

Ce document vous est proposé avec l'aimable autorisation des auteurs et de l'éditeur, CEMT / ECMT. La présente version en PDF est sous le copyright de la CEMT / ECMT (<http://www.internationaltransportforum.org/homefr.html>) - 1999. Ce document est protégé en vertu de la loi du droit d'auteur.

Ce document est un extrait d'un rapport de la CEMT :  
Les transports de marchandises et la ville. Rapport de la Table Ronde 109, 11-12 décembre 1997, Paris (France).  
ISBN 9789264273917 (édition complète)

FRANCE

**Jean-Guy DUFOUR**

**Direction de la Recherche et des Affaires Scientifiques et Techniques  
Ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme  
Paris**

**Danièle PATIER<sup>1</sup>**

**Laboratoire d'Économie des Transports  
MRASH  
Lyon  
France**

### Remerciements

Ce rapport est issu d'un travail collectif mené au sein du Laboratoire d'Économie des Transports. L'auteur est en particulier redevable à Jean-Louis Routhier et Pierre-Louis Aubert pour l'investigation statistique et l'élaboration du modèle cité en référence.

**INTRODUCTION AU DÉBAT A PARTIR DE L'EXPÉRIENCE  
DU PROGRAMME FRANCAIS DE RECHERCHE  
ET D'EXPÉRIMENTATIONS**

**SOMMAIRE**

1.	LE PROGRAMME FRANCAIS DE RECHERCHE ET D'EXPÉRIMENTATIONS.....	33
1.1.	Les origines et la philosophie du programme français.....	33
1.2.	L'architecture du programme.....	37
1.3.	Résumé de quelques acquis.....	40
2.	L'ENQUÊTE BORDEAUX ET SES ENSEIGNEMENTS.....	46
2.1.	Des objectifs ambitieux.....	46
2.2.	La méthode utilisée.....	47
2.3.	Les résultats.....	54
2.4.	Premiers éléments de modélisation.....	86
3.	CONCLUSION.....	101
	NOTES.....	104

Paris/Lyon, mars 1997

# 1. LE PROGRAMME FRANÇAIS DE RECHERCHE ET D'EXPÉRIMENTATIONS

## 1.1. Les origines et la philosophie du programme français

En France, une petite activité de recherches et d'études, sur le thème du transport de marchandises en ville, a été développée au début des années 70. Puis, plus rien jusqu'à 1993...!

Ce qui est frappant, c'est que le même phénomène s'est produit dans tous les autres pays développés, avec, bien entendu, des décalages de quelques années ; la France se réveillant plus tard que les autres !

En France, du moins, les raisons en sont assez claires.

**Au début des années 70, le problème posé était** : comment rendre le transport de marchandises, en zone urbaine, le moins pénalisant possible pour la circulation des voitures particulières ? Il est vite apparu que, de ce point de vue, l'importance des travaux de recherche-développement à mener était complètement disproportionnée par rapport aux résultats que l'on pouvait en attendre. A l'époque, la croissance, en une seule année, des trafics "voitures particulières", considérée alors comme une donnée indiscutable, suffisait à réduire à néant les améliorations qu'on aurait pu obtenir qu'à grand peine, par des actions portant sur le trafic "fret". Par contre, cette problématique a donné naissance, dans beaucoup de grandes agglomérations, au développement (à tort ou à raison ?) de réglementations limitant le tonnage des véhicules "fret" autorisés à circuler dans les zones urbaines denses et les périodes horaires pendant lesquelles ils pouvaient charger ou décharger. Cela a accéléré l'éviction de sites logistiques en périphérie des agglomérations et la multiplication de centres de groupage-dégroupage, dans ces mêmes zones ; et, peut-être, la délocalisation en périphérie de beaucoup d'établissements. Quel que soit le jugement qu'on puisse porter sur ce processus, il est, en tout cas,

illustratif d'un avatar courant des "politiques" urbaines qui, en prenant des mesures visant un objectif précis, provoquent souvent des bouleversements dans bien d'autres domaines qui n'avaient pas été envisagés.

**A la fin des années 80 et au début des années 90 au contraire**, le contexte et les préoccupations étaient bien différents. Des transformations rapides et profondes s'étaient accumulées, aussi bien dans le champ de la logistique que dans celui de l'urbanisme, et leur conjonction a fini par conduire au développement de certains phénomènes vis-à-vis desquels la façon habituelle de prendre en compte les problèmes de marchandises en ville ne paraissait plus pertinente. Dans le champ de la logistique, les évolutions les plus lourdes pour les agglomérations étaient le développement très rapide du transport par route, le développement des réseaux en rayons et noeuds, la multiplication des petits envois, le développement des exigences de rapidité, flexibilité, fiabilité et de diversification des services logistiques, liées aux gestions par l'aval. Dans le champ urbain, il s'agissait du développement très rapide des agglomérations, l'accroissement encore plus rapide de la circulation automobile, la construction de roclades autoroutières et l'accroissement des prix fonciers dans les centres. La conjonction de ces deux séries de phénomènes a entraîné une croissance des mouvements de véhicules utilitaires ; un bouleversement dans la localisation et la structuration des établissements, aussi bien de production que de distribution, entraînant le développement des flux de poids lourds dans certaines zones ; les sollicitations de plus en plus nombreuses de promoteurs de sites logistiques ; une tendance inquiétante à la perte de vitalité de certains centres d'agglomération, etc. Tout cela dans un contexte de plus en plus contraignant au point de vue congestion, exigences de qualité urbaine et moyens financiers. D'où un malaise grandissant de professionnels et d'autorités urbaines, ces dernières ne disposant d'aucunes données, méthodes ou références leur permettant d'adopter une ligne de conduite.

**C'est ce malaise qui a été à l'origine du lancement, en 1993, par le Ministère des Transports (MELTT) et l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), du programme national de recherche et d'expérimentations "Transports de marchandises en ville".**

Au départ de ce programme, on a dû faire **un constat majeur, reflet immédiat de l'absence de toute activité de recherche, dans le domaine, pendant 20 ans : il n'existait, pour penser les problèmes de transport de marchandises en ville, aucune statistique adaptée, aucune synthèse des**

**connaissances partielles des opérateurs et acteurs divers concernés, aucune méthode d'analyse, aucun outil méthodologique, aucun suivi d'expériences, utilisables... !**

Le premier effort à fournir était donc un gros travail d'enquêtes, dans différentes directions. Ce fut d'ailleurs là, la raison du caractère "national" du programme, bien que depuis les lois de décentralisation de 1983, l'État n'ait plus de compétence dans le domaine de la gestion des transports en ville. En effet, les autorités urbaines ne disposent malgré tout, d'aucun organisme d'étude commun et de toute évidence, le potentiel humain et les moyens financiers à consentir dès le départ, dépassaient les possibilités d'une seule agglomération. Par ailleurs, tout le monde reconnaissait qu'il fallait rechercher l'élaboration d'une base de connaissances utilisable par tous et pas seulement par telle ou telle ville. Aussi, a-t-il fallu trouver une formule de partenariat entre le Ministère des Transports, l'ADEME, et les villes intéressées.

Par ailleurs, la réflexion que nous venons brièvement de résumer sur la période 1970-1993 et la nature des préoccupations qui justifiaient le programme, ont conduit à construire celui-ci autour de **l'interrogation essentielle suivante : "Quelle place ont les activités logistiques dans le fonctionnement du système urbain ?". En conséquence, "comment la ville doit-elle les prendre en compte dans sa politique d'urbanisme et de déplacements urbains ?"**.

Question très ambitieuse à laquelle nous n'avons évidemment pas la prétention de répondre rapidement ; mais plutôt, interrogation permanente qui définit une ambition, une problématique, en rupture totale avec celle des années 70 et qui nous semble correspondre aux préoccupations qui sont à l'origine de l'effort de recherche consenti.

D'abord notons que l'on parle d'"activités logistiques" et pas seulement de "transport". En effet, on le sait, la gestion du transport aujourd'hui n'a d'importance stratégique qu'en tant qu'élément majeur d'une gestion globale des flux de matière et d'informations associées, incluant le "dedans" et le "dehors" des établissements de production et de distribution. On doit avouer que si le programme français s'appelle "transport de marchandises en ville" et non "logistique urbaine", c'est tout simplement, qu'au moment de son lancement, l'expression "logistique urbaine" était incompréhensible pour les acteurs publics auxquels on voulait s'adresser.

L'anecdote justifie d'ailleurs une **ambition majeure du programme : aider au décloisonnement des vues partielles, institutionnalisées, du système urbain et, en particulier, au dialogue le plus éclairé possible, des milieux de l'urbain et de ceux de l'économie et de la logistique**.

Un exemple pédagogique nous sert souvent à illustrer ce propos. Actuellement, beaucoup de grandes villes se préoccupent de la perte de dynamisme des commerces de centre agglomération ou plus généralement de proximité, face à la concurrence explosive des hypercentres commerciaux de périphéries. Par ailleurs, elles cherchent les moyens de limiter l'usage de la voiture, souhait très vivement et efficacement combattu par le petit commerce, qui pense que la meilleure accessibilité en voiture peut seule leur assurer une aire de chalandise susceptible de leur conserver quelque chance vis-à-vis de la grande distribution. Or, actuellement, la grande distribution hésite entre deux stratégies pour assurer son développement : augmenter l'attractivité des hyperconcentrations ou chercher, au contraire, à optimiser un réseau composé d'établissements de trois tailles : hypers, supers et supérettes. Or, on sait qu'un super de centre-ville génère trois fois moins de voitures particulières qu'un hyper de périphérie pour la même quantité d'achats et que les flux "achats" représentent en moyenne, 15 à 20 pour cent des flux de voitures particulières en ville. Un basculement d'une moitié de l'ensemble des achats des hypers aux supers et supérettes que pourrait entraîner une généralisation de la stratégie "réseau" de la part de la grande distribution, diminuerait alors les flux de voitures en zone urbaine de plus de 5 pour cent. Ce n'est pas négligeable, dans le contexte actuel, surtout si cela peut être obtenu sans investissement lourd. Or, l'adoption de l'une ou l'autre stratégie de la part de grands distributeurs relève d'un calcul logistique. Une question importante et inattendue d'une politique de réduction de l'usage de la voiture en ville est donc : Quelles mesures la ville peut-elle prendre pour que la logique logistique de la grande distribution conduise cette dernière à la stratégie "réseau" plutôt qu'à la stratégie d'hyperconcentrations ? **Pour traiter un problème de transport de personnes, la ville aura donc à se pencher sur des questions de transport de marchandises et de foncier commercial.** Elle aura, peut-être, à arbitrer systématiquement en faveur du transport de fret dans certains problèmes de partage de l'espace viaire. Retournement total de la problématique des années 70. Illustration du fait que **le système urbain est d'un très haut niveau de connexité et qu'ignorer son pan logistique ne peut qu'être préjudiciable au traitement de bien des problèmes apparemment éloignés du transport de marchandises.**

**Ainsi conçu le programme a pour ambition d'apporter des informations utiles à plusieurs types d'acteurs :**

- les planificateurs qui ont à intervenir, à un titre ou à un autre, dans la planification urbaine et en particulier, dans celle des déplacements ;
- les gestionnaires de la voirie urbaine ;
- les gestionnaires d'infrastructures de transport nationales, notamment dans une approche multimodale des échanges des zones urbaines avec leur extérieur ;
- les législateurs, tant nationaux que locaux ;
- les acteurs du transport, en prenant en compte l'ensemble des chaînes logistiques.

Il a aussi pour ambition ce faisant, d'aider au développement d'un dialogue fructueux entre ces différents acteurs, condition *sine qua non* de progrès réels.

Notons enfin que **le programme est considéré comme étant la contribution française au groupe de recherche européen COST 321**, aux travaux duquel nous participons activement. En effet, nous avons pu constater que le renouveau d'intérêt pour les problèmes posés par le fret urbain, était commun à la quasi totalité des pays européens, avec tout au plus quelques années de décalage entre tel et tel pays. Aussi, COST 321 a-t-il d'ores et déjà permis de fructueux échanges d'expériences et de réflexions au sein d'un réseau de personnes investies dans le domaine.

## **1.2. L'architecture du programme**

Avec une telle ambition, le programme a tout de suite été conçu comme devant être pluriannuel, sans terme fixé à l'avance. On a simplement distingué deux phases devant se chevaucher partiellement dans le temps.

**1.2.1. Une première phase devant se développer sur trois ans (1993-1996), a dû être exclusivement consacrée à l'acquisition d'une base de connaissances** qui faisait, comme on l'a dit, complètement défaut. Elle a été décomposée en **cinq thèmes majeurs** :

- **Acquisition d'une connaissance quantitative, pertinente, des flux** de marchandises en ville. Sous le terme "pertinente", on met deux préoccupations ; d'abord, celle d'établir les corrélations possibles

entre les activités génératrices des flux et le volume et les caractéristiques de ceux-ci ; ensuite, celle de pouvoir dégager une typologie des flux qui permette de les distinguer ou, au contraire, de les agréger, du point de vue des acteurs qu'ils impliquent, de leur organisation, des véhicules qu'ils mobilisent, etc. En effet, seule une telle connaissance peut permettre de comprendre l'origine de tel ou tel problème et d'étudier, ensuite, les effets possibles de telle ou telle politique. Elle est aussi indispensable pour tirer des lois applicables dans toutes les villes à partir d'observations qui ne peuvent forcément être faites, de façon approfondie, que dans quelques villes peu nombreuses. Le premier grand ouvrage, dans ce cadre, a été une enquête lourde faite sur le territoire de la communauté urbaine de Bordeaux, et avec l'active participation de celle-ci. Danièle Patier décrit ci-dessous cette enquête, ses premières exploitations et les travaux d'enquêtes complémentaires et de modélisation qui lui font suite, en vue d'aboutir à la possibilité pour toute ville, de connaître dans ses grandes lignes, de façon simple et pratique, la réalité du transport de marchandises, dans son aire.

Cette approche a été complétée par l'étude de quelques flux qui ne pouvaient relever de la même méthodologie : chantiers, déménagements, postes, hôpitaux et flux motorisés des acheteurs qui assurent le dernier maillon des chaînes de distribution des produits de consommation courante.

