	15 000	16 000
Essonne----Paris	18 000	19 000
Hauts-de-Seine---- Hauts-de-Seine	45 000	47 000

Source : modèle

**Tableau 14 : flux départementaux en mode principal transports en commun tous moyens de rabattement confondus**

Département de résidence---- Département d'attraction	Flux reconstitués	Flux simulés selon l'hypothèse de réduction de 5% du trafic automobile
Paris ---- Paris	753 000	852 000
Hauts-de-Seine----Paris	151 000	162 000
Val-de-Marne---Paris	61 000	65 000
Seine-et-Marne----Paris	26 000	27 000
Les Yvelines----Paris	28 000	29 000
Essonne-Paris	24 000	25 000
Hauts-de-Seine---- Hauts-de-Seine	75 000	79 000
Seine-Saint-Denis---- Seine-Saint-Denis	40 000	41 000
Val-d'Oise--- Val-d'Oise	22 000	23 000

Source : modèle



## CONCLUSION

### Rappel de la problématique

On a tenté dans cette recherche de rendre compte de l'impact du contexte urbain sur la mobilité à pied. Afin d'améliorer la fréquentation des transports en commun on a porté une attention particulière sur les rabattements à pied sur les lieux d'accès aux transports en commun. Compte tenu de l'allongement des distances en banlieue, un moyen pour les opérateurs publics de gagner des usagers serait de favoriser la formule vélo-transports en commun. On a essayé d'évaluer cette perspective. On a étudié aussi les effets, sur les flux de transports en commun, du temps consacré à la marche dans les lieux de transports en commun car les transports en commun comportent de plus en plus des séquences piétonnières pour les correspondances.

### La méthode

La modélisation géographique a permis d'évaluer les effets d'une complémentarité entre le vélo et les transports en commun. Certes, les cyclistes sont encore rares en Ile-de-France. L'analyse de la pratique actuelle du vélo comporte de toute évidence un risque. La démarche géographique a permis toutefois de contourner ce problème puisqu'elle considère l'ensemble des variables dans une unité spatiale. Ce qui a conduit à travailler sur la demande latente en identifiant non pas les usagers du vélo mais les facteurs qui limitent l'usage du vélo notamment le trafic automobile.

La modélisation est basée sur la méthode classique de planification de transports. Cette méthode est largement critiquée mais n'a jamais été remplacée. En fait, en matière de modélisation, il convient de distinguer la méthode des modèles. Les méthodes sont fondées sur une définition du déplacement. Les modèles quant à eux proposent des lois qui régissent les comportements en matière de déplacement (choix modal, de destination....).

Beaucoup de modèles sont établis. En revanche très peu de méthodes sont proposées. La méthode basée sur l'activité est l'une des rares méthodes proposées, mais actuellement elle ne peut se substituer à la méthode classique. C'est pourquoi, on s'est contenté de la méthode classique.

Dans la méthode classique, le caractère séquentiel est très discutable. En effet, cette méthode a été mise au point au début des années 60 au moment où la capacité de calcul des ordinateurs était fortement réduite. Le choix d'établir des étapes successives permettaient sans doute d'alléger les traitements par des ordinateurs à capacité réduite. Il y a aussi les cloisonnements des services qui demeure d'actualité notamment en France. Des étapes successives conduit à une modélisation dans

différents services par des spécialistes différents et parfois sans connaissance des méthodes des uns par les autres.

La question des transports ne peut en aucun cas être étudiée en elle-même, dans le cadre de simples études de trafics, indépendamment d'une analyse du contexte de travail, d'habitat, et de loisirs. Ceci nous a conduit à insérer un sous modèle d'affectation des emplois et des effectifs dans les universités dans une modélisation des transports. De plus, le modèle général établi est agencé selon des modèles simultanés puisque aujourd'hui les capacités de calcul le permettent.

## **Les résultats**

A Paris et dans certains secteurs de la proche banlieue la forte densité d'activités et la grande mixité des fonctions est un contexte favorable à la marche. Le recours à la voiture particulière comme mode principal est moins fréquent pour accéder à ces aires qu'à destination d'autres secteurs de la région.

Compte tenu de l'allongement des distances, l'activité Marche diminue en banlieue notamment pour l'accès au travail. Dans un contexte de zonage urbain, la marche à pied exclusive voire les rabattements à pied sur les transports en commun à destination des zones d'emploi situées en banlieue ont quasiment disparu.

A l'exception de quelques trajets effectués par des écoliers qui n'ont pas d'autres choix que les transports en commun, les rabattements à pied sur les transports publics diminuent d'une manière importante. Ce qui peut être interprété par une difficulté d'accès à pied aux points de rabattement situés en banlieue.

Le bus comme solution pour les rabattements sur les transports en commun lourds est freinée par les temps d'attente car d'une manière générale les transports en commun sont peu adaptés pour les trajets de courte distance. C'est pourquoi, l'usage de la voiture est développé en banlieue.

Pourtant en matière de rabattements sur les transports en commun, la distance pour accéder à la gare constitue un frein qui s'oppose moins à la marche à pied qu'à la voiture. Encore faut-il que la marche soit possible puisque les gares de proximité sont rares. Il est vrai que techniquement les gares de proximité posent le problème des services offerts. Les opérateurs des transports publics ont opté pour les pôles d'échange pour regrouper leurs services. Des lignes de bus ont été concédées au privé dont le souci premier est la rentabilité financière immédiate.

Pour les rabattements, le vélo est une solution pour remplacer la marche et destinée à éviter la voiture. La rareté des cyclistes en Ile-de-France s'oppose de prendre en compte le vélo dans la modélisation pour tester la solution bicyclette. Afin de contourner le problème on a tenté de travailler sur la demande latente en identifiant

non pas les usagers du vélo mais les facteurs qui limitent l'usage du vélo c'est à dire le trafic automobile.

L'hypothèse d'une réduction du trafic automobile de 5% conduirait à une augmentation de l'usage des transports en commun sur les liaisons où l'offre de transports publics est la plus développée. En revanche sur les autres liaisons la demande semble stagner.

## **Perspectives**

Les flux en sortie du modèle montrent une forte augmentation des transports en commun à Paris suite à une réduction du trafic automobile de 5%. En fait, il s'agit d'un biais du modèle car à Paris il n'a pas été pris en compte dans le modèle une concurrence entre le vélo et les transports en commun. L'intégration de cette concurrence dans un modèle conduirait très vraisemblablement à des prévisions moins ambitieuses pour les transports en commun à Paris en faveur du vélo.

En lointaine banlieue le vélo est un mode qui se substitue aux transports en commun. Les prévisions suite à une réduction du trafic automobile de 5 % montrent une stagnation des flux de transports en commun. Ce qui rend encore plus d'actualité le développement de la mobilité en vélo dans les départements de la grande couronne parisienne. Il resterait à chercher de véritables moyens pour relancer le vélo en grande couronne dans le cas d'une diminution du trafic automobile de 5%.

## BIBLIOGRAPHIE

BAUDRILLARD J. (1986). *Amérique*. Grasset 251 pages.

BERTIN J.(1977). *La graphique et le traitement graphique de l'information*. Paris : Flammarion.

BIEBER A. (1994). *Les transports mécanisés à courte distance. Eléments pour un débat*, in : *Les déplacements de personnes à courte distance*, pp. 73-106. CEMT Paris.

CARRE J.R. (1998). *Mobilité urbaine et déplacements non motorisés : situation actuelle, évolution, pratiques et choix modal*. TEC n° 148 pp. 19-25.

CARRE J.R. (1995). *La bicyclette : un mode de déplacement méconnu dans ses risques comme dans son usage* . RTS n° 49 pp. 19-33.

CARRE J.R., A. JULIEN (2000). *Présentation d'une méthode d'analyse de séquences piétonnière au cours des déplacements quotidiens des citadins et mesure de l'exposition au risque des piétons*. Les collections de l'INRETS rapport n° 221.

GOURLET Y. (1996). *Connaissance de l'exposition au risque à travers l'enquête sur le parc automobile des ménages, année 1995*. Rapport de convention DSCR/INRETS

GOURLET Y. (1997). *Les bases de données sur les accidents et la mobilité, année 1996 ; le fichier des procès verbaux et l'enquête sur le parc automobile des ménages*. Rapport DERA/INRETS n° 96-70013

GREUTER B., HAEBERLI V. (1993). *Indikatoren im Fussgängerkehr*. Département Fédéral des transports, des communications et de l'énergie, Office Fédéral des routes, Zürich.

GUERMOND Y., LANGLOIS P. LANNUZEL B., LASCAUX F. (1983a). *Modélisation des migrations alternantes*. L'exemple de Rouen, l'Espace Géographique, n°3, pp. 215-222.

GUERMOND . Y (1983a). *L'analyse de système en géographie*. Cahiers géographiques de Rouen n° 18-19 *Techniques mathématiques pour l'analyse de système en géographie* pp 3-6. Institut de Géographie, Université de Rouen.

GUERMOND . Y (1986). *L'apport des modèles mathématiques à l'aménagement*. Cahiers géographiques de Rouen n° 25 pp 7-9. Institut de Géographie, Université de Rouen.

- HÄGERSTAND (1974). *The impact of transport on the quality of life*. Paris Conférence Européenne des Ministres des Transports.
- HERAN F. (1995). *La ville cyclable. Concept, conditions et impacts*. RTS n°47, pp. 35-50.
- HERAN F. (1998). *Les conditions d'un report modal favorable à la marche et au vélo*. TEC n° 148 pp. 19-25.
- HERAN F. (1999). *Evaluation de l'effet des coupures urbaines sur les déplacements des piétons et des cyclistes*. MELT/DRAST, rapport final PREDIT décision n ° 98MT04.
- IAURIF (1995). *Les rabattements en vélo sur les gares d'Ile-de-France. Résultats des enquêtes en gare*.
- INSEE (1993). *La macro CALMAR, Redressement d'un échantillon par calage sur marges*. Document n°F9310. Paris : INSEE Direction Générale.
- JONES P.M. (1978). *New approaches to understanding travel behaviour : the human activity approach*, in : HENSHER D.A., STOPHER P.R. et al *Behavioural travel modelling*, pp. 55-80. Londres, Crown Helm.
- LAGRANGE H. (1995). *La civilité à l'épreuve : crime et sentiment d'insécurité*. Paris : PUF.
- LAMY F. (1987). *L'information aux arrêts. Nécessités et enjeux*. in : AFSET *Transports guidés, systèmes automatisés et communications* pp 87-99. Colloque PRDTT.
- LE CORBUSIER (1933). *La charte d'Athènes*. Minuit, Paris.
- LE MOIGNE J.L. (1977). *La théorie du système général*. Paris, P.U.F.
- LICHERE V. (1999). *La modélisation des déplacements multimodaux*. Rapport final, PREDIT, METL-DRAST, n° 98MT31.
- LOWRY I.S. (1964). *A model of metropolis*. Santa Monica : Rand Corporation, RM-4125 RC.
- MAMOGHLI M. (1993a). *Distance et motifs de déplacement en Ile-de-France, d'après l'Enquête Globale de Transport de 1983*. l'Espace Géographique, n°3, pp. 251-254.
- MAMOGHLI M. (1993b). *Les déplacements en heures creuses en Ile-de-France*. Université de Rouen, 249 p. (thèse).

MAMOGHLI M. (1998). *Impact de la tarification, des fréquences et des temps de transport sur les flux ferroviaires dans le bassin parisien*. RTS, n°59, pp 3-15.

MAMOGHLI M. (2001). *Facteurs de Marginalisation en Seine-et-Marne*. Article accepté par l'Espace Géographique.

MERLIN P. (1984). *La planification des transports urbains : enjeux et méthodes*. Paris Masson.

MVA (2000a). *Modèles de déplacements en milieu urbain : l'expérience américaine*. Rapport final, PREDIT, METL-DRAST, n° 99MT34, n pages.

MVA (2000b). *Prise en compte des vélos dans la modélisation multimodale des déplacements de personnes en milieu urbain*. PREDIT/ADEME

TASSI Ph. (1985). *Méthodes statistiques*. Economica.

Wilson A.G. (1967). *A statistical of spatial distribution models*. Transportation Research, n°1, pp. 253-269.

YAMAKAWA H. (1994). *The role of possibilities for bicycle transportation in the Post-Motorization Age*, IATSS Reasearch, Vol. 18. n°1, pp 62-75.

## **TABLE DES ANNEXES**

<b>I) FICHER DES DEPLACEMENTS DE L'EGT97</b>	<b>72</b>
<b>II) FICHER DES MOYENS DE L'EGT97</b>	<b>81</b>
<b>III) LES BASES DE DONNEES DE L'ENQUETE PIETON</b>	<b>86</b>
III.1) Variables communes aux trois bases de données : Sujets –Trajets -Séquences	86
III.2) Variables spécifiques à chaque base	86
<b>IV) LES COMMUNES D'EMISSION ET D'ATTRACTION D'APRES L'EGT 1997-1998</b>	<b>88</b>
<b>V) PRINCIPALES VARIABLES ETABLIES POUR CETTE RECHERCHE</b>	<b>88</b>