- Acquisition d'une connaissance précise du point de vue des différents acteurs concernés, sur la façon dont fonctionne actuellement le transport de marchandises en ville, leurs préoccupations majeures et leur stratégie. Acquisition par là même, d'une compréhension qualitative, globale, de ce domaine. Cette tâche a été menée à bien au moyen d'une enquête lourde, par interviews, menée par le Bureau ACT Consultants (M. Alain Fabart) sur les territoires de la communauté urbaine de Bordeaux et sur celui du District de Rennes et complétée par une enquête postale auprès d'une dizaine d'autres villes.
- Analyse critique du cadre législatif, réglementaire et institutionnel dans lequel se développent les activités de fret urbain. Cette analyse a été développée par Mme Laetitia Dablanc, Doctorante au LATTs.

- Analyse de la structuration des coûts des parties urbaines des chaînes logistiques et des rapports entre les acteurs opérant sur ces chaînes. Cette analyse a été menée par un doctorant, M. Thierry Sauvage.
- **Enfin, analyse de l’expérience des pays voisins.** Celle-ci a été menée à bien par Mmes L. Dablanc et F. Massé, sous la conduite de M. le professeur M. Savy du LATTES-ENPC.

**1.2.2. *Une deuxième phase en cours doit mettre progressivement l’accent sur le développement d’expérimentations, tout en poursuivant le développement des connaissances et méthodes.***

**Au niveau du développement des connaissances et méthodes,** le programme est orienté par la nécessité de fournir le plus rapidement possible, aux agglomérations de plus de 100 000 habitants, le moyen de répondre aux nouvelles obligations, que leur fait une loi du 30 décembre 1996, d’établir dans les deux ans, des “plans de déplacements urbains”, incluant un volet “transport de marchandises”. Nous avons donc accéléré les travaux visant à fournir aux villes une connaissance sur les flux, dont on aura pu vérifier la validité au delà des spécificités locales. De même, on cherche à ce que ces travaux aboutissent, en particulier, à la mise à disposition des villes d’un modèle de simulation du fret urbain qui leur permette, à peu de frais, de dresser un tableau vraisemblable du fonctionnement du fret, chez elles, et de la façon dont ce fonctionnement pourrait être modifié dans le cadre de certains scénarios.

Par ailleurs, on continue à développer la connaissance et la modélisation des flux de véhicules particuliers liés aux achats, ainsi que d’autres flux, comme ceux générés par les chantiers. Enfin, il reste à conclure les études, très largement entamées, pour estimer la part de responsabilité du transport de marchandises en ville dans les pollutions dues à la circulation et faire émerger les voies de progrès les plus prometteuses, en la matière.

**Mais l’effort principal va maintenant porter sur le développement d’expériences-pilotes de gestion du fret urbain.** Pour l’instant, les pistes d’innovations les plus intéressantes nous semblent être les suivantes :

- recherche d’une évolution possible de la messagerie généraliste (qu’elle soit en compte propre ou en compte public) dans deux directions : celle d’une organisation autour de micro plates-formes de centres-villes ayant vocation à desservir une aire dense de l’ordre de 1 à quelques km<sup>2</sup> ; celle de la livraison de nuit ;

- recherche de services de livraison aux clients qui pourraient être développés par les commerces de centres-villes ;
- recherche des utilisations de sites ferroviaires et fluviaux, en aires urbaines, qui pourraient permettre un accroissement de la part des échanges des agglomérations avec leur extérieur, assurée par le fer ou la voie d'eau.

Dans le cadre de ces innovations, on veut pousser les recherches sur du matériel de transport spécifiquement urbain, répondant le mieux possible à un certain nombre d'objectifs de la collectivité ou des professionnels. Le terme de "matériel" devant désigner selon nous, des systèmes cohérents "véhicules-matériel de manutention-contenants-équipement informatique".

Ce travail se développe avec le souci, au fur et à mesure que des résultats significatifs sont acquis, d'assurer la meilleure diffusion possible des acquis et d'organiser des échanges d'expériences.

**Enfin, à partir de l'année 1998, on commencera à réfléchir à la mise en place d'un observatoire permanent du fret urbain.**

### **1.3. Résumé de quelques acquis**

Nous allons présenter un bref résumé des conclusions auxquelles ont abouti les travaux évoqués ci-dessus, en particulier ceux de ACT et du LATTS, avant de développer plus longuement ce qui concerne les travaux d'enquête et de simulation dirigés par le LET, qui présentent l'aspect le plus innovant sur le plan de la recherche.

#### ***1.3.1. La vision du fret urbain qui ressort d'une série d'entretiens approfondis avec les différents acteurs.***

Au départ, l'enquête menée en 1994, de façon approfondie dans deux villes, Bordeaux et Rennes et de façon beaucoup plus légère dans une dizaine d'autres villes, avait pour but de dresser un état des lieux et de son évolution, tel que le percevait les acteurs, de déceler les convergences et divergences dans les points de vue des uns et des autres et enfin, de dégager les voies d'amélioration de la situation qui étaient susceptibles de rencontrer un accord plus ou moins large. En fait, au fur et à mesure des entretiens, il est apparu que les personnes interrogées n'avaient guère de vue sur l'ensemble du domaine, et qu'il était difficile de tirer un sens des points de vue partiels des uns et des

autres. C'était là le reflet au fond bien compréhensible, du long manque d'analyse du domaine que nous avons évoqué. Par contre, le rapprochement des visions un peu pointillistes des uns et des autres a fini par dégager, inexorablement, les reliefs autour desquels semblait s'organiser le paysage du fret urbain qui finissait par se laisser lire, malgré quelques zones encore un peu brumeuses.

Ces "reliefs" ou plutôt, pour abandonner ce langage métaphorique, les phénomènes structurant la réalité du fret urbain et son évolution, sont apparus être les suivants :

- l'évolution du transport de marchandises en ville a été fortement structurée par une combinaison des effets de certaines caractéristiques de la dynamique urbaine et de certaines tendances de la logistique ;
- la façon dont le secteur du transport s'est transformé, pour suivre cette évolution, a été très diversifiée ;
- les interventions de la collectivité ont forcément un caractère systémique complexe dont il faut tirer les conséquences.

**Sur le premier point**, on peut résumer les choses ainsi :

Les aspects de la dynamique urbaine qui ont eu la plus grande influence sont probablement les suivants : un développement démographique explosif, élargissant considérablement et rapidement une périphérie des villes anciennes et même un espace périurbain ; une augmentation des flux de voitures particulières s'approchant souvent, dans les zones centrales au moins, des niveaux de blocage qui ont poussé les autorités à limiter la taille des camions autorisés à circuler dans certaines zones, pendant certaines périodes ; une construction d'autoroutes de rocade ; une augmentation des prix des terrains centraux qui, combinés au fait précédent, ont poussé beaucoup de sites logistiques à se délocaliser du centre vers la périphérie.

Sur le plan logistique : le développement du transport par route ; le développement des réseaux permettant la massification de la longue distance, organisés autour de plates-formes de groupage-dégroupage en périphérie ; le développement d'envois de plus en plus atomisés ; l'exigence croissante de flexibilité, de vitesse et de fiabilité et la diversification des organisations logistiques.

Ces deux séries de phénomènes se sont combinées pour produire une relocalisation de beaucoup d'établissements en périphérie et spécialement, le long des nouvelles autoroutes de rocade ; un développement rapide de la grande distribution, dans les mêmes sites, entraînant un fort accroissement du transport final des biens de consommation en voitures particulières ; la concentration de sites logistiques aux noeuds des radiales et rocades ; une multiplication des mouvements de camionnettes à partir de ces sites ; un allongement des tournées, une diminution de leur vitesse et une augmentation des exigences des clients, de telle sorte que le coût de la distribution urbaine n'a cessé de croître, pour atteindre, en ce qui concerne la messagerie, jusqu'à 50 pour cent du coût global du transport, en moyenne.

**Sur le deuxième point**, l'observation essentielle est que ce sont les transporteurs professionnels qui ont eu à subir la quasi totalité des contraintes générées par l'évolution décrite. La situation générale de grande faiblesse du secteur du transport par rapport à ses clients se manifeste en ville, de façon exacerbée, pour diverses raisons. M. Fabart fait, à ce propos, la remarque suivante : *“Il en résulte une différenciation entre les plus ‘dynamiques’ qui ont la possibilité de dégager des gains de productivité en tirant avantage de la situation (les contraintes obligeant à plus d’efficacité), et les plus ‘faibles’ qui confrontés à un risque de perte de compétitivité, tendent à le résoudre par un contournement de la législation (temps de conduite) ou de la réglementation (dispositions régissant la circulation et la distribution en ville)”*. Bien sûr, c'est dans les centres que les contraintes sont les plus fortes et on observe que les adaptations se font autour de deux axes : un changement dans l'organisation du travail (décalage horaire des plages de livraison, relation clientèle, sous-traitance, etc.) et une adaptation des matériels.

**Sur le troisième point**, le fait saillant est que les acteurs impliqués dans le fret urbain se plaignent très souvent du caractère incohérent, contradictoire, inadapté, et quelquefois malfaisant, à leurs yeux, des mesures prises par la ville. Celle-ci a d'ailleurs de plus en plus souvent conscience qu'elle a effectivement du mal à sortir du coup par coup, pour parer au plus pressé, et que cette façon de faire, elle-même, trouve ses limites d'efficacité. En fait, c'est là le reflet, au delà des inadaptations éventuelles des outils réglementaires et législatifs sur lesquelles nous nous étendrons un peu ci-dessous, de la difficulté à comprendre les interactions complexes d'un système que chaque mesure particulière vient évidemment perturber, de façon plus ou moins large, avec, quelquefois, des effets observés *a posteriori*, tout à fait inattendus. Deux nécessités découlent de cette observation. La première est celle du développement des connaissances et des outils méthodologiques permettant, en

particulier, à la collectivité de mieux maîtriser intellectuellement le système dans son ensemble et fournissant un fonds de référence commun aux interlocuteurs ayant à négocier dans ce domaine. La deuxième est celle d'un traitement des problèmes au travers d'une concertation approfondie entre acteurs publics et privés, avant toute prise de décision importante de la part des autorités. A ce propos, l'idée de "charte de qualité" dans le transport de distribution urbaine, liant les villes et la profession, ou celle de "schéma directeur logistique urbain" exposant la cohérence d'ensemble et les objectifs des règles du jeu instituées par la ville, ont beaucoup séduit les divers interlocuteurs rencontrés au cours de l'enquête. S'oppose à cette idée, celle d'une efficacité propre de mesures isolées, au coup par coup, ne s'insérant pas, de façon explicite, dans le cadre d'une politique globale explicite. L'adoption, récemment (31 décembre 1997), d'une loi obligeant les agglomérations de plus de 100 000 habitants, à établir des plans de déplacements urbains, incluant des dispositions concernant le fret urbain, se révélera certainement de ce point de vue, excellente. Une ambition du programme "transport de marchandises en ville" va être évidemment, d'apporter le maximum pour que les villes puissent tirer tout le parti de cette opportunité.

### ***1.3.2. Le cadre juridique et réglementaire du transport de marchandises en ville***

Nous allons essayer de nous en tenir ici à quelques remarques, à partir du cas français, qui pourront peut-être suggérer quelques réflexions aux lecteurs des autres pays.

Madame Dablanc a clairement dégagé les trois caractéristiques essentielles du cadre juridique et réglementaire dans lequel fonctionne le transport de fret urbain en France :

- le fret urbain est invisible dans le droit français, il n'apparaît pas en tant que tel dans les textes ;
- les instruments juridiques à la disposition des autorités urbaines pour le gérer, sont pourtant nombreux et variés ;
- la complexité institutionnelle des grandes agglomérations rend cruciaux les problèmes de coordination entre les diverses autorités.

- a) *L'invisibilité juridique du fret urbain peut être appréciée de trois points de vue : celui des opérations de livraison, celui des véhicules utilisés et celui des métiers.*

L'opération de livraison est le but même du transport et met fin au contrat de transport. Or, le droit la concernant a, en France, des sources variées qui n'abordent que de façon partielle tel ou tel aspect. Trois problèmes ont une grande importance :

- Juridiquement, la livraison exige la présence physique du “livré” qui doit reconnaître celle-ci au moyen d'un bon de livraison écrit. Des transports qui se font déjà la nuit (alimentaire froid, par exemple) arrivent à s'abstraire de cette obligation au moyen d'un accord préalable écrit entre le transporteur et le destinataire précisant où et quand la marchandise est déposée. Mais cela n'est pratiquement possible qu'au sein d'une chaîne de logistique intégrée. Par ailleurs, le bon de livraison électronique n'est pas encore vraiment reconnu comme preuve. Une évolution rapide de la jurisprudence sur ce plan est, certes, possible. Il faudrait rapidement clarifier ce point pour débloquer un des verrous existant au développement, par ailleurs souhaitable, de la livraison de nuit.
- Le transport en “compte propre” a une grande importance en ville puisqu'il représente près des deux tiers des livraisons-enlèvements dans une ville comme Bordeaux. Or, il n'a pas un statut juridique bien clair.
- Enfin, beaucoup de règles clairement établies qui devraient assurer un équilibre raisonnable entre les transporteurs et leurs clients ou les destinataires (rarement contractants avec le transporteur), sont en fait, complètement tournées au désavantage du transporteur tant le rapport de force sur le marché est en sa défaveur.

Il n'y a pas de définition du véhicule de fret urbain. Il y a pourtant de multiples réglementations qui s'entrecroisent ou s'inspirent les unes des autres, avec des logiques propres qui ont peu à voir avec une rationalité logistique. Un phénomène important qui résulte de cette situation est la multiplication de véhicules de 3.5 tonnes de poids total en charge qui ne correspondent probablement pas à un optimum du point de vue de beaucoup de types de transport qui sont pourtant obligés de les utiliser.

- b) *Les instruments juridiques permettant à la collectivité de mettre en oeuvre une orientation, sont pourtant nombreux et, peut-être, suffisants.*

Le code de la route d'abord, permet des réglementations efficaces. Il contient en particulier la distinction entre les notions de stationnement et la notion d'arrêt, cette dernière pouvant s'appliquer à l'opération de livraison-enlèvement. Ceci permet de distinguer le traitement des arrêts "fret" de celui du stationnement général.

Le code des communes par ailleurs, donne aux Maires des pouvoirs de police importants, en matière d'utilisation de la voirie.

L'autorité municipale peut aussi utiliser des instruments comme les "plans de circulation" ou les "plans de déplacements urbains", dont nous avons souligné la nouvelle importance, plus haut.

Enfin, le code de l'urbanisme permet par exemple, de réglementer les surfaces à prévoir pour le stationnement hors voirie, des véhicules de fret dans certains types de construction.

En fait, on s'aperçoit que si les possibilités du dispositif législatif existant ne sont pas forcément connues et faciles à appliquer, elles existent néanmoins et sont probablement suffisantes. Il y a malgré tout, un très gros problème.