## I) FICHER DES DEPLACEMENTS DE L'EGT97

NUMERO DE MENAGE	NQ
NUMERO D'INDIVIDU	NUMPERS
NUMERO DU DEPLACEMENT	DEPL
UTILISATION A86	DA86
1 OUI	
2 NON	
96 SANS OBJET	
97 NON RENSEIGNE	
TRANSPORT D'ANIMAUX OU OBJETS LOURDS	DANI
02 NON	
01 OUI	
96 SANS OBJET	
97 NON RENSEIGNE	
COMMUNE DESTINATION	DCF
056 REFUS DE DECLARER A PARIS	
888 ETRANGER	
997 NON RENSEIGNE	
999 FRANCE HORS ZONE D'ENQUETE CODE INSEE DANS LA ZONE D'ENQUETE	
COMMUNE ORIGINE	DCO
056 REFUS DE DECLARER L'ARRONDISSEMENT A PARIS	
997 NON RENSEIGNE	
998 ETRANGER	
999 FRANCE HORS ZONE D'ENQUETE CODES INSEE DANS LA ZONE D'ENQUETE	
CARROYAGE DESTINATION	DCRF
CARROYAGE ORIGINE	DCRO
111111 REFUS DE DECLARER	
888888 ETRANGER	
999997 NON RENSEIGNE	
999999 FRANCE HORS ZONE D'ENQUETE	
DEPARTEMENT DESTINATION	DDF
DEPARTEMENT ORIGINE	DDO
75 PARIS	
77 SEINE ET MARNE	
78 YVELINES	
91 ESSONNE	
92 HAUTS DE SEINE	
93 SEINE ST DENIS	
94 VAL DE MARNE	
95 VAL D'OISE	
98 ETRANGER	
99 HORS ZONE D'ENQUETE FRANCE	
96 SANS OBJET	
97 NON RENSEIGNE	
DUREE DU DEPLACEMENT EN MINUTES	DDU
9996 SANS OBJET	
9997 NON RENSEIGNE	



COMMUNE DE RESIDENCE CODES INSEE DANS LA ZONE D'ENQUETE	DGCO
DEPARTEMENT RESIDENCE	DGDE
HEURE ARRIVEE	DHF
HEURE DEPART	DHI
00 0 HEURE	
01 1 HEURE	
.....	
23 23 HEURES	
96 APRES 4 HEURES DU MATIN	
97 NON RENSEIGNEE	
JOUR DU DEPLACEMENT	DIJD
01 LUNDI	
02 MARDI	
03 MERCREDI	
04 JEUDI	
05 VENDREDI	
97 NON RENSEIGNE	
LONGUEUR DU DEPLACEMENT EN METRES	DLD
999996 SANS OBJET	
999997 NON RENSEIGNE	
MOTIF A LA DESTINATION	DMD
01 DOMICILE	
02 TRAVAIL FIXE ET HABITUEL	
03 AFFAIRES PROFESSIONNELLES	
04 ACHATS QUOTIDIENS	
05 ACHATS HEBDOM. OU BIHEBDOM.	
06 ACHATS EXCEPTIONNELS	
07 LOISIRS (SPORTS,ETC..)	
08 PROMENADE	
09 VISITE FAMILIALE	
10 VISITE A DES AMIS	
11 SPECTACLES	
12 AUTRES LOISIRS (RESTAURANT)	
13 SANTE	
14 AFFAIRES PERSO.NON LOISIRS	
15 SERVICE PASSAGER	
16 ALLER CHERCHER QUELQU'UN	
17 ENSEIGNEMENT PRIMAIRE	
18 ENS. SECONDAIRE, TECHNIQUE	
19 ENSEIGNEMENT SUPERIEUR	
96 SANS OBJET	
97 NON RENSEIGNE	
MINUTES ARRIVEE	DMF
MINUTES DEPART	DMI
00 0 MINUTE	
01 1 MINUTE	
.....	
59 59 MINUTES	
96 SANS OBJET	
97 NON RENSEIGNE	
MOTIF A L'ORIGINE	DMO

- 01 DOMICILE
- 02 TRAVAIL FIXE ET HABITUEL
- 03 AFFAIRES PROFESSIONNELLES
- 04 ACHATS QUOTIDIENS
- 05 ACHATS HEBDOM. OU BIHEBDOM.
- 06 ACHATS EXCEPTIONNELS
- 07 LOISIRS (SPORTS,ETC..)
- 08 PROMENADE
- 09 VISITE FAMILIALE
- 10 VISITE A DES AMIS
- 11 SPECTACLES
- 12 AUTRES LOISIRS (RESTAURANT)
- 13 SANTE
- 14 AFFAIRES PERSO.NON LOISIRS
- 15 SERVICE PASSAGER
- 16 ALLER CHERCHER QUELQU'UN
- 17 ENSEIGNEMENT PRIMAIRE
- 18 ENS. SECONDAIRE, TECHNIQUE
- 19 ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
- 96 SANS OBJET
- 97 NON RENSEIGNE

INDICATEUR "DEPLACEMENT MOTORISE"

DMOT

- 1 OUI
- 2 NON

MOTIF DU PASSAGER

DMPASS

- 01 DOMICILE
- 02 TRAVAIL FIXE ET HABITUEL
- 03 AFFAIRES PROFESSIONNELLES
- 04 ACHATS QUOTIDIENS
- 05 ACHATS HEBDOM. OU BIHEBDOM.
- 06 ACHATS EXCEPTIONNELS
- 07 LOISIRS (SPORTS,ETC..)
- 08 PROMENADE
- 09 VISITE FAMILIALE
- 10 VISITE A DES AMIS
- 11 SPECTACLES
- 12 AUTRES LOISIRS (RESTAURANT)
- 13 SANTE
- 14 AFFAIRES PERSO.NON LOISIRS
- 15 SERVICE PASSAGER
- 16 ALLER CHERCHER QUELQU'UN
- 17 ENSEIGNEMENT PRIMAIRE
- 18 ENS. SECONDAIRE, TECHNIQUE
- 19 ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
- 96 SANS OBJET
- 97 NON RENSEIGNE

MODE PRINCIPAL UTILISE (définition 1983)

DMT83

- GRANDES LIGNES SNCF DANS DIVERS
- 1 FER SEUL 1983 = SNCF BANLIEUE
- 2 SNCF BANLIEUE (METRO,OU BUS URBAIN,OU TAXI)
- 3 SNCF + AUTRES
- 4 RER SEUL OU ORLY RAIL
- 5 RER + (METRO,OU BUS URBAIN,OU TAXI)
- 6 RER + AUTRES
- 7 BUS SUB. URBAIN SEUL /TVM
- 8 BUS SUB. URBAIN /TVM+ (METRO,OU BUS URBAIN,OU TAXI)
- 9 BUS SUB. URBAIN /TVM+ AUTRES

- 10 BUS BANLIEUE/TVM = APTR OU (APTR + AUTRES)
- 11 EMPLOYEURS
- 12 RAMASSAGE SCOLAIRE OU AUTRES PRIVES COLLECTIFS
- 13 BUS URBAIN SEUL
- 14 BUS URBAIN + AUTRES
- 15 METRO
- 16 TAXIS
- 17 VP (CONDUCTEUR OU PASSAGER)
- 18 VU (CONDUCTEUR OU PASSAGER)
- 19 DEUX ROUES A MOTEUR SEUL
- 20 DEUX ROUES SANS MOTEUR SEUL
- 21 DEUX ROUES + AUTRES
- 22 VEHICULES HANDICAPES
- 23 MARCHE
- 24 DIVERS (DONT SNCF GRANDES LIGNES)
- 25 REBUT

MODE PRINCIPAL UTILISE (définition 1991)

DMT91

- 1 FER SEUL 1991 = SNCF BANLIEUE SEUL
- 2 SNCF BANLIEUE + (RER,OU METRO,OU BUS PARIS,OU TAXI)
- 3 SNCF BANLIEUE + AUTRES
- 4 RER SEUL
- 5 RER + (METRO,OU BUS PARIS,OU TAXI)
- 6 RER + AUTRES
- 7 METRO (SEUL OU + BUS PARIS OU TAXI)
- 8 METRO + BUS BANLIEUE/TVM (OU AUTOCAR BANLIEUE)
- 9 METRO + AUTRES
- 10 BUS BANLIEUE/TVM OU AUTOCAR BANLIEUE + BUS PARIS
- 11 BUS BANLIEUE/TVM (SEUL OU + AUTRES CAS)
- 12 BUS PARIS
- 13 BUS PARIS + AUTRES
- 14 TRANSPORT EMPLOYEUR OU RAMASSAGE SCOLAIRE
- 15 TAXI
- 16 VP OU VU CONDUCTEUR
- 17 VP OU VU PASSAGER
- 18 TOTAL 2 ROUES OU AVEC D'AUTRES MOYENS
- 19 AUTRES MODES MOTORISES
- 20 MARCHE
- 21 NON RENSEIGNE

MODE PRINCIPAL UTILISE (définition 1998)

DMT98

- 1 SNCF banlieue
- 2 SNCF banlieue + rer/métro/bus urb/taxi
- 3 SNCF banlieue + autres
- 4 RER seul
- 5 RER + métro/bus urb/taxi
- 6 RER + autres
- 7 METRO seul ou bus urb/taxi
- 8 METRO + bus sub/car/TVM
- 9 METRO + autres
- 10 Bus Sub/car/TVM + bus urb
- 11 Bus Sub/TVM seul ou autres
- 12 Bus Urb
- 13 Bus Urb + autres
- 14 Employeur ou scolaire
- 15 TAXI
- 16 VP conducteur
- 17 VP passager
- 18 VU conducteur
- 19 VU passager

- 20 2 roues seul ou autres
- 21 Autre mécanisé
- 22 Marche
- 23 Non renseigné.

MODE PRINCIPAL REGROUPE (5 cas)83

DMTR83

- 1 TRANSPORT EN COMMUN
- 2 VOITURES PARTICULIERES
- 3 2 ROUES
- 4 A PIED
- 5 AUTRES
- 6 REBUT

MODE PRINCIPAL REGROUPE 91

DMTR91

- 1 TRANSPORT EN COMMUN (1 à 14 de DMT 91)
- 2 VOITURES PARTICULIERES
- 3 2 ROUES
- 4 A PIED
- 5 AUTRES MOTORISES
- 6 REBUTS

MODE PRINCIPAL REGROUPE (9 cas)98

DMTR98

- 1 TC
- 2 VP conducteur
- 3 VP passager
- 4 VU conducteur
- 5 VU passager
- 7 Taxi
- 6 2 roues
- 8 Autres mécanisés
- 9 Marche
- 10 Rebut.

NOMBRE DE MOYENS MOTORISES UTILISES

DNMOT

NOMBRE TOTAL DE MOYENS UTILISES

DNMT

NBRE PERSONNES DANS VEHICULE

DNPVP

- 96 SANS OBJET
- 97 NON RENSEIGNE

NOMBRE DEPLACEMENTS TOURNEE

DNTO

- 05 5
- .. ..
- 94 94
- 95 95 ET PLUS
- 96 SANS OBJET
- 97 NON RENSEIGNE

NUMERO IDENTIFIANT PASSAGER (NUMPERS)

DNUMPASS

- 90 MOINS DE 6 ANS
- 91 ALD
- 92 NE FAIT PAS PARTIE DU FOYER
- 96 SANS OBJET
- 97 NON RENSEIGNE

UTILISATION VEHIC. PARTIC.

DNV

- 05 AUTRES CAS
- 01 NUMERO DE LA VOITURE VP1
- 02 NUMERO DE LA VOITURE VP2

03 NUMERO DE LA VOITURE VP3  
04 NUMERO DE LA VOITURE VP4  
96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

NOMBRE DE VOYAGES DNVOY  
MODES 11 à 50 UNIQUEMENT  
MODES 21, 22, 40 = 1 + TCO  
96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

AVEZVOUS TRAVERSE PARIS DPP  
02 NON  
01 OUI  
96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

MOTIF DESTINATION DEPLACEMENT (regroupement) DRDMD  
MOTIF ORIGINE DU DEPLACEMENT (regroupement) DRDMO  
1 DOMICILE (1)  
2 TRAVAIL (2)  
3 AFFAIRES PROFESSIONNELLES (3)  
4 ECOLE (17,18,19)  
5 ACHATS (4,5,6)  
6 AFFAIRES PERSONNELLES (9,10,13,14,15,16) (VISITES INCLUES)  
7 LOISIRS (7,8,11,12) (HORS VISITES)  
96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

MOTIF ORIGINEMOTIF DESTINATION (orienté) DRDMOD83  
AFFAIRES PROFESSIONNELLES AVANT TRAVAIL  
1 DOMICILE > TRAVAIL  
2 TRAVAIL> DOMICILE  
3 AFFAIRES PROFESSIONNELLES <> AUTRES  
4 AUTRES> TRAVAIL  
5 TRAVAIL > AUTRES  
6 ECOLE<> AUTRES  
7 DOMICILE <> AUTRES  
8 AUTRES CAS  
96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

MOTIF ORIGINEMOTIF DESTINATION (orienté) DRDMOD91  
1 DOMICILE > TRAVAIL  
2 DOMICILE > ECOLE  
3 DOMICILE > AUTRES MOTIFS  
4 TRAVAIL> DOMICILE  
5 ECOLE> DOMICILE  
6 AUTRES MOTIFS > DOMICILE  
7 TRAVAIL> TOUS MOTIFS (SAUF DOMICILE)  
8 TOUS MOTIFS (SAUF DOMICILE)> TRAVAIL  
9 ECOLE > TOUS MOTIFS (AUTRES QUE DOMICILE OU TRAVAIL)  
10 TOUS MOTIFS (AUTRES QUE DOMICILE OU TRAVAIL)>ECOLE  
11 AUTRES CAS  
96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

MOTIF ORIGINE / MOTIF DESTINATION (orienté) DRDMOD99  
*Selon plaquette 1991 page 62*  
1'DOMICILE<>TRAVAIL'

2'AFFAIRES PROF.'