- c) *Dans les grandes agglomérations, la multiplicité des communes de l'aire agglomérée, rend très compliquées la définition et l'application d'une réglementation cohérente.*

La région parisienne compte plus de 100 communes, rien que dans sa zone dense continue. Les agglomérations, comme l'agglomération lyonnaise ou lilloise, plusieurs dizaines. Or, chaque Maire est jaloux de ses pouvoirs de police sur son territoire. Cela peut produire un *patchwork* de réglementations contradictoires et, forcément mal connues, que peut par exemple rencontrer, dans une même tournée, un messenger opérant dans une agglomération.

Avec la remise en cause de réglementations qui peuvent être néfastes, concernant les tailles de véhicules autorisés à circuler dans certaines zones, c'est sûrement là le point principal que les responsables de collectivités urbaines devront s'attacher, le plus, à faire progresser.

## **2. L'ENQUÊTE BORDEAUX ET SES ENSEIGNEMENTS**

### **2.1. Des objectifs ambitieux**

L'objectif premier de l'enquête quantitative de Bordeaux était de dresser un état des lieux, grâce à la constitution d'une base de données permettant de connaître les générateurs de trafics, l'importance des mouvements de véhicules transportant les marchandises, l'organisation de ces mouvements, les produits transportés, etc.

Il s'agit de déterminer les facteurs explicatifs des différents mouvements de véhicules de transport de marchandises en milieu urbain (livraisons ou enlèvements), sur les plans quantitatif et qualitatif, d'identifier les liens entre les activités génératrices de mouvements d'une part, et les volumes de flux de véhicules, ainsi que les chaînes logistiques mises en place d'autre part.

L'expérience acquise lors de cette enquête est destinée à être reconduite dans d'autres agglomérations selon une procédure plus légère. Il faut en assurer la transférabilité.

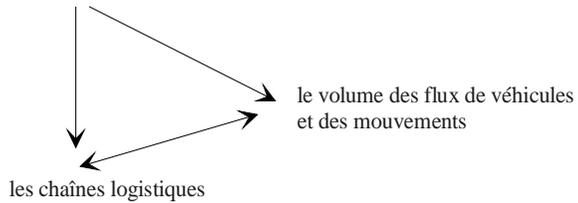
Cette enquête constitue une étape essentielle vers une modélisation des déplacements et de l'occupation de la voirie par les véhicules utilitaires dans une ville donnée, à partir de la connaissance de ses activités économiques.

Les objectifs de l'enquête peuvent être schématisés ainsi :

## Expliquer les mouvements de véhicules de marchandises

Déterminer des lois entre :

les activités génératrices



1- Modéliser les flux selon les activités 

2- Assurer la transférabilité de la méthode 

3- Suggérer des actions au plan local  
Suggérer des actions au plan national



## 2.2. La méthode utilisée

### 2.2.1. Une méthode d'enquête innovante

L'unité d'observation retenue comme la plus pertinente a été **le mouvement**, défini comme une réception, une expédition, ou une opération conjointe (réception et expédition), réalisé par un véhicule dans un établissement. Le mouvement permet d'appréhender la génération des principaux flux et ainsi **de relier les activités économiques à l'encombrement qu'elles engendrent en agglomération**. Un tel choix doit également permettre de contourner les difficultés inhérentes à la recherche des flux O/D qui représentent un des objectifs prioritaires des modèles habituellement rencontrés. En effet, si les marchandises ont bien une origine et une destination identifiables, ce n'est pas le cas des véhicules qui les transportent. En milieu urbain, ces derniers parcourent plutôt des circuits complexes associant, lors d'une même tournée, un grand nombre de mouvements. C'est d'ailleurs l'une des principales difficultés rencontrées par les concepteurs de modèles relatifs au transport de marchandises en milieu urbain.

L'enquête tente d'appréhender la génération des trafics suivant trois axes principaux :

- estimation de l'occupation de la voirie par les véhicules de transport de marchandises, selon le type d'activités commerciales ou industrielles, ainsi que l'encombrement qu'ils génèrent ;
- analyse des modes d'organisation (trace directe ou tournée) et de gestion (compte propre, compte d'autrui) du transport qui permettent l'acheminement des marchandises en ville ;
- repérage des conditions de livraisons ou d'enlèvements des marchandises selon les modes de fonctionnement des entreprises.

La méthodologie retenue est fondée sur le suivi des mouvements de véhicules, induits par les livraisons ou les enlèvements effectués en zone urbaine.

Ce suivi est réalisé par l'intermédiaire de trois enquêtes emboîtées.

#### *Une enquête "établissements"*

L'**enquête** est réalisée auprès des établissements qui émettent ou reçoivent des marchandises (activités industrielles, commerciales ou tertiaires). Elle permet, grâce à un questionnaire d'informations générales, de décrire l'activité de l'établissement, les possibilités de stockage, de stationnement, le parc de véhicules, etc. Elle est administrée par un enquêteur.

Un "**carnet de bord**", remis au responsable logistique, permet de recueillir les éléments chiffrés de l'ensemble des mouvements d'entrées et sorties des marchandises sur une semaine. Il se compose d'une série de **fiches** auxquelles sont affectés des questionnaires "chauffeurs-livreurs" détachables qui sont remis à la personne ayant assuré le transport de la marchandise.

Chaque fiche rassemble des informations relatives à la semaine d'enquête : la quantité de mouvements hebdomadaires, le déroulement de la livraison ou de l'enlèvement (lieu, heure, type de véhicule, durée de la manœuvre, etc.), le nom du transporteur, ainsi que la fréquence des livraisons ou enlèvements ; les produits transportés (nature des produits transportés, conditionnement, poids, origine ou destination du produit).

### *Une enquête chauffeurs-livreurs*

L'**enquête chauffeurs-livreurs** est réalisée auprès des personnes ayant assuré la livraison ou l'enlèvement d'une marchandise dans un établissement en compte propre ou compte d'autrui. Les questionnaires, confiés aux chauffeurs à l'occasion d'une livraison ou d'un enlèvement, ont été retournés par la poste. L'enquête est auto-administrée.

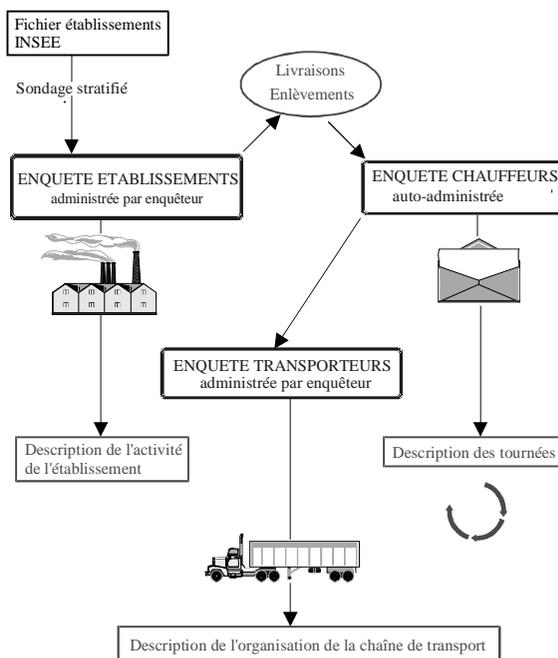
Elle décrit les "parcours", c'est-à-dire le nombre d'arrêts dans la ville, le nombre de kilomètres parcourus, le type et le tonnage des véhicules utilisés, moyens de manutention utilisés, l'origine et la destination du trajet et la nature du local où est chargée ou livrée la marchandise. Le cheminement du véhicule est décrit : l'itinéraire est tracé sur un fond de carte de l'agglomération, le nombre, l'emplacement et le temps des arrêts effectués au cours de la tournée, le kilométrage parcouru, le temps et le lieu de stationnement.

### *Une enquête transporteurs*

Les entreprises de transport les plus concernées auxquelles appartenaient les chauffeurs ont été interrogées. L'enquête est administrée par un enquêteur. Elle décrit :

- l'activité de l'entreprise (lot, messagerie...national, international, parc de véhicules, effectif), les schémas d'organisation de la chaîne de transport, les rythmes de livraisons (horaires, hebdomadaires, mensuels et annuels), le parc de véhicules affectés aux livraisons dans la ville, le mouvement des camions, etc., le nombre de livraisons et d'enlèvements, le nombre de tournées par jour, par tranche horaire, et type de véhicule.
  
- l'organisation de l'activité : localisation des plates-formes les plus utilisées, les chaînes logistiques par lesquelles les approvisionnements et enlèvements s'effectuent, ainsi que le nombre de tournées, le nombre et le type des véhicules impliqués.

Les trois enquêtes sont liées les unes aux autres de la façon suivante :



### 2.2.2. *Le choix de l'agglomération bordelaise*

Les conditions de réalisation d'une telle enquête reposent sur l'engagement fort d'un organisme responsable de la gestion des transports de la ville dans un tel projet (pour cette étude, la Communauté Urbaine de Bordeaux). La taille de la ville, la densité de ses activités, la possibilité de disposer de bases de données locales ont constitué le deuxième volet du choix.

Il a fallu constituer un périmètre d'étude adapté à l'enquête en limitant ce périmètre aux zones où la densité d'établissements par rapport à la voirie disponible était la plus forte. C'est pourquoi le périmètre retenu est celui de l'agglomération au sens de l'INSEE. Afin de permettre une correspondance avec des indicateurs démographiques et de déplacements de personnes, un zonage correspondant sensiblement à celui de l'enquête "ménages" de Bordeaux a été retenu. La carte ci-après retrace le périmètre d'étude, les limites des zones, ainsi que les grandes infrastructures routières de l'agglomération bordelaise.

## Aire de l'enquête "marchandises en ville" et les grands axes



Les principales zones d'activités logistiques sont situées en bordure de la rocade : 1 - Port de Bassens, 2 - Zone industrielle de Bruges, 3 - Zone d'activité de Mérignac, 4 - Site ferroviaire d'Hourcade

### 2.2.3. *La constitution de l'échantillon d'établissements*

La base de sondage utilisée pour effectuer le tirage de l'échantillon d'établissements à enquêter est extraite du fichier SIRENE (Système Informatique pour le Répertoire des Entreprises et des Établissements) de l'INSEE dans le souci de reproductibilité des procédures pour les enquêtes ultérieures.

### *La méthode d'échantillonnage*

Une méthode de sondage avec stratification *a priori* a été retenue, afin de garantir une représentation suffisante de catégories contrastées d'établissements vis-à-vis de la génération des mouvements. 37 classes ont été distinguées selon les activités et la taille de l'établissement, tout en assurant une bonne couverture spatiale.

La variable "nature de l'établissement" a été prise en compte afin de distinguer, parmi les établissements de type industriel, les unités de production des bureaux.

### *La population de référence de l'enquête*

Parmi les 40 466 établissements de l'agglomération bordelaise<sup>1</sup>, 38 507 établissements sont représentés par l'échantillon, soit 95 pour cent des établissements de l'agglomération.

Les services administratifs (éducation nationale, collectivités, etc.), la poste et les hôpitaux qui font l'objet d'une étude particulière, n'ont pas été pris en compte par cette enquête. Ces activités (peu génératrices) concentrent à elles seules 25 pour cent des emplois de l'agglomération. C'est pourquoi la part des emplois dont l'échantillon rend compte est moins importante (75 pour cent des emplois).

#### **2.2.4. Le déroulement de l'enquête**

Une enquête pilote préliminaire a été effectuée à Lyon sur quelques dizaines d'établissements.

Un contrôle systématique des variables stratégiques a été effectué en cours d'enquête. Malgré ces précautions, de nombreux contrôles téléphoniques ont été nécessaires pour parfaire l'apurement des différentes enquêtes.

L'enquête nécessitait un nombre important **d'établissements** enquêtés afin d'obtenir des résultats acceptables sur la génération des mouvements dans chaque strate. 1 500 établissements ont été enquêtés.

Chaque établissement a fourni en moyenne 5 fiches concernant autant de mouvements différents (6 600 fiches) effectués par le même opérateur de transport. Les mouvements qui n'ont pas été réalisés lors de la semaine d'enquête, mais qui sont effectués régulièrement, ont fait l'objet de fiches fictives qui représentent en moyenne une fiche par établissement.

Une description précise des mouvements sur une semaine (nature et cheminement de la marchandise composant chaque envoi) est réalisée à l'aide de **8 300 lignes de produits**. Une majorité de mouvements est effectuée avec un seul envoi.

**Les chauffeurs** : 925 questionnaires ont été retournés par la poste, ce qui représente 17 pour cent des questionnaires remis aux chauffeurs par les établissements. 903 questionnaires ont été validés et ont pu être reliés à l'établissement enquêté.

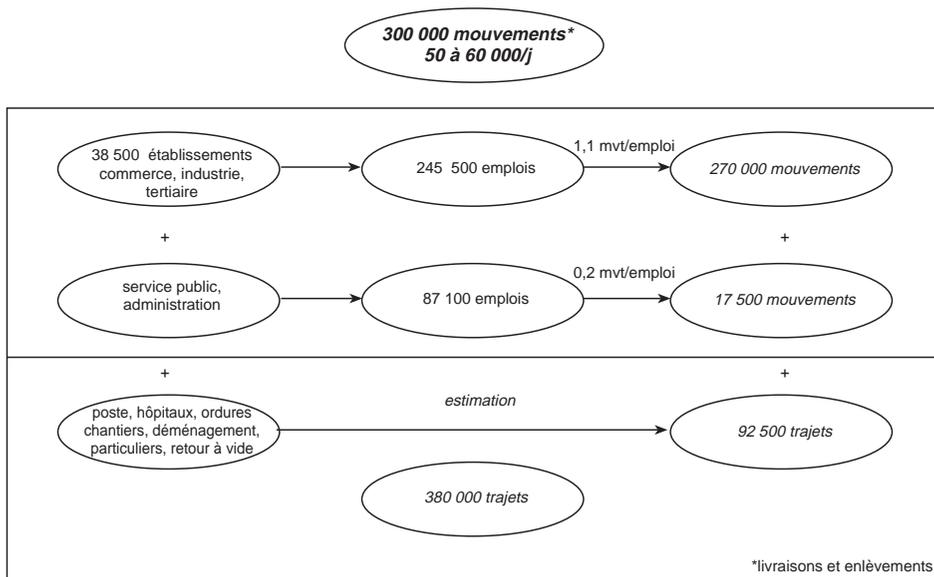
**Les transporteurs** : parmi les entreprises de transport qui sont intervenues le plus fréquemment auprès des établissements, 69 ont fait l'objet d'une enquête spécifique.