3'Ecole'

4'Loisirs (plaquette 1991)'

5'Divers'

6'Reste'

ETAIT-CE DANS PARIS

DSP

02 NON

01 OUI

96 SANS OBJET

97 NON RENSEIGNE

STATION. RESERVE EMPLOYEUR

DSR

02 NON

01 OUI

96 SANS OBJET

97 NON RENSEIGNE

SAVIEZ OU STATIONNER

DSSAV

02 NON

01 OUI

96 SANS OBJET

97 NON RENSEIGNE

OU AVEZVOUS STATIONNE

DST

VOIE PUBLIQUE

01 PAYANT DUREE LIMITEE

02 PAYANT TARIF PREFERENTIEL

03 GRATUIT AUTORISE

04 STATION. INTERDIT

EMPLACEMENT PRIVE

05 A TITRE GRATUIT

06 PROPRIETAIRE

07 ABONNE, LOCATAIRE

PARC DE STATIONNEMENT

08 A TITRE GRATUIT

09 PROPRIETAIRE

10 ABONNE, LOCATAIRE

11 PAYANT HORAIRE

12 AUTRES

13 DEPOSE MINUTE

96 SANS OBJET

97 NON RENSEIGNE

UTILISER LES EXTERIEURS

DSUE

02 NON

01 OUI

96 SANS OBJET

97 NON RENSEIGNE

UTILISER PERIPHERIQUE

DSUP

02 NON

01 OUI

96 SANS OBJET

97 NON RENSEIGNE

BENEFICIEZ D'1 INDEMNITE

DSVR

02 NON

01 OUI

96 SANS OBJET

97 NON RENSEIGNE

TRANCHES HORAIRES DE FIN DE DEPLACEMENT (1/2 H.) DTHD  
TRANCHES HORAIRES DE DEBUT DU DEPLACEMENT (1/2 H.) DTHO

1 DE 4H A 4H29  
2 DE 4H30 A 4H59

.....  
48 DE 3H30 A 3H59  
96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

TYPE DE LIAISON (DTL 83) DTL83

1 PARIS>BANLIEUE  
2 BANLIEUE>PARIS  
3 BANLIEUE<>BANLIEUE  
4 PARIS<>PARIS  
5 AUTRES  
97 NON RENSEIGNE

TYPE DE LIAISON (1991) DTL91

1 DEPLACEMENT A L'INTERIEUR D'UNE COMMUNE  
2 DEPLACEMENT A L'INTERIEUR D'UN DEPARTEMENT  
3 DEPLACEMENT A L'INTERIEUR D'UNE ZONE  
4 DEPLACEMENTS ENTRE ZONES  
97 NON RENSEIGNE

FAIT-IL PARTIE D'UNE TOURNEE DTO

02 NON  
01 OUI  
96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

ZONE DE DESTINATION DU DEPLACEMENT DZDMD  
ZONE ORIGINE DU DEPLACEMENT DZDMO

1 PARIS 75  
2 PETITE COURONNE 92,93 ou 94  
3 GRANDE COURONNE 77,78,91,95  
4 HORS ZONE 98 ou 99  
97 NON RENSEIGNE

ZONE D'ORIGINE<>ZONE DE DESTINATION DZDMODMD

01 PARIS > PARIS  
02 PARIS > PETITE COURONNE  
03 PARIS > GRANDE COURONNE  
04 PARIS >HORS ILE DE FRANCE  
05 PETITE COURONNE > PARIS  
06 PETITE COURONNE > PETITE COURONNE  
07 PETITE COURONNE > GRANDE COURONNE  
08 PETITE COURONNE > HORS ILE DE FRANCE  
09 GRANDE COURONNE > PARIS  
10 GRANDE COURONNE > PETITE COURONNE  
11 GRANDE COURONNE > GRANDE COURONNE  
12 GRANDE COURONNE > HORS ILE DE FRANCE  
13 HORS ILE DE FRANCE > PARIS  
14 HORS ILE DE FRANCE > PETITE COURONNE  
15 HORS ILE DE FRANCE > GRANDE COURONNE  
16 HORS ILE DE FRANCE > HORS ILE DE FRANCE  
96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

ZONE DE RESIDENCE	DZRESI
1 PARIS 75	
2 PETITE COURONNE 92,93 ou 94	
3 GRANDE COURONNE 77,78,91,95	
4 HORS ILE DE FRANCE 98 ou 99	
96 SANS OBJET	
97 NON RENSEIGNE	

ZONE EGT RESIDENCE *	DZSR
1 750001 AGGLOMERATION	
3 950003 ZONE 3	
4 950004 ZONE 4	
5 770005 ZONE 5	
6 770006 ZONE 6	
7 770007 ZONE 7	
8 770008 ZONE 8	
9 770009 ZONE 9	
10 770010 ZONE 10	
11 770011 ZONE 11	
12 910012 ZONE 12	
13 910013 ZONE 13	
14 780014 ZONE 1.a	
15 780015 ZONE 1.b	
16 780016 ZONE 2.a	
17 780017 ZONE 2.b	
18 OISE	
96 SANS OBJET	
97 NON RENSEIGNE	

\* Code 2 non attribué

POIDS 91 (x10 000)	POIDS91
POIDS 97 (x10 000)	POIDS97

**COEFFICIENT (x1 000)            coefficient multiplicateur du déplacement correspondant  
(champ ne servant qu'au calcul de "poids-nouv" dans cette table et aux calculs du nombre de  
déplacements par individu pour la table "individu" et du nombre de déplacements par ménage  
pour la table "ménage")**

**POIDS \_ NOUV            (x 10 000)                            nouvelle pondération = POIDS97 x COEFFICIENT**



## II) FICHER DES MOYENS DE L'EGT97

NUMERO DE MENAGE	NQ
NUMERO ADDITIONNEL MENAGE	NLE
NUMERO D'INDIVIDU	NUMPERS
NUMERO DU DEPLACEMENT	DEPL
NUMERO DU MOYEN	NUMOY