## 2.3. Les résultats

### 2.3.1. Quelques grandeurs physiques

a) Un total de plus de 300 000 mouvements chaque semaine

#### Importance des flux en une semaine dans l'agglomération



Après redressement on obtient un premier ordre de grandeur de la quantité de mouvements réalisés en une semaine dans l'agglomération bordelaise. A tout mouvement correspond un trajet. Plus de **270 000** ( $\pm 13$  pour cent) **mouvements sont générés chaque semaine par 38 500 établissements**, employant 245 500 personnes. Le nombre moyen de mouvements par emploi et par semaine à Bordeaux s'élèverait ainsi à 1.1.

A ces quantités s'ajoutent deux types de flux :

1. Les mouvements générés par les 1 959 établissements administratifs ou de service public concernant 87 100 emplois, non pris en compte par notre enquête. Deux types de mouvements sont à prendre en compte :

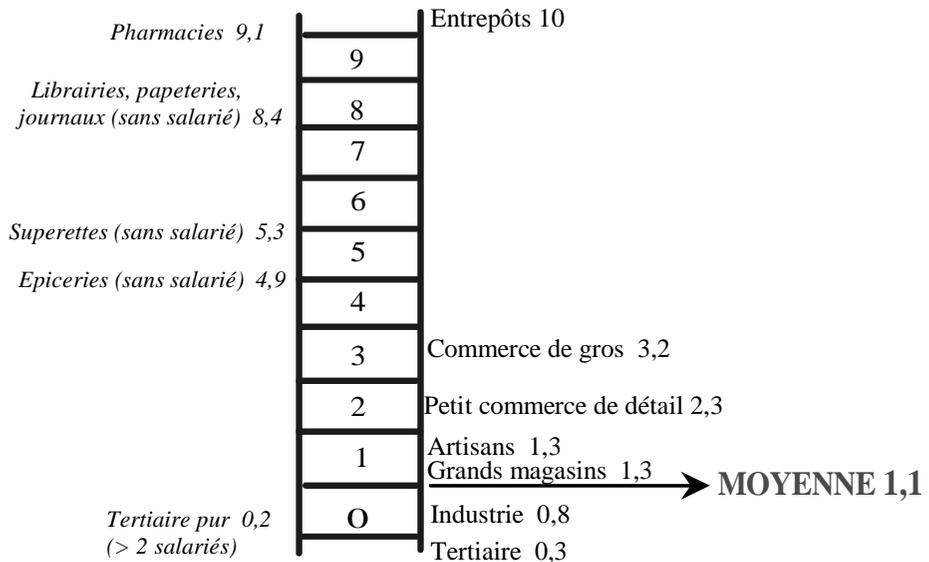
- Les mouvements générés par leur propre fonctionnement, qui relèvent essentiellement d'une activité tertiaire pure de plus de deux salariés. Ce type d'activité génère dans notre enquête environ 0.2 mouvement par emploi et par semaine. Sous cette hypothèse, nous pouvons estimer à environ **17 500** le nombre de mouvements générés par semaine.
  - Les mouvements générés par une activité de service spécifique, distribution postale, collecte des ordures ménagères, services hospitaliers, services internes de cantines des collectivités, etc. ; ces flux peuvent être estimés à plusieurs milliers par semaine.
2. Les mouvements générés par des activités non répertoriées par enquête sur les établissements (livraisons sur les chantiers ou auprès des particuliers, déménagements, de mouvements non déclarés par les établissements s'ils sont effectués en travail au noir).

72 pour cent des parcours sont effectués en traces directes et 28 pour cent lors de tournées. Le nombre d'arrêts moyen des tournées est de 15. Si l'on ajoute les trajets non comptabilisés dans l'enquête, notamment les ordures ménagères, les déménagements, les chantiers, etc., et si l'on intègre les trajets à vide des véhicules dont le lieu d'arrivée diffère du lieu de départ, on peut estimer à 380 000 le nombre de trajets effectués par les véhicules de marchandise en une semaine, soit 70 000 déplacements journaliers pendant cinq jours de la semaine.

### *1.1 mouvement par semaine et par emploi*

Le nombre de mouvements générés par emplois est significativement lié à l'activité de l'établissement. On observe une grande diversité de situations. Tout en haut de l'échelle, les entrepôts se détachent nettement avec en moyenne plus de 10 mouvements par semaine et par emploi. Suivent les pharmacies, avec plus de 9 mouvements, les marchands de journaux sans salariés avec plus de 8 mouvements. Le nombre de mouvements est voisin de 5 pour les supérettes et les épiceries sans salariés. Tout en bas de l'échelle, le tertiaire ne provoque que 0.3 mouvement par semaine et par employé.

## Nombre de mouvements générés par personne employée et par semaine suivant la nature de l'activité



b) *Une répartition différente des parcours et mouvements selon le mode de gestion et le mode d'organisation*

45 pour cent des parcours sont réalisés par les destinataires des marchandises, qui n'effectuent pourtant que 17 pour cent des livraisons et enlèvements. Cela s'explique par la forte proportion des parcours qu'ils effectuent en trace directe (95 pour cent).

On note la performance des professionnels des transports qui assurent 37 pour cent de l'ensemble des mouvements avec seulement 23 pour cent des parcours réalisés.

Les expéditeurs se trouvent dans une situation intermédiaire en assurant 31 pour cent des parcours tout en réalisant 44 pour cent des livraisons et enlèvements (57 pour cent des parcours lors de tournées).

c) *Un mode d'organisation différent selon l'activité*

Le commerce de détail occasionne le tiers des livraisons et enlèvements en étant présent dans 24 pour cent des parcours réalisés. Les grands magasins n'engendrent pas un nombre important, ni de parcours, ni de mouvements. Le commerce de gros et l'industrie font pratiquement le même poids tant en mouvements qu'en parcours.

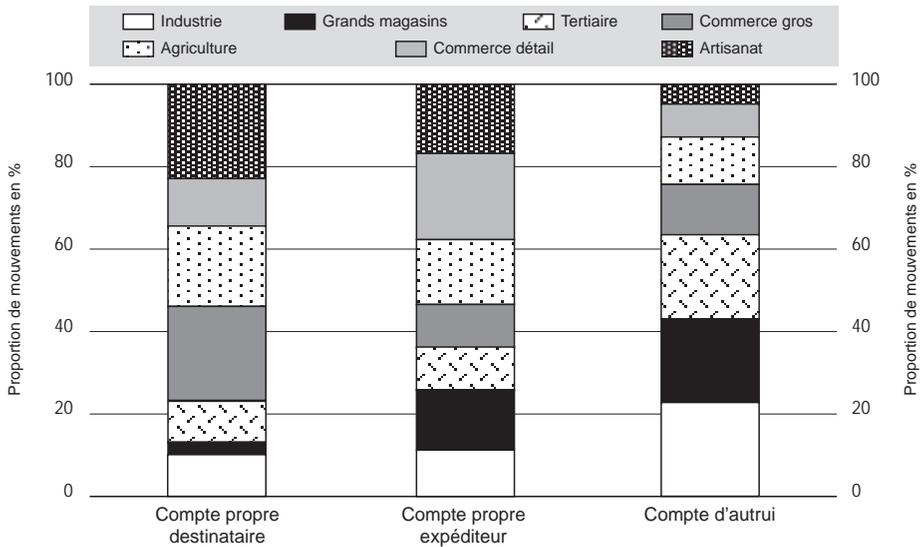
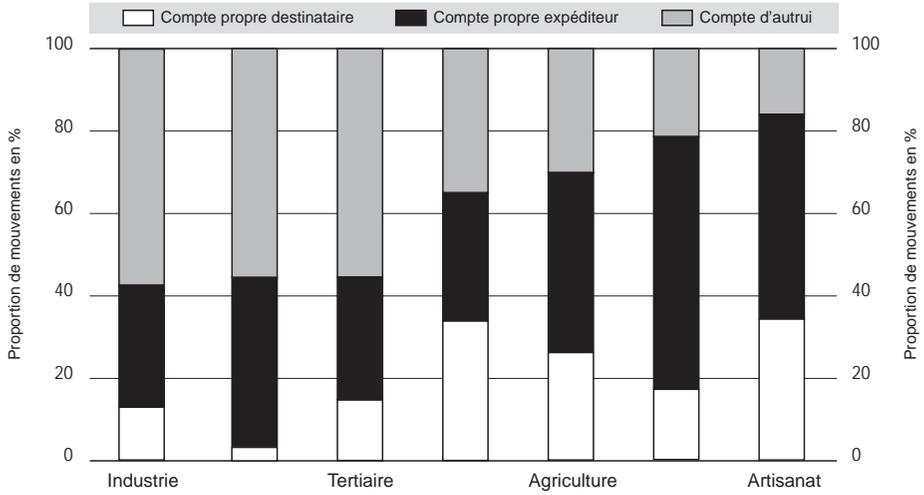
L'«artisanat + activités diverses», l'industrie et le commerce de détail génèrent plus de **trajets en droiture** que les autres. La proportion des destinataires est très forte dans le tertiaire, le commerce de détail et le commerce de gros. Les transporteurs sont majoritaires dans les traces directes relatives aux grands magasins.

Dans le cadre de **parcours en tournées**, le commerce de détail vient en tête des mouvements, et le commerce de gros apparaît pour le quart des parcours, suivi de près par l'industrie. Les expéditeurs dominent dans l'artisanat et activités diverses ainsi que dans le commerce de détail. Le tertiaire, l'industrie puis les grands magasins ont la plus grande proportion de transport en compte d'autrui (de 55 à 66 pour cent).

En particulier, dans le commerce de détail, les expéditeurs font deux fois et demi plus de tournées que de trajets en trace directe, ils représentent 70 pour cent des parcours de ce type, alors que les transporteurs n'en réalisent que 12 pour cent.

Les destinataires fonctionnent presque exclusivement en droiture, les tournées sont le fait des expéditeurs et transporteurs.

## Répartition des mouvements selon l'activité et le mode de gestion



### **2.3.2. Analyse typologique des chaînes de transport**

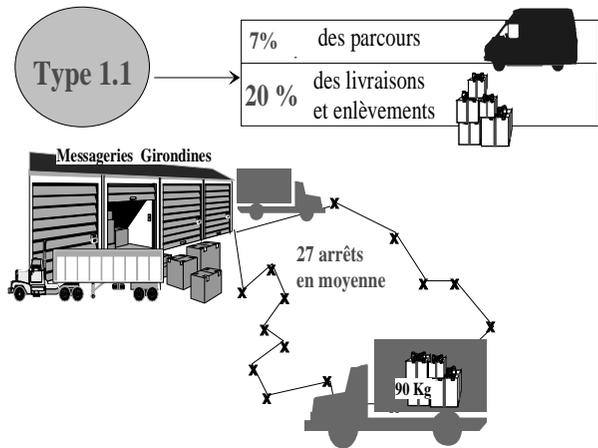
Six variables ont servi à la construction de la typologie : le mode de gestion (compte propre expéditeur ou destinataire, compte d'autrui), le type de véhicule (VP, camionnette, camion, semi-remorque), le nombre d'arrêts de la tournée, le lieu de départ et d'arrivée de la marchandise (plate-forme transporteur, commerce ou marché, lieu de production, dépôt ou entrepôt, grossiste, chantier, particulier ou institution), et le poids de la marchandise.

Les traitements suivants ont été effectués : une analyse factorielle des correspondances multiples, puis une classification ascendante hiérarchique, qui a permis de mettre en évidence 7 classes, bien discriminantes ; une classification par les nuées dynamiques, qui a permis d'optimiser la précédente en expliquant 63 pour cent de la variance.

Nous en avons tiré 7 classes parmi lesquelles 3 grandes classes représentatives contenant 5 types de chaînes significatives qui représentent 27 pour cent des livraisons et enlèvements réalisés dans l'agglomération de Bordeaux.

*La classe 1 représente 40 pour cent des mouvements observés sur l'agglomération. Elle est constituée à 89 pour cent de professionnels du transport qui utilisent des poids lourds, dont la plupart sont des camions porteurs.*

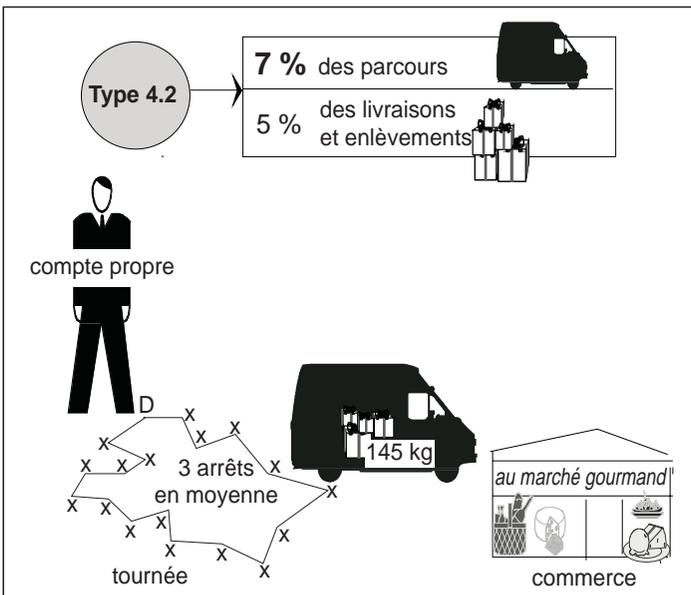
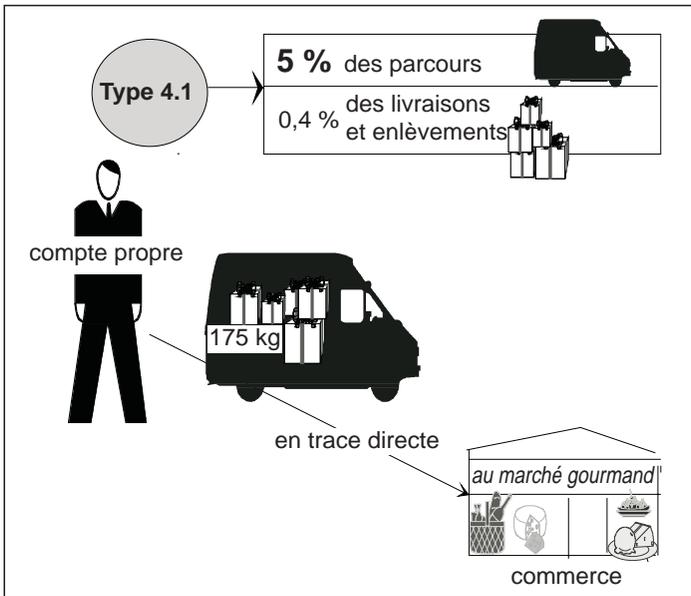
**Type 1.1.** : correspond typiquement au transporteur "messenger" qui effectue des tournées comportant au moins 18 arrêts et qui partent d'une plate-forme pour retourner à la plate-forme, ou se terminent vers des commerces, après 27 arrêts en moyenne. La taille moyenne des colis est de 90 kilogrammes. Ce type représente 20 pour cent des mouvements pour 7 pour cent des tournées réalisées dans l'agglomération.