RER - GARE ENTREE DANS MOYEN  
RER - GARE SORTIE DU MOYEN

GARENTR  
GARSORT

CODE TRONCO N	RATP / SNCF	LIGNES	LIBELLE	GARE DEBUT	GARE FIN
1	RATP	RER A	BR. ST GERMAIN	NANTERRE - UNIVERSITE	ST GERMAIN EN LAYE
2	SNCF	RER A	BR. CERGY	ACHERES-VILLE	CERGY- LE HAUT
3	SNCF	RER A	BR. POISSY	ACHERES-GR-CORMIER	POISSY
4	SNCF	RER A	TR COMMUN SNCF OUEST	MAISONS-LAFITTE	HUILLES-CARRIERES-S-SEINE
5	RATP/SNCF	RER A	NANTERRE PREFECTURE	NANTERRE PREFECTURE	NANTERRE PREFECTURE
6	RATP	RER A	TR COMMUN RATP OUEST	AUBER	GR ARCHE DEFENSE
7	RATP	RER A	TR COMMUN RATP EST	NATION	VINCENNES
8	RATP	RER A	BR. BOISSY ST LEGER	FONTENAY S- BOIS	BOISSY ST LEGER
9	RATP	RER A	BR. MARNE LA VALLEE	VAL DE FONTENAY	CHESSY
10	RATP	RER B	BR. SAINT REMY	PARC DE SCEAUX	ST REMY
11	RATP	RER B	BR. ROBINSON	SCEAUX	ROBINSON
12	RATP	RER B	TR. COMMUN RATP SUD	LUXEMBOURG	BOURG LA REINE
13	SNCF	RER B	TR. COMMUN SNCF NORD	LA PLAINE VOYAGEURS	AULNAY SOUS BOIS
14	SNCF	RER B	BR. AEROPORT ROISSY	SEVRAN - BEAUDOTTES	AEROPORT CH DE GAULLE 2
15	SNCF	RER B	BR. MITRY	SEVRAN - LIVRY	MITRY - MORY
16	SNCF	RER C	BR. ETAMPES	MAROLLES EN HUREPOIX	ST MARTIN D'ETAMPES
17	SNCF	RER C	BR. DOURDAN	LA NORVILLE ST GERM.	DOURDAN
18	SNCF	RER C	BR. EPINAY BRETIGNY	EPINAY SUR ORGE	BRETIGNY
19	SNCF	RER C	SAVIGNY SUR ORGE	SAVIGNY SUR ORGE	SAVIGNY SUR ORGE
20	SNCF	RER C	TRANSVERS. LONGJUMEAU	PETIT VAUX	PETIT JOUY LES LOGES
21	RATP/SNCF	RER B RER C	MASSY - PALAISEAU	MASSY - PALAISEAU	MASSY - PALAISEAU
22	RATP/SNCF	RER B RER C	MASSY - VERRIERES	MASSY - VERRIERES	MASSY - VERRIERES
23	SNCF	RER C	TRANSVERS. RUNGIS	LES SAULES	CHEMIN D'ANTONY
24	SNCF	RER C RER D	JUVISY	JUVISY	JUVISY
25	SNCF	RER C	VILLENEUVE ATHIS MONS	VILLENEUVE LE ROI	ATHIS MONS
26	SNCF	RER C	BR. PARIS - SUD	PARIS - AUSTERLITZ	CHOISY LE ROI
27	SNCF	RER C	TRONCON CENTRAL	MUSEE D'ORSAY	CHAMPS DE MARS T. EIFFEL
28	SNCF	RER C	BR. ERMONT	AV. PRES. KENNEDY	ERMONT -EAUBONNE
29	SNCF	RER C	BR. MONTIGNY	CERNAY	MONTIGNY -BEAUCHAMP
30	SNCF	RER C	BR. ARGENTEUIL	SANNOIS	ARGENTEUIL
31	SNCF	RER C	JAVEL - VIROFLAY	JAVEL	VIROFLAY RIVE GAUCHE
32	SNCF	RER C	BR. VERSAILLES RG	PORCHEFONTAINE	VERSAILLES RIVE GAUCHE

33	SNCF	RER C	VERSAILLES CHANTIERS	VERSAILLES CHANTIERS	VERSAILLES CHANTIERS
34	SNCF	RER C	BR ST QUENTIN EN Y	SAINT CYR	ST QUENTIN EN YVELINES
35	SNCF	RER D	BR MALESHERBES	MOULIN-GALANT	MALESHERBES
36	SNCF	RER D	BR. LE MEE	MONTGERON - CROSNE	LE MEE SUR SEINE
37	SNCF	RER D	CORBEIL -ESSONNE	CORBEIL -ESSONNE	CORBEIL -ESSONNE
38	SNCF	RER D	BR. BOIS DE L'EPINE	GRIGNY-CENTRE	LE BRAS DE FER
39	SNCF	RER D	BR. VERS MELUN	RIS-ORANGIS	VOSVES
40	SNCF	RER D	VIRY-CHATILLON	VIRY-CHATILLON	VIRY-CHATILLON
41	SNCF	RER D	VIGNEUX SUR SEINE	VIGNEUX SUR SEINE	VIGNEUX SUR SEINE
42	SNCF	RER D	ALFORT - VILLENEUVE	MAISON ALFORT- ALFORT.	VILLENEUVE ST GEORGES
43	SNCF	RER D	BRANCHE NORD	SAINT DENIS	CREIL
44	RATP/SNCF	RER A RER D	GARE DE LYON	GARE DE LYON	GARE DE LYON
45	RATP/SNCF	RER RER A/B D	CHATELET LES HALLES	CHATELET LES HALLES	CHATELET LES HALLES
46	RATP/SNCF	RER B RER D	GARE DU NORD	GARE DU NORD	GARE DU NORD
47	RATP/SNCF	RER B RER C	SAINTE MICHEL	ST MICHEL NOTRE DAME	ST MICHEL NOTRE DAME
48	SNCF	RER D	MELUN	MELUN	MELUN

96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

NOMBRE CORRESPONDANCES

TCO

96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

COMMUNE DE RESIDENCE  
CODES INSEE

TGCO

DEPARTEMENT RESIDENCE

TGDE

TITRE UTILISE

TIT

02 CARTE ORANGE HEBDOMADAIRE  
03 CARTE ORANGE MENSUELLE  
04 CARTE INTEGRALE ANNUELLE  
05 CARTE HEBDOM. (12 VOYAGES)  
06 BILLET PLEIN TARIF  
07 BILLET TARIF REDUIT  
08 GRATUIT  
09 ABONNEM. SCOL., CARTE UDTE  
10 AUTRES  
96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

MOYEN UTILISE

TMO

01 MARCHE  
11 LIGNES SNCF DE BANLIEUE  
12 RER non distingué sncf/ratp  
13 ORLY VAL  
14 RER RATP

15 RERSNCF  
21 AUTOBUS, AUTOCARS BANL. RATP  
22 AUTRES AUTOCARS BANLIEUE, APTR, ADATRIF  
31 TRANSPORTS EMPLOYEURS  
32 RAMASSAGE SCOLAIRE  
33 SOC. SPEC. TRANSPORT HANDICAPES  
34 AUTRES TRANSP. PRIVES COLLECTIFS  
40 AUTOBUS PARIS RATP  
50 METRO  
55 TRAMWAY-TVM  
61 TAXI  
71 CONDUCTEUR VOITURE PARTICULIERE  
72 PASSAGER VOITURE PARTICULIERE  
73 CONDUCTEUR UTILITAIRE + DE 800 KG  
74 PASSAGER UTILITAIRE + DE 800 KG  
75 CONDUCTEUR UTILITAIRE + DE 1000 KG  
76 PASSAGER UTILITAIRE + DE 1000 KG  
77 FAUTEUIL ROULANT/VOITURETTE HANDICAPE  
81 CONDUCT 2 OU 3 ROUES A MOT. NON IMM  
82 PASSAG. 2 OU 3 ROUES A MOT. NON IMM  
83 CONDUCT 2 OU 3 ROUES A MOT. IMMATR.  
84 PASSAG. 2 OU 3 ROUES A MOT. IMMATR.  
85 BICYCLETTE  
91 GRANDES LIGNES SNCF  
92 LIGNES AERIENNES  
93 ROLLERS, DIVERS  
97 NON RENSEIGNE

INDICATEUR "DEPLACEMENT MOTORISE"

TMOT

1 OUI  
2 NON  
97 NON RENSEIGNE

NOMBRE DE PARCOURS

TNPAR

MODES 11,13,14,15,21,22,40,50 = 1 + TCO  
AUTRES = 1  
97 NON RENSEIGNE

RESEAU (BASE TMO)

TRES

1 FER (11)  
2 RER (12,13,14,15)  
3 BUS SUB URBAIN / TVM (21,55)  
4 APTR (22)  
5 EMPLOYEUR (31)  
6 RAMASSAGE SCOLAIRE (32)  
7 BUS URBAIN (40)  
8 METRO (50)  
9 TAXI 61)  
10 VOITURE PARTICULIERE (71,72)  
11 VEHICULE UTILITAIRE (73,74,75,76)  
12 2 ROUES MOTEUR NON IMMATRICULE (81,82)  
13 2 ROUES MOTEUR IMMATRICULE (83,84)  
14 2 ROUES SANS MOTEUR (85)  
15 A PIED (1)  
16 AUTRES (33,34,91 à 94,77)  
96 SANS OBJET  
97 NON RENSEIGNE

TYPE DE MODE "RESEAU" (BASE TMO)

TRES91

- 01 MARCHE A PIED
- 11 LIGNES SNCF DE BANLIEUE
- 12 RER non distingué sncf/ratp
- 14 RATP (RER ET ORLY VAL) (14,13)
- 15 RER SNCF
- 21 AUTOBUS, AUTOCARS BANL. RATP /TVM
- 22 AUTRES AUTOCARS BANLIEUE, APTR, ADATRIF
- 31 TRANSPORTS EMPLOYEURS
- 32 RAMASSAGE SCOLAIRE
- 33 AUTRES TRANSPORTS COLLECTIFS (33,34)
- 40 AUTOBUS PARIS RATP
- 50 METRO
- 71 CONDUCTEURS VEHICULES (71,73,75)
- 72 PASSAGER VP OU VU (72,74,76)
- 81 2 ROUES (81,82,83,84,85)
- 94 AUTRES MODES (61,62,77,91,92,93,94)
- 96 SANS OBJET
- 97 NON RENSEIGNE

ZONE EGT RESIDENCE

TZSR

- 1 750001 AGGLOMERATION
- 3 950003 ZONE 3
- 4 950004 ZONE 4
- 5 770005 ZONE 5
- 6 770006 ZONE 6
- 7 770007 ZONE 7
- 8 770008 ZONE 8
- 9 770009 ZONE 9
- 10 770010 ZONE 10
- 11 770011 ZONE 11
- 12 910012 ZONE 12
- 13 910013 ZONE 13
- 14 780014 ZONE 1.a
- 15 780015 ZONE 1.b
- 16 780016 ZONE 2.a
- 17 780017 ZONE 2.b
- 96 SANS OBJET
- 97 NON RENSEIGNE

\* Code 2 non attribué

POIDS 91 (x10 000)

POIDS91

POIDS 97 (x10 000)

POIDS97

**TCOEFFICIENT (x1 000)  
correspondant**

**coefficient multiplicateur du déplacement**

**(champ ne servant qu'au calcul de poids- nouv dans cette table)**

**POIDS \_ NOUV (x 10 000)**

**nouvelle pondération = POIDS97 x TCOEFFICIENT**

### **III) LES BASES DE DONNEES DE L'ENQUETE PIETON (D'APRES CARRE ET JULIEN, 2000)**

#### **III.1) Variables communes aux trois bases de données : Sujets-Trajets-Séquences**

*\* Variables alphanumériques*

- identification du sujet
- sexe
- âge
- CSP
- Domicile
- Situation familiale
  - 0= personne seule
  - 1=conjoint
  - 2=1 enfant (vivant au domicile)
  - 3=2 enfants (vivant au domicile)
  - 4=3 enfants (vivant au domicile)
  - 5=4 enfants (vivant au domicile)
- Nombre de trajets
- Code (s) INSEE des communes parcourues lors des trajets et des séquences
- Moyens : Marche à pied, voiture particulière ou transports en commun

*\* Variables numériques*

Pour chaque sujet/trajet/séquences on a la durée de chaque type d'action, c'est à dire la durée des actions suivantes :

- marche sans autre indication : autre marche (trottoir, parc)
- marche sur chaussée
- marche dans un lieu de transport (gare, couloirs)
- traversée dans un aménagement (feu, passage clouté...)
- traversée hors aménagement (et diagonales)
- arrêt pour traverser, regarder une vitrine
- autre traversée et actions ne rentrant pas dans les autres catégories
- attente d'un moyen de transport (bus, RER, voiture)
- être dans un véhicule de transport (bus, RER, voiture)

#### **III.2) Variables spécifiques à chaque base**

*\*Bases trajet et séquences*

- motifs : les codes de l'enquête nationale transport 1994 ont été repris.

- 01. domicile
- 02. lieue d'études (école, lycée, université)/12. Nourrice, crèche
- 21. Grande surface et centre commercial
- 22. Commerce de proximité
- 31. Soins médicaux
- 41. Démarches administratives
- 51. Visite à des parents/Visite à des amis
- 61. Accompagner quelqu'un à la gare, à une station de métro, de bus, de car
- 62. Accompagner quelqu'un à un autre endroit
- 63. Aller chercher quelqu'un à la gare
- 64. Aller chercher quelqu'un à un autre endroit
- 71. Vacances (y compris les départs en vacances)/72. Résidence secondaire
- 73. Visite à des monuments et lieux historiques/74. Spectacles culturels, sportifs
- 75. Faire du sports/76. Lieux de loisirs
- 78. Café, restaurant, brasserie
- 81. Autres motifs personnels
- 91. Lieu de travail fixe et habituel/Lieu de travail non fixe
- 93. Stage, conférence, congrès, formation, exposition professionnelle (dans un lieu différent d lieu de travail ou d'études habituels)
- 94. Autres motifs professionnelles non désignés par ailleurs

- motif final : il s'agit du motif « réel » du trajet. Par exemple, une personne se rendant à son travail s'arrête sur le chemin de la boulangerie : le motif achat est le motif du trajet, mais le motif final est « travail »
- accompagnement : trois types ont été codés :
  - 01.= être seul
  - 02=accompagne quelqu'un ou être accompagné (dans le cas des enfants)
  - 03=être avec quelqu'un (collègue, ami...)