*La classe 4 représente 30 pour cent des mouvements. Elle comporte 2 types remarquables :*

**Type 4.1.** : est constitué d'organismes de transport pour compte propre. Ils utilisent pour leurs livraisons des camionnettes dans lesquelles ils transportent des colis de poids moyen de 175 kilogrammes. Ils les livrent à des commerces en trace directe. Ce type représente seulement 0.4 pour cent des mouvements, (puisqu'ils sont effectués en trace directe).

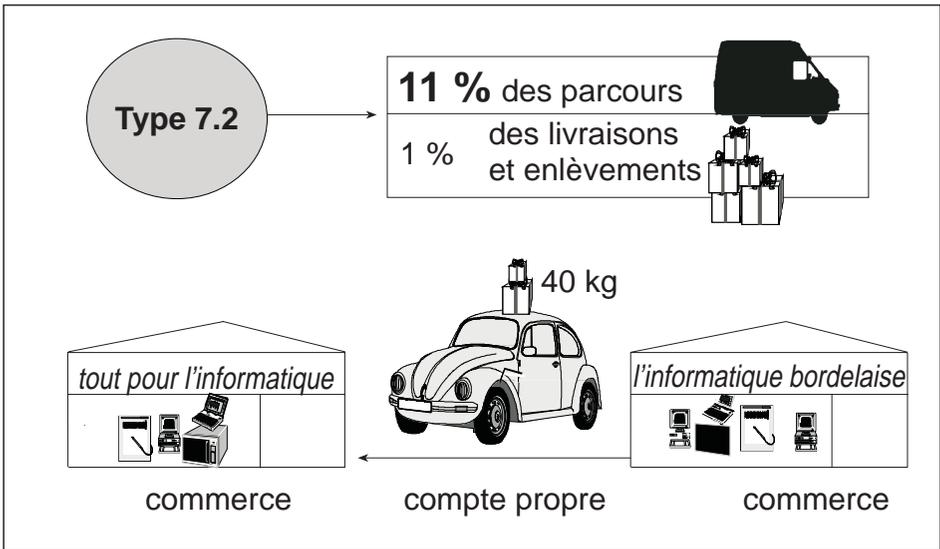
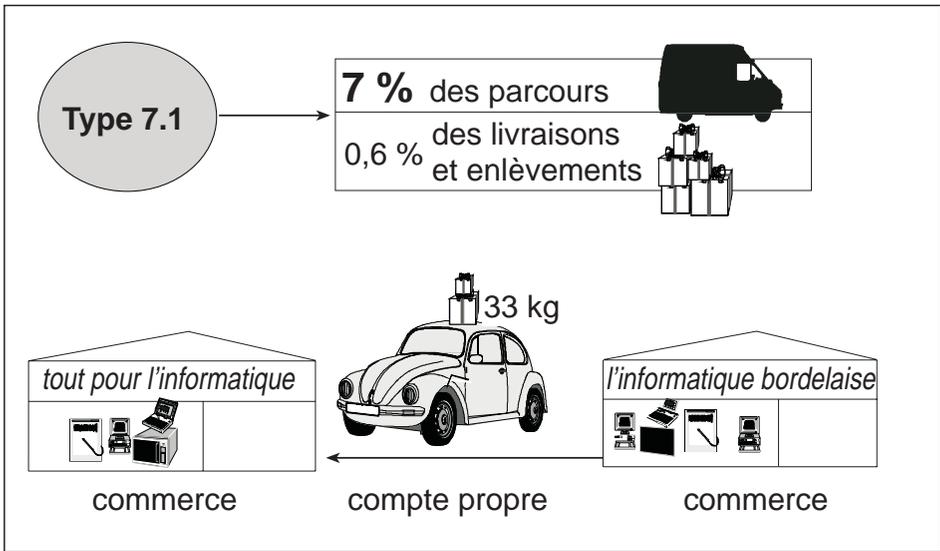
**Type 4.2.** : est issu du même groupe (compte propre utilisateur de camionnettes) mais avec un mode d'organisation en tournées dont le nombre d'arrêts varie entre 2 et 18 (nombre moyen à 3). Le poids moyen des colis transportés est plus faible (145 kilogrammes). Il représente 5 pour cent des mouvements, du fait même qu'il s'agit de tournées.



*La classe 7 représente 2 pour cent des mouvements.*

**Type 7.1.** : constitué de commerçants qui utilisent pour leur propre compte des voitures particulières pour aller livrer ou enlever de la marchandise dans d'autres commerces en trace directe. Leurs colis sont de petite taille (33 kilogrammes en moyenne). Cette catégorie représente 7 pour cent des tournées et 0.6 pour cent des mouvements.

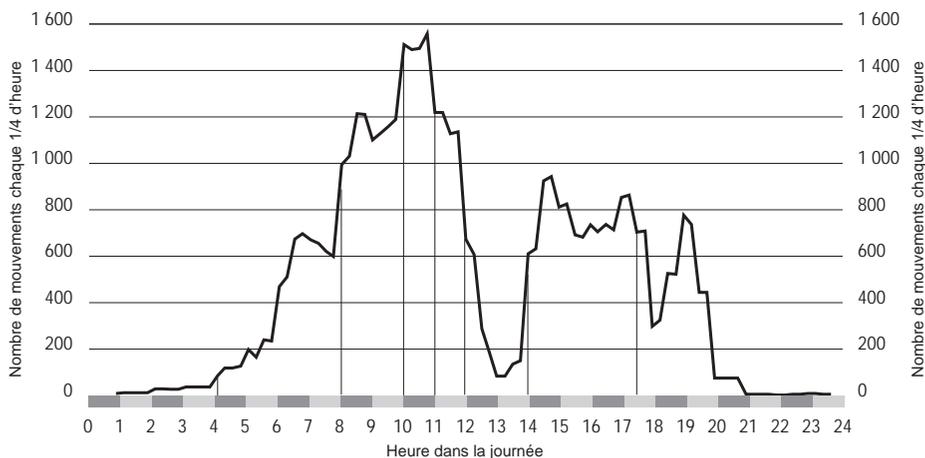
**Type 7.2.** : constitué de particuliers, qui utilisent pour leur propre compte des voitures particulières pour aller livrer ou enlever de la marchandise chez des commerçants en trace directe. Leurs colis sont de petite taille (40 kilogrammes en moyenne). Cette catégorie représente 11 pour cent des tournées et 1 pour cent des mouvements.



### 2.3.3. La “respiration de la ville”

Le graphique ci-après présente le profil horaire des mouvements effectués un jour de semaine sur la totalité de l’agglomération.

Celle-ci s’éveille à 4 heures du matin. Le nombre de livraisons et de réceptions atteint un maximum le matin, entre 10 heures et 11 heures ; le rythme se maintient jusqu’à midi pour reprendre à 14 heures, ce qui correspond à l’habitude provinciale française d’arrêter son activité, le temps du déjeuner.



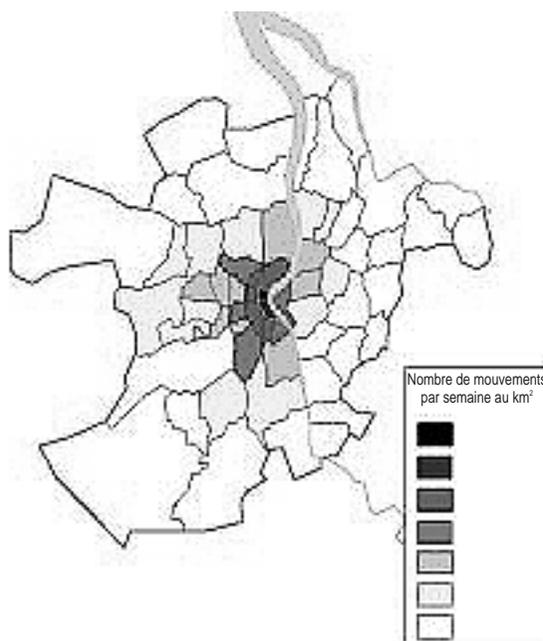
Cette coupure est plus ou moins marquée selon les quartiers : très accentuée dans le centre-ville, elle est atténuée dans les zones périphériques.

Le nombre des mouvements est encore important jusqu’à 20 heures, où tout s’arrête brutalement : la ville s’endort. (Toutefois on observe encore quelques sursauts dans les zones industrielles, occasionnés par le départ des véhicules pour les longues distances).

L’enquête permet ainsi d’évaluer l’encombrement de la voirie selon l’heure, le jour et le lieu. En toute logique, les pointes d’activité du fret correspondent aux heures creuses des déplacements de personnes.

### 2.3.4. Une densité de mouvements très variable selon les zones

La carte ci-après décrit la densité de mouvements qui sont effectués dans les 45 zones retenues de l'agglomération en nombre de mouvements hebdomadaires au km<sup>2</sup>.

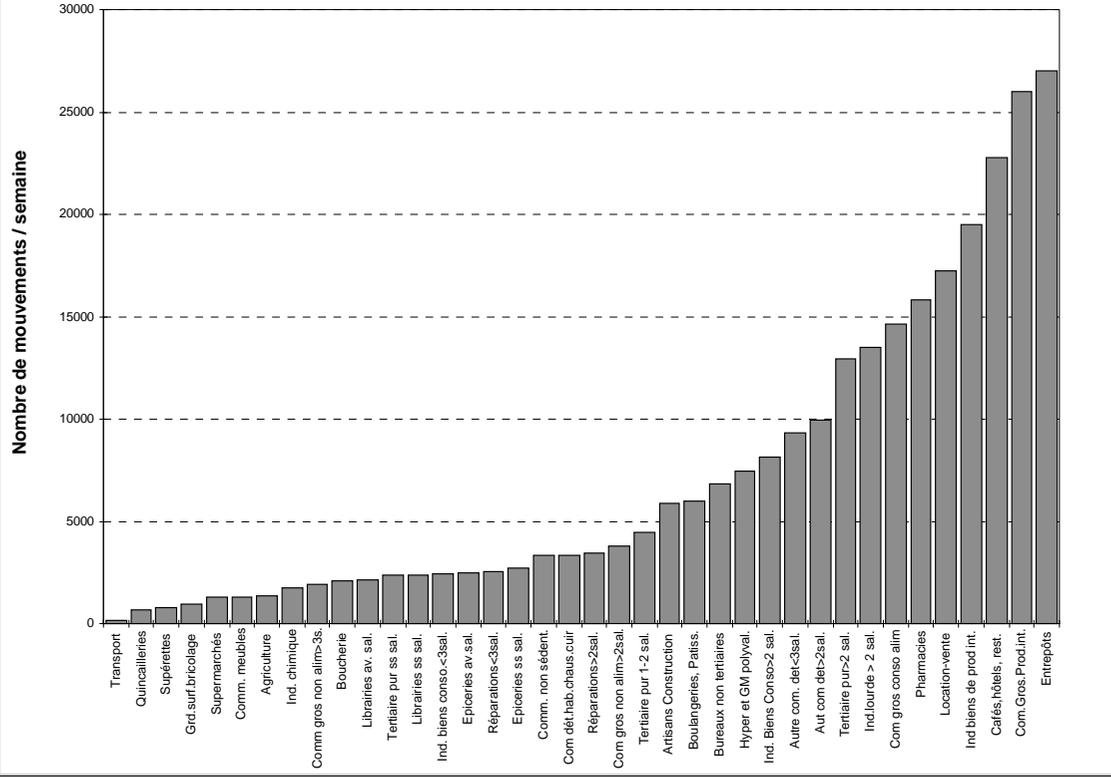


Le centre-ville concentre une très forte densité de mouvements par rapport au reste de l'agglomération : plus de 5 000 mouvements hebdomadaires au km<sup>2</sup> à l'intérieur des boulevards urbains avec un hypercentre très congestionné : 20 000 mouvements au km<sup>2</sup>. La densité diminue ensuite rapidement : elle ne reste supérieure à 500 mouvements au km<sup>2</sup> que dans quelques communes hormis Bordeaux .

### 2.3.5. Les mouvements occasionnés par types d'activité

A titre d'illustration, le graphique ci-après présente les mouvements générés par l'ensemble des établissements en activité dans l'agglomération, selon la strate.

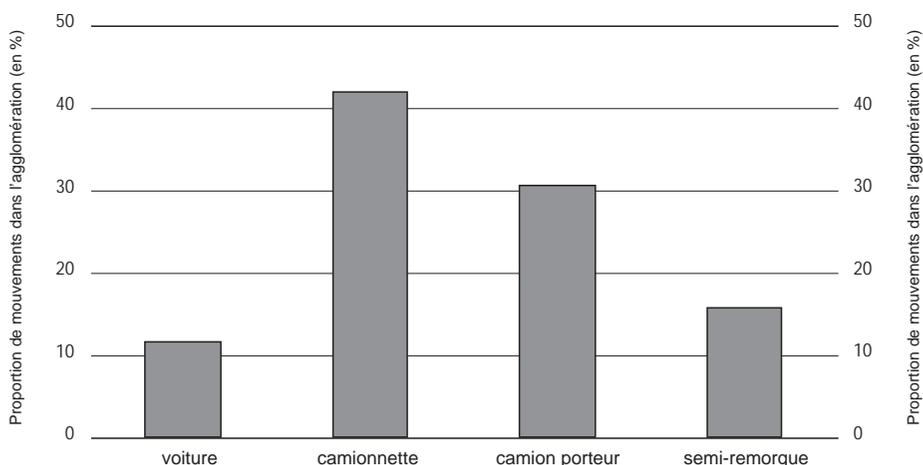
## Nombre de mouvements par activité dans l'agglomération de Bordeaux



### 2.3.6. 73 pour cent des mouvements assurés par des camionnettes et des camions porteurs

54 pour cent des livraisons ou des enlèvements sont réalisés à l'aide de véhicules de moins de 3.5 tonnes. Les voitures particulières et les semi-remorques réalisent respectivement 12 pour cent et 16 pour cent des mouvements.

**Distribution des mouvements selon le type de véhicule  
- données établissements**  
(réaffectation des non-réponses en fonction du mode de gestion)



#### a) Des types de véhicules adaptés à l'activité

Dans l'industrie, le commerce de gros, les grands magasins et les entrepôts, plus de 50 pour cent des mouvements sont effectués par des véhicules de plus de 3.5 tonnes. Les camionnettes acheminent plus de 55 pour cent des livraisons et des enlèvements du commerce de détail et du secteur tertiaire.

Dans l'"artisanat + divers", l'agriculture et l'industrie, les camionnettes restent majoritaires. Les camions porteurs réalisent néanmoins près du tiers des mouvements. Les semi-remorques avoisinent les 10 pour cent dans l'agriculture et atteignent 20 pour cent dans l'industrie.

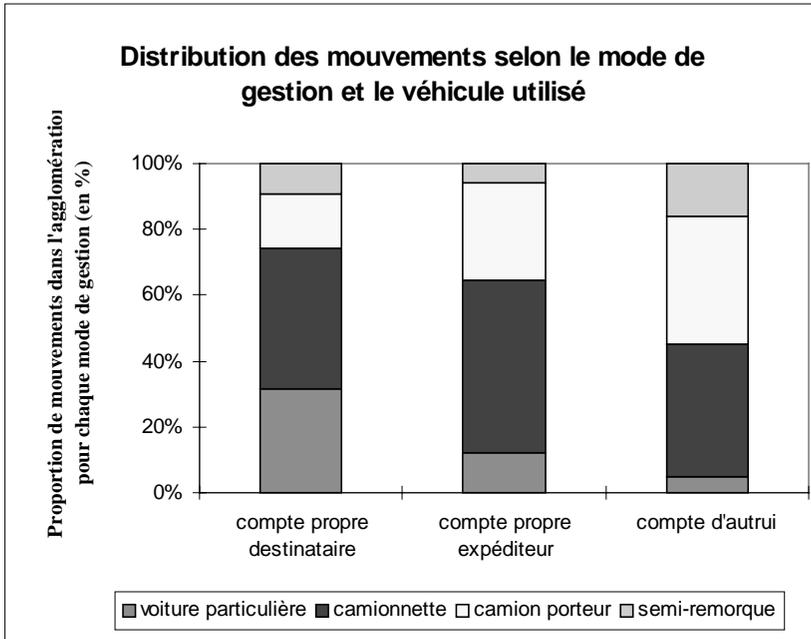
Le commerce de gros, les grands magasins recourent en majorité aux camions porteurs pour effectuer leurs livraisons ou leurs enlèvements. La part des semi-remorques dépasse 15 pour cent dans ces deux secteurs d'activité et elle concerne plus de 65 pour cent des mouvements des entrepôts.

*b) Pas de spécificité liée à la localisation géographique des mouvements*

Les camionnettes, majoritaires dans tous les secteurs géographiques contribuent à la réalisation de plus de 40 pour cent des mouvements. Au Nord, deux secteurs qui abritent le port de Bassens et la zone industrielle de Bruges où il existe une grande concentration de plates-formes logistiques se distinguent par l'importance des camions porteurs (plus de 40 pour cent) et des semi-remorques (plus de 11 pour cent). La part des véhicules de plus de 3.5 tonnes reste inférieure à 47 pour cent dans l'hypercentre et les deux premières couronnes.

*c) Des véhicules adaptés aux besoins des gestionnaires du transport*

Les véhicules inférieurs à 3.5 tonnes (voitures et camionnettes) représentent près des deux tiers des véhicules utilisés par les destinataires et les expéditeurs. Les transporteurs utilisent dans la même proportion (40 pour cent) des camions porteurs et des camionnettes. On remarquera l'importance relative des semi-remorques (près de 20 pour cent) chez les transporteurs, alors que celle-ci atteint à peine 10 pour cent pour les autres modes de gestion.



*d) Sous-utilisation des moyens de manutention*

61 pour cent des mouvements sont réalisés sans avoir recours à un moyen de manutention. Les moyens de manutention classiques tels que les diables, les chariots, les chariots élévateurs et les transpalettes participent à environ 13 pour cent des mouvements chacun. Le hayon élévateur n'apparaît que dans moins de 5 pour cent des mouvements.

**2.3.7. Lieu de stationnement des véhicules**

58 pour cent des livraisons ou enlèvements se font dans l'enceinte des établissements et 7 pour cent des mouvements bénéficient d'emplacements réservés. Pour les 35 pour cent restant, il n'existe pas d'emplacement particulier. L'absence d'emplacement particulier pour le stationnement conduit à 82 pour cent de stationnement illicite. Ce stationnement s'effectue pour 42 pour cent en double file et pour 38 pour cent par un stationnement sur le trottoir.

*Plus de la moitié des mouvements du centre-ville se font en stationnement illicite.*

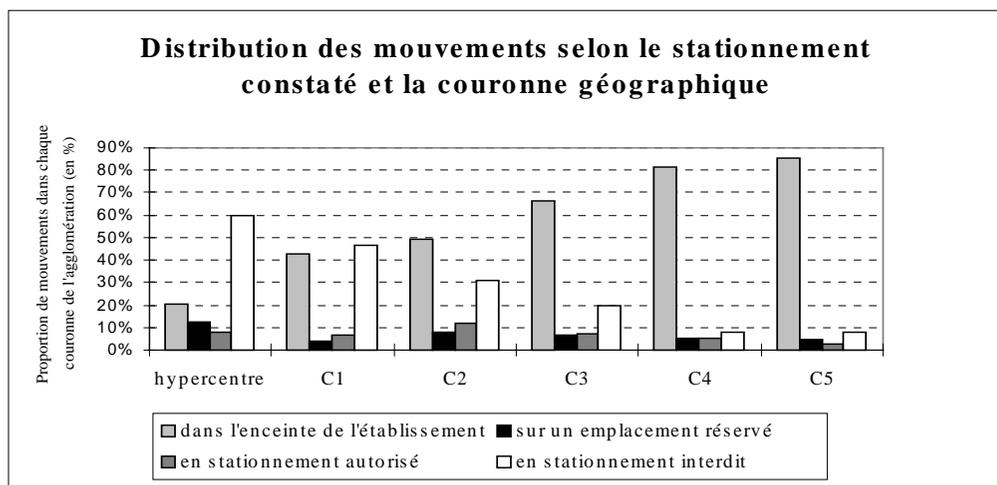
Du fait des contraintes pesant sur la voirie, c'est au centre-ville que le stationnement illicite représente la part la plus importante. Il prend la plupart du temps la forme d'un arrêt du véhicule en double file.

L'analyse des autres secteurs géographiques permet de souligner l'importance des mouvements effectués sur des emplacements particuliers. Ces emplacements concernent environ 65 pour cent des mouvements et s'élèvent à plus de 80 pour cent dans les secteurs du nord-est de l'agglomération. Quant au stationnement illicite, il est plus présent dans les secteurs du sud et de l'ouest.

*a) La part du stationnement illicite diminue quand on s'éloigne du centre*

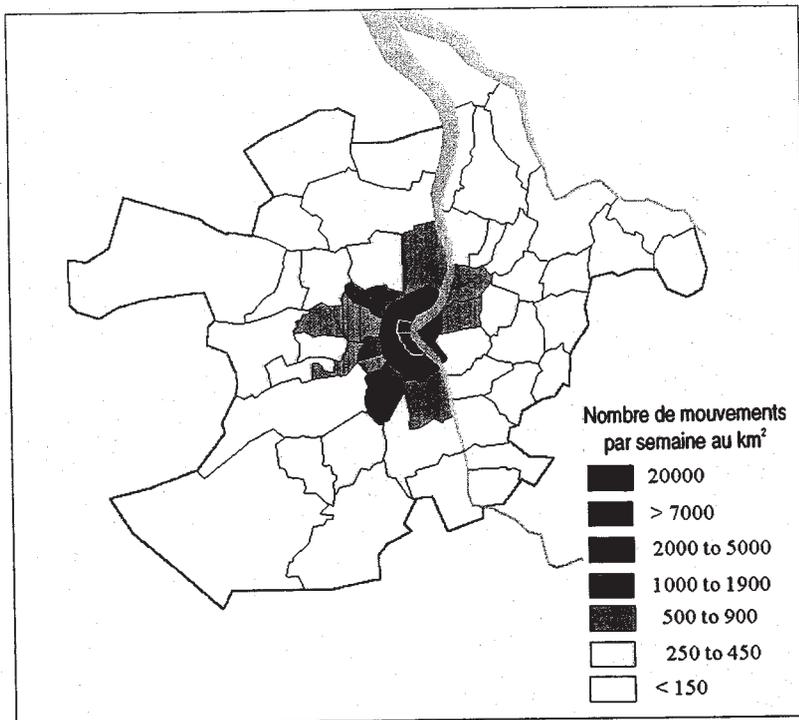
Plus on s'éloigne du centre, plus la part du stationnement dans l'enceinte des établissements ou sur un emplacement réservé augmente et plus la part du stationnement interdit diminue.

Le stationnement illicite est de 60 pour cent en centre-ville pour être moitié moindre en deuxième couronne et d'environ 8 pour cent pour les dernières couronnes. La situation inverse se produit pour les mouvements dans les enceintes des établissements, ceux-ci doublant entre la première et la quatrième couronne (de 40 à 80 pour cent).



### 2.3.4. Une densité de mouvements très variable selon les zones

La carte ci-après décrit la densité de mouvements qui sont effectués dans les 45 zones retenues de l'agglomération en nombre de mouvements hebdomadaires au km<sup>2</sup>.



Le centre-ville concentre une très forte densité de mouvements par rapport au reste de l'agglomération : plus de 5 000 mouvements hebdomadaires au km<sup>2</sup> à l'intérieur des boulevards urbains avec un hypercentre très congestionné : 20 000 mouvements au km<sup>2</sup>. La densité diminue ensuite rapidement : elle ne reste supérieure à 500 mouvements au km<sup>2</sup> que dans quelques communes hormis Bordeaux .

### 2.3.5. Les mouvements occasionnés par types d'activité

A titre d'illustration, le graphique ci-après présente les mouvements générés par l'ensemble des établissements en activité dans l'agglomération, selon la strate.

*b) Un type de stationnement indépendant du mode de gestion*

Le mode de gestion ne permet pas de distinguer des comportements particuliers en matière de stationnement. La majorité des mouvements s'effectue dans l'enceinte des établissements (54 pour cent pour le compte propre, 65 pour cent pour le compte d'autrui). Les écarts constatés relatifs au stationnement illicite sont faibles, celui-ci fluctue entre 25 pour cent et 33 pour cent environ.

*c) Lieu de stationnement et type d'activité*

Si les mouvements s'effectuent pour plus de la moitié en stationnement illicite pour le commerce de détail, on ne peut pas en conclure pour autant à l'influence de l'activité, mais plutôt à leur localisation. En effet, les commerces de détail sont fortement implantés en centre-ville où ils ne disposent pas d'équipements de stationnement en proportion des flux qu'ils génèrent.

Plus de 75 pour cent des mouvements effectués dans les secteurs de l'"artisanat + divers", du commerce de gros, de l'agriculture, des grands magasins et de l'industrie profitent d'un emplacement particulier, dans l'enceinte de l'établissement ou sur voirie.

Le secteur tertiaire effectue plus de la moitié de ses mouvements dans l'enceinte de l'établissement, mais un tiers de ses mouvements conduisent à un stationnement illicite.

### **2.3.8. *Caractéristiques des chaînes de transport***

*a) La chaîne de transport est fortement dépendante du mode de gestion*

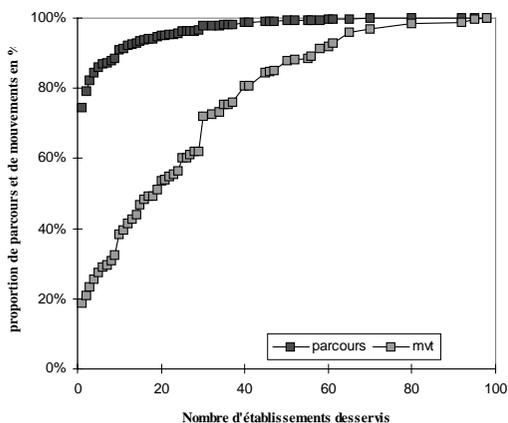
Le nombre d'établissements desservis lors des parcours varie selon les différents gestionnaires (compte propre expéditeur ou destinataire, compte d'autrui). 90 pour cent des parcours comptent moins de 10 arrêts et le nombre moyen d'arrêts est de 4 sur l'ensemble des parcours, 13 pour les parcours en tournées.

**Les entreprises de transport** fonctionnent davantage que les autres acteurs par l'intermédiaire de tournées. Le nombre moyen d'établissements desservis est de 9 sur l'ensemble des parcours et de 17 pour les seules tournées et le nombre d'arrêts peut atteindre la centaine.

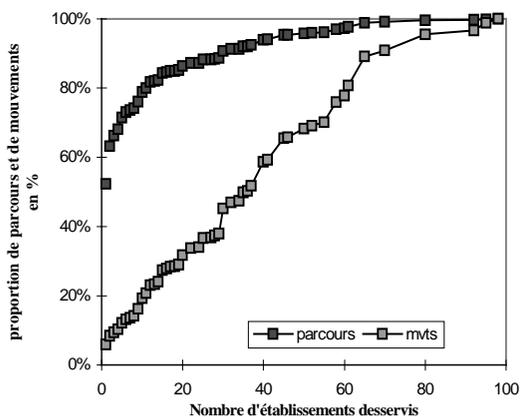
**Les expéditeurs** lors de leurs tournées ne dépassent pas les 70 arrêts. Le nombre moyen d'arrêts est de 7 pour l'ensemble des parcours, et de 13 pour les tournées.

Les parcours des **destinataires** se font le plus souvent en une livraison unique et la répartition des arrêts lors des tournées est de 4 à 50 arrêts. Pour une grande part, ce type d'organisation correspond au parcours des artisans ou petits commerçants qui viennent se ravitailler avec leurs propres véhicules, dans les commerces de gros pour ramener les produits à leur chantier ou leur établissement. Le nombre moyen d'arrêts est extrêmement faible. Il est de 5 seulement lors de tournées.

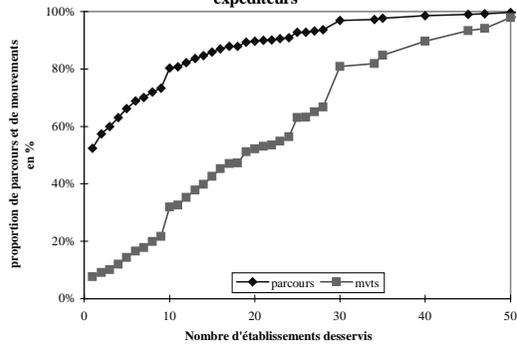
**Répartition des parcours et des mouvements réalisés par l'ensemble des intervenants**



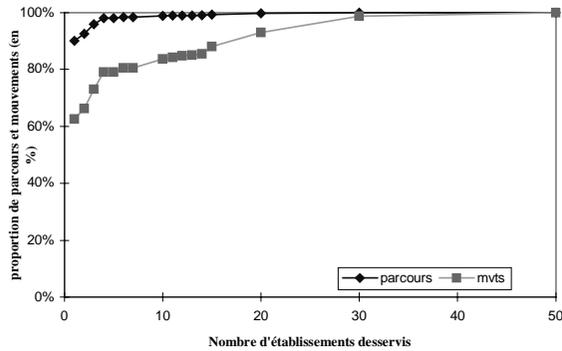
**Répartition des parcours et des mouvements réalisés par les transporteurs**



**Répartition des parcours et des mouvements réalisés par les expéditeurs**



**Répartition des parcours et des mouvements réalisés par les destinataires**



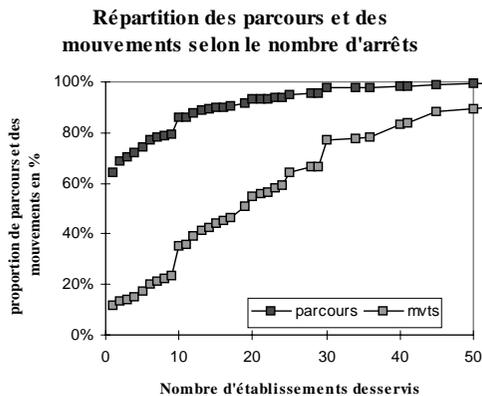
*b) La chaîne de transport est fortement dépendante de l'activité*

Plus des trois quarts des mouvements (enlèvements et livraisons) de l'agglomération de Bordeaux sont générés par 3 grandes activités, le commerce de détail (34 pour cent), le commerce de gros (21 pour cent), et l'industrie (18 pour cent).

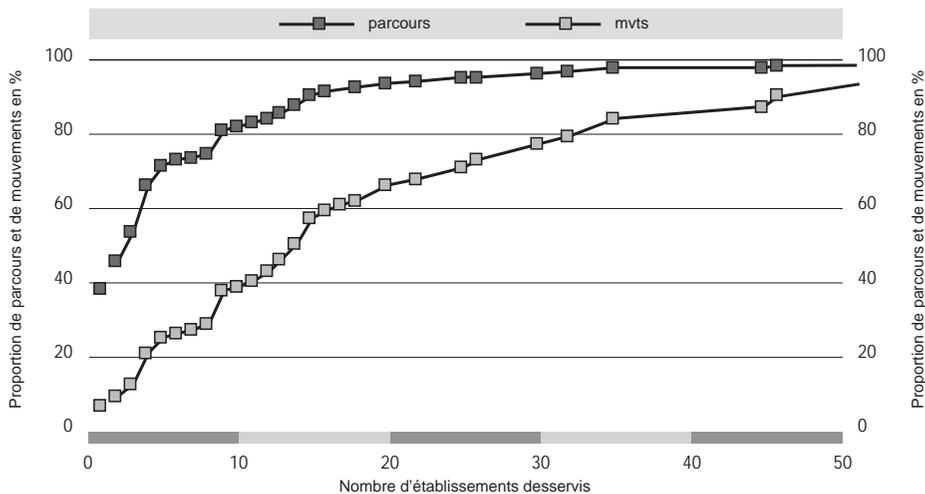
Des différences notables apparaissent, tant sur le mode de distribution que sur le nombre maximum d'établissements desservis lors des parcours qui varie de 8 pour l'agriculture à 150 pour l'industrie, les tournées relatives au

commerce de gros n'excédant pas 80 arrêts. L'artisanat et le tertiaire se démarquent par un taux élevé de mono-établissement desservi (respectivement 92 et 83 pour cent).

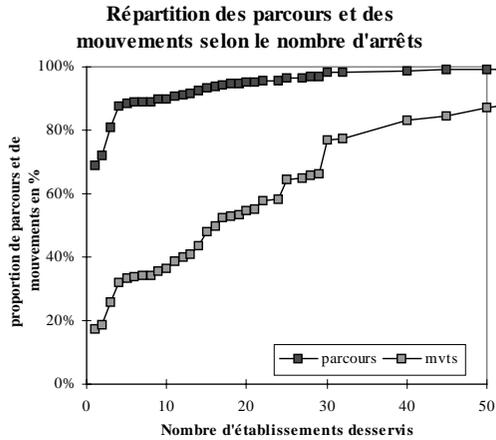
### Parcours liés au commerce de détail



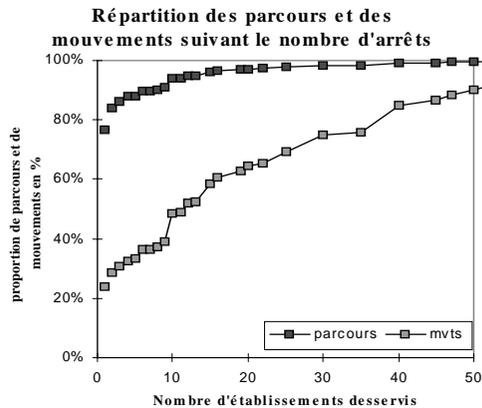
### Parcours lié aux grands magasins



## Parcours lié au commerce de gros



## Parcours liés à l'industrie



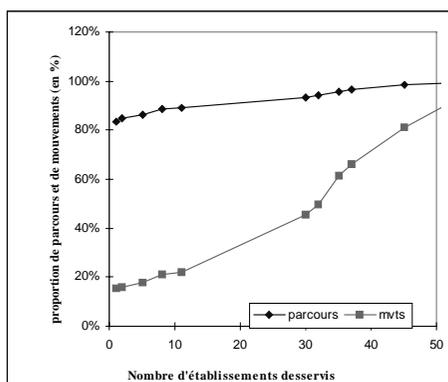
*Tout laisse à penser qu'il existe bien une spécificité des parcours liée à l'activité. Si les chauffeurs livraient indifféremment des entreprises commerciales, industrielles, tertiaires, les courbes de distributions présenteraient bien des similitudes.*

Les **parcours** liés aux autres grandes activités sont très typés.

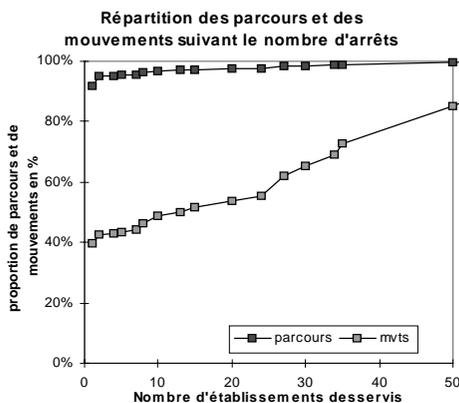
Pour les grands magasins, les parcours peuvent toucher jusqu'à 70 établissements. Cependant 38 pour cent d'entre eux livrent un seul établissement. 83 pour cent des parcours liés aux établissements tertiaires ne

desservent qu'un seul établissement. Ils peuvent toucher jusqu'à 60 établissements. Ceux des établissements artisanaux se caractérisent par la plus forte proportion de livraison unique (92 pour cent), et un maximum de 80 établissements desservis.

### Parcours liés au tertiaire Répartition des parcours et des mouvements suivant le nombre d'arrêts



### Parcours liés à l'artisanat



### 2.3.9. Distances parcourues

Les parcours se déroulent sur des kilométrages très variés, allant de 500 mètres à près de 800 kilomètres (maximum réalisable en une journée), 50 pour cent de l'ensemble des parcours font moins de 15 kilomètres,

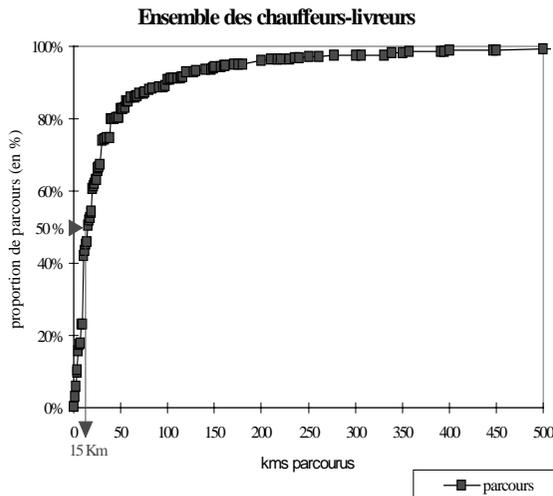
60 pour cent font moins de 30 kilomètres et 15 pour cent font plus de 100 kilomètres.

a) *Des distances très variables selon les gestionnaires du transport*

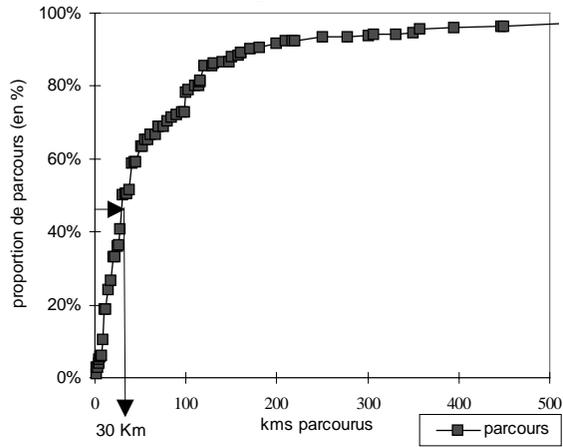
Les distances moyennes parcourues varient de 23 kilomètres pour les parcours des destinataires à 57 kilomètres pour ceux des expéditeurs et 82 kilomètres pour ceux des transporteurs. La plus longue distance parcourue varie également selon les gestionnaires : les transporteurs arrivent à des parcours allant jusqu'à 770 kilomètres, les destinataires, à quelques exceptions près, ne dépassent pas les 340 kilomètres alors que les expéditeurs parcourent jusqu'à 600 kilomètres.

La moitié des parcours font moins d'une dizaine de kilomètres pour les destinataires, 25 kilomètres pour les expéditeurs et moins de 30 kilomètres chez les transporteurs.

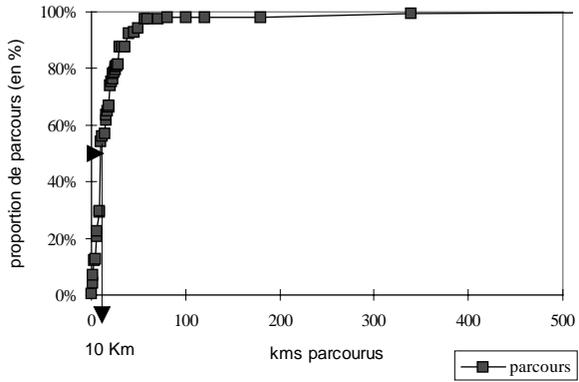
Les parcours des transporteurs se caractérisent par une distance moyenne parcourue de 82 kilomètres, un maximum de tournées à 30 kilomètres, et la distance la plus longue parcourue à 770 kilomètres. 50 pour cent des parcours font moins de 30 kilomètres. 9 livraisons ou enlèvements sont effectués en moyenne par parcours



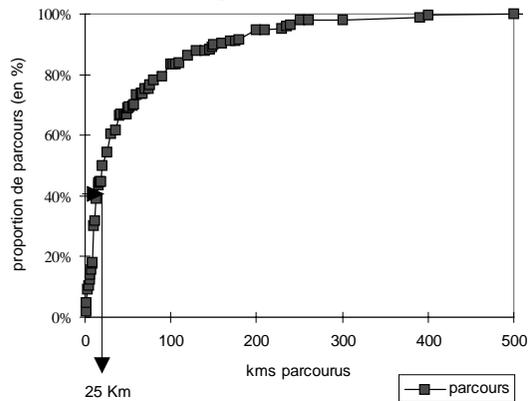
### distance couverte lors des parcours des transporteurs



### distance couverte lors des parcours des destinataires



### distance couverte lors des parcours des expéditeurs



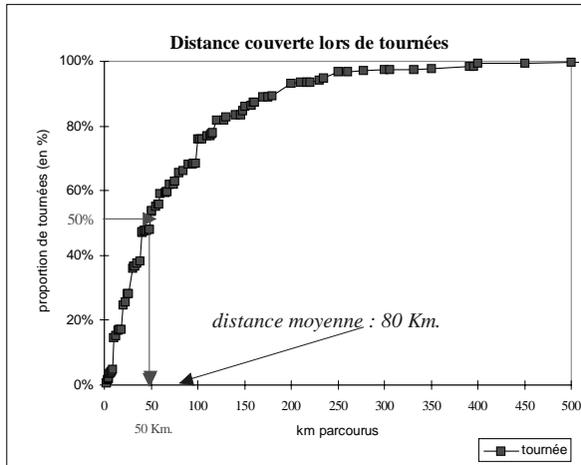
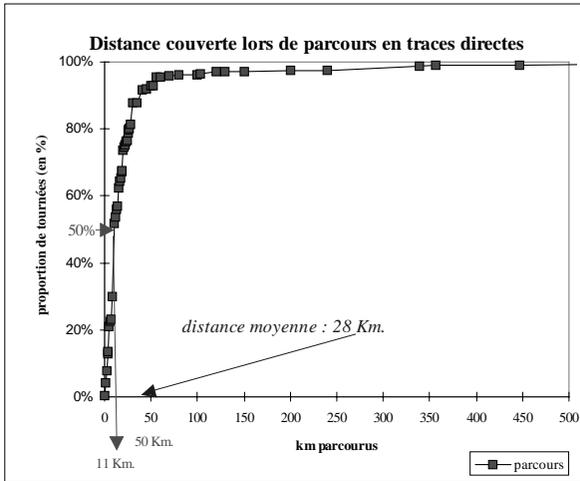
Les destinataires sont présents sur courte distance, les expéditeurs ont une organisation intermédiaire entre destinataires et transporteurs

#### *b) Des distances très variées selon le mode d'organisation*

Les traces directes se caractérisent par une distance moyenne parcourue de **28 kilomètres** (soit un trajet de 14 kilomètres) et une distance de parcours maximum à 700 kilomètres. 50 pour cent des trajets font moins de 11 kilomètres. Le trajet parcouru en trace directe ayant une extrémité à l'extérieur de l'agglomération fait en moyenne **189 kilomètres**.

Les tournées se caractérisent par une distance moyenne parcourue de **80 kilomètres**, bien plus importante qu'en trace directe, et un nombre d'arrêts moyen de 13, ce qui donne un trajet moyen de 6 kilomètres. La distance la plus longue parcourue est de 770 kilomètres et 50 pour cent des trajets font moins de 50 kilomètres, soit trois fois plus longs qu'en trace directe.

En isolant les tournées entièrement réalisées dans l'agglomération (commune d'origine de la tournée et celle de destination appartenant à l'agglomération), la longueur moyenne des trajets à l'intérieur de l'agglomération est de **76 kilomètres**.



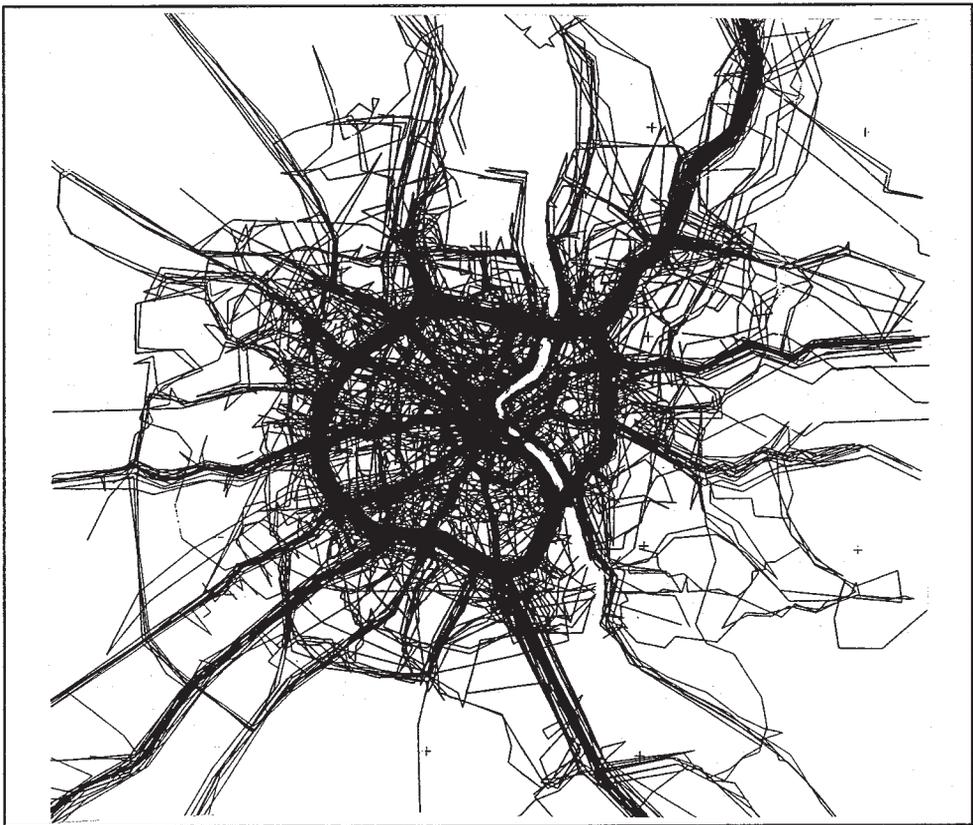
### 2.3.10. *Les itinéraires empruntés*

La carte ci-dessous présente les itinéraires empruntés par les chauffeurs lors de leur tournée, (ces derniers traçaient eux-mêmes leur parcours sur une carte de l'agglomération, jointe au questionnaire).

On perçoit bien l'utilité de la rocade, les lieux les plus chargés des grands axes, les principales pénétrantes et donc ... les zones les plus susceptibles de congestion.

Cette carte permet également de localiser les plates-formes utilisées à l'occasion des livraisons de marchandises dans l'agglomération.

#### **Les itinéraires suivis par les chauffeurs dans l'agglomération bordelaise (données non redressées)**



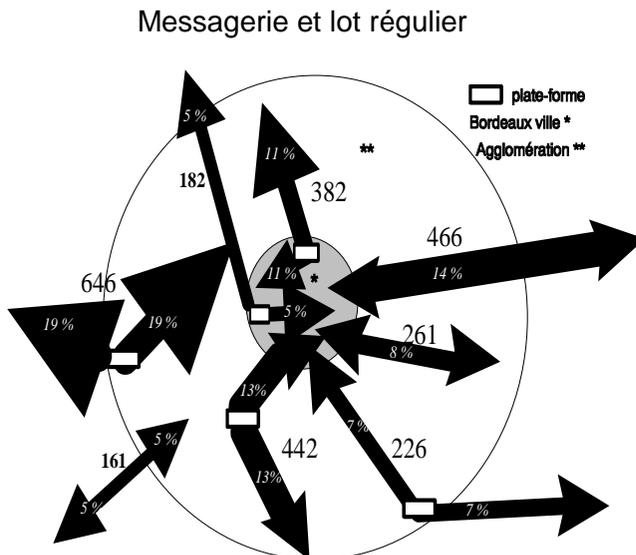
### 2.3.11. Les chaînes logistiques des transporteurs

Les transporteurs devaient tracer sur un schéma délimitant la commune de Bordeaux et son agglomération, les chaînes logistiques correspondant à l'organisation de leur activité, (desserte du centre-ville, de l'agglomération ou de l'extérieur de l'agglomération, avec passage ou non par une plate-forme, elle-même placée dans l'un des trois sites). Une même entreprise peut avoir plusieurs types d'organisation pour ses tournées.

L'organisation des transports réguliers et du lot occasionnel est très différente, usage massif de plates-formes pour les premiers et quasiment nul pour le deuxième.

Les schémas suivants retracent les chaînes organisationnelles les plus utilisées, chargées du nombre de parcours recensés sur chacune d'elles pendant une semaine avec indication du pourcentage qu'elles représentent dans l'ensemble.

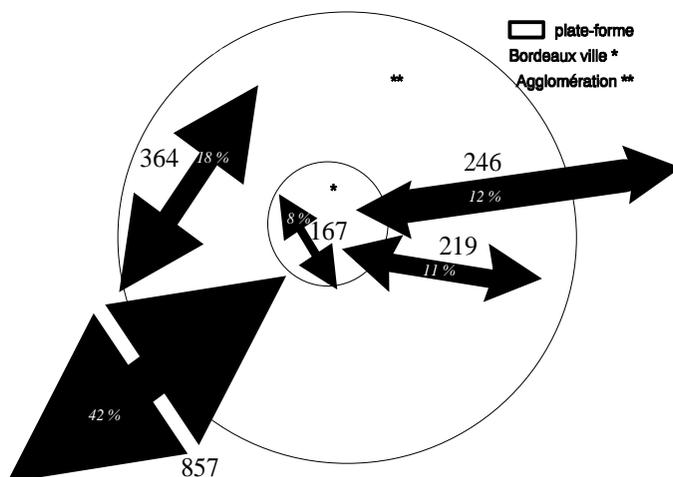
#### Répartition des tournées des entreprises de transport, selon le type de chaîne logistique utilisé



22 types de chaînes différents sont apparus. 82 pour cent des tournées recensées pendant une semaine se répartissent selon les 8 chaînes tracées ci-contre.

Le type de chaîne le plus utilisé est celui qui relie l'agglomération bordelaise avec l'extérieur en passant par une plate-forme située dans l'agglomération (19 pour cent des tournées). 6 de ces chaînes aboutissent ou partent du centre-ville (58 pour cent des tournées) ; 5 chaînes sur 8 comportent un passage par une plate-forme (55 pour cent des tournées), 2 en centre-ville, 3 dans l'agglomération

### Transport de lot occasionnel

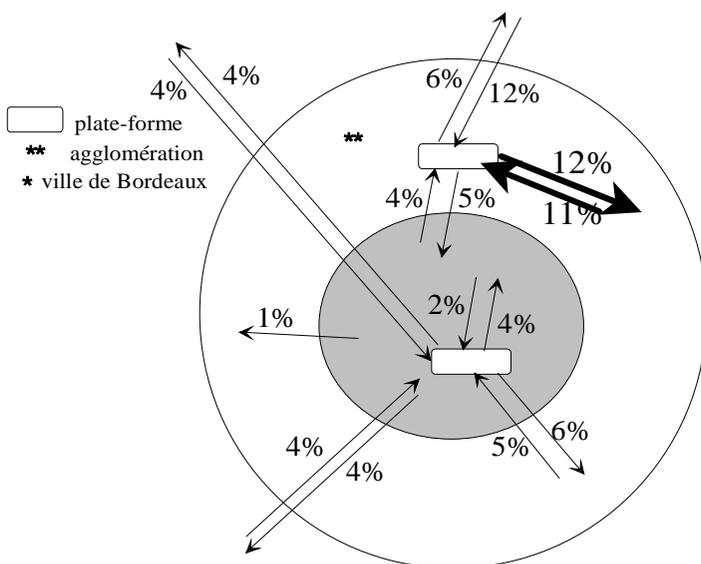


Ce type d'activité nécessite une organisation moins complexe. 9 chaînes organisationnelles sont apparues au lieu de 22 dans l'activité régulière, et la plus utilisée concentre 42 pour cent des tournées recensées en une semaine. Il s'agit de la liaison entre l'agglomération et l'extérieur, comme dans le cas précédent mais sans passage par une plate-forme. 83 pour cent des tournées sont concentrées sur les 5 chaînes décrites ci-contre. 31 pour cent d'entre elles relie le centre-ville à l'extérieur, à l'agglomération et au centre lui-même

### 2.3.12. Les mouvements de camions pendant une semaine

Les transporteurs ont tracé, sur un plan de Bordeaux et son agglomération, les mouvements des camions de leur entreprise qui y ont livré ou enlevé des marchandises pendant une semaine. Ainsi, les mouvements de 5 430 camions ont été recensés pendant cette période. Parmi ces camions, 55 pour cent font moins de 28 tonnes et 45 pour cent plus de 28 tonnes. Les graphiques représentent 82 pour cent des mouvements recensés. Les pourcentages sont calculés sur la totalité des camions et ventilés selon la taille de ces derniers. Les 18 pour cent restants sont très dispersés sur des chaînes peu utilisées. Pour une meilleure lisibilité, seuls les mouvements concernant au moins 2 pour cent de l'ensemble sont représentés. Il s'agit bien ici du nombre de camions ayant effectué des déplacements entre le centre-ville par exemple et une plate-forme située dans l'agglomération, ou de l'extérieur de l'agglomération en direct vers le centre-ville, etc. Il faut ainsi considérer ce résultat plus en terme d'occupation de la voirie qu'en terme d'organisation logistique comme pour les schémas précédents.

*Mouvements réalisés par l'ensemble des camions des entreprises de transport*



La plupart des 82 pour cent des mouvements des camions pour les livraisons et enlèvements se réalisent avec passage par une plate-forme, 50 pour cent d'entre eux transitent par une plate-forme située dans l'agglomération et 25 pour cent par une plate-forme située en centre-ville. 17 pour cent se font en direct, sans passer par une plate-forme.

43 pour cent des mouvements arrivent ou partent du centre-ville. Les principaux mouvements se font sur les segments reliant une plate-forme située dans l'agglomération et un point de l'agglomération elle-même. (11 et 12 pour cent).

### *Mouvements de camions selon leur taille*

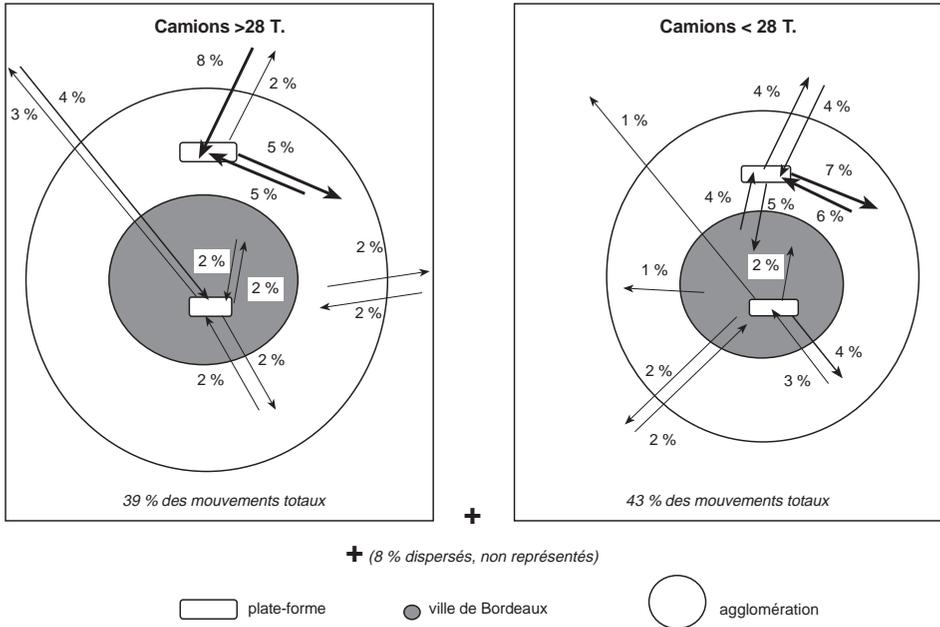
La fonction principale des plus gros camions est d'approvisionner l'agglomération toute entière. 14 pour cent des mouvements partent de l'extérieur pour aboutir dans l'agglomération ou la ville, 7 pour cent se font en sens inverse.

Une proportion non négligeable de véhicules lourds accède au centre-ville en traversant l'agglomération dans la mesure où ils utilisent des plates-formes en centre-ville, cela représente 15 pour cent des mouvements de l'ensemble des camions.

La fonction des véhicules de plus petite taille est d'assurer la desserte de l'agglomération à partir de plates-formes situées elles-mêmes dans l'agglomération et le centre-ville. 22 pour cent des mouvements partent ou aboutissent dans la ville. 13 pour cent se font à l'intérieur de l'agglomération et 16 pour cent de l'agglomération vers le centre.

Si les petits camions effectuent des mouvements très concentrés