\*Base trajet

- n° du trajet
  - tranche horaire du trajet : c'est le nombre de l'heure de départ pour savoir si le trajet eu lieu en heure de pointe ou hors de pointe

\*Base séquences

- identifiant de la séquence
- occurrence de chaque action : c'est le nombre de fois que chaque type d'action est effectuée au cours de la séquence
- nombre d'actions pour 100 mètres de marche

#### **IV) LES COMMUNES D'EMISSION ET D'ATTRACTION D'APRES L'EGT 1997-1998**

La notion de l'émission et de l'attraction résulte d'une prise en compte du concept de l'activité, lequel permet d'introduire la notion de polarisation dans les différents trajets issus de l'EGT97.

En effet, les trajets issus de l'EGT97 décrivent les communes d'origine et de destination, les motifs à l'origine et à la destination, les communes de résidence, de travail ou de l'université fréquentée. Si la commune de résidence est la commune d'origine (premier cas) ou de destination (deuxième cas) alors on considère qu'il s'agit d'un trajet indépendant lié au domicile. Dans le premier cas l'activité liée au domicile est le motif à la destination. Dans le second cas c'est le motif à l'origine qui est l'activité liée au domicile.

Dans le cas où la commune de résidence n'est ni la commune d'origine ni la commune de destination nous examinons le lieu de travail ou de l'université. Si la commune de travail ou de l'université est la commune d'origine ou de destination alors il s'agit de trajet intermédiaire entre l'activité de formation ou l'activité de travail et d'autres activités.

Dans tous les autres cas il s'agit de trajets secondaires non polarisés au domicile ni au travail ou la formation.

Nous aboutissons à des trajets polarisés pour des activités :

- liées au pôle d'émission domicile
- liées au pôle d'émission travail ou université
- liées à des pôles d'émission secondaires

Dans la plupart des cas les trajets secondaires sont transformés en trajets liés au domicile ou intermédiaires liés au travail ou à la formation (Mamoghli, 1993b).

#### **V) PRINCIPALES VARIABLES ETABLIES POUR CETTE RECHERCHE**

\* Emission en transports en commun (ensemble de rabattements en voiture) selon la distance de rabattement en voiture (source : EGT97).

\*La distance de rabattement en voiture sur les transports en commun par zone d'émission est estimée d'après l'EGT97

Zone d'émission :

- 1 : lieu de domicile
- 2 : lieu de travail ou de l'université
- 3 : lieu d'autres activités

\* Emission en transports en commun (ensemble de rabattements à pied) selon la distance de rabattement à pied (sources : enquête piétons, EGT97).



\*La distance de rabattement à pied sur les transports en commun par zone d'émission est estimée d'après l'enquête piétons.

\*Flux en mode principal transports en commun selon la distance parcourue par motif :

- 1 : travail
- 2 : autres motifs

### **(EGT97)**

**\*Les flux selon la distance parcourue sont calculés à partir d'un tableau de flux de zone à zone puisque la distance entre les zones est connue (EGT97)**

**\*Période entre deux passages du moyen emprunté par liaison (zone d'émission, zone d'attraction) (RATP, SNCF, transporteurs privés )**

**\*Temps de marche dans les lieux de transports en commun par liaison (Source enquête piétons)**

\*Temps d'attente du moyen de transport par liaison (Source enquête piétons)

\*Distance de rabattement sur la gare d'émission = distance de marche hors lieu de transport pendant la séquence piétonnière qui précède la séquence des transports en commun (Source enquête piétons)

\*Distance de rabattement à partir de la gare d'attraction = distance de marche hors lieu de transport pendant la séquence piétonnière qui suit la séquence des transports en commun (Source enquête piétons)

\*Distance de rabattement par liaison (Source enquête piétons)

\*Emission en transports en commun : nombre de trajets en mode principal transports en commun par zone d'émission (Source EGT97).

\*Attraction en transports en commun : nombre de trajets en mode principal transports en commun par zone d'attraction (Source EGT97). Zone d'attraction :

- 1 : lieu de travail ou de l'université
- 2 : lieu d'autres activités

\*Flux en mode principal transports en commun de zone d'émission i à zone d'attraction j (Source EGT97)

\*Durée moyenne des trajets à destination de chaque carreau de 300 mètres de côté (Source EGT97) par l'expression suivante :

$$\theta_j = \frac{\sum_i p_{ij} t_{ij}}{\sum_i p_{ij}}$$

- $\theta_j$  est le temps moyen des parcours à destination du carreau j
- $p_{ij}$  est le poids de pondération du trajet issu de l'EGT97
- $t_{ij}$  est la durée du trajet en mode principal marche ou en vélo comme moyen final entre le carreau i d'origine et le carreau j de destination

L'EGT97 permet d'évaluer la durée moyenne des trajets piétonniers  $\theta_j$  à destination de chaque carreau j à partir des trajets en mode principal Marche, lesquels indiquent la durée  $t_{ij}$  du trajet. En revanche, les trajets dans l'EGT97 ne distinguent pas le mode principal vélo. L'utilisation du vélo est renseignée au niveau des séquences en tant que moyen. Or, la description des moyens dans l'EGT97 ne comporte pas d'indication sur leur durée. Pour le vélo, la durée moyenne  $\theta_j$  des trajets à destination de chaque carreau j est évaluée donc à partir des temps  $t_{ij}$  des trajets dont le dernier moyen est réalisé en vélo. Ainsi, la durée moyenne porte sur la totalité du trajet qui peut être effectué par plusieurs moyens dont le vélo.

Nous regroupons les carreaux de destination en 8 classes selon le temps moyen des trajets à destination de chaque carreau  $\theta_j$  (0-5 minutes, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35 et 35 minutes et plus). Pour le vélo, pour des raisons liées à la faiblesses des effectifs, seules trois classes de secteurs sont constituées (0-15 minutes, 15-30, et 30 minutes et plus).

\*Nombre de trajets à destination de chaque groupe de carreaux selon le motif à la destination (Source EGT97).

Le nombre de trajets piétonniers à destination de chaque classe de carreaux regroupe les trajets en modes Marche et transports en commun, puisque ce dernier mode comporte nécessairement une séquence de rabattement à pied. Pour le vélo, à destination de chaque classe de carreaux, le nombre de trajets regroupe les trajets dont le dernier moyen est réalisé en vélo.

\*Nombre d'accidents en vélo par zone (fichier national des accidents)

\*Nombre des usagers du vélo déclarant que la voiture est dangereuse par commune (enquête vélo de l'IAURIF)

\*Nombre des usagers du vélo déclarant des difficultés de circulation par commune (enquête vélo de l'IAURIF)

\*Nombre des usagers du vélo déclarant une appréhension de la vitesse du trafic automobile par commune (enquête vélo de l'IAURIF)

\*Nombre de vélos dans les parcs des gares enquêtés (enquête vélo de l'IAURIF)

\*Nombre de trajets intra communaux en voiture particulière et en voiture utilitaire passagers et conducteurs (EGT97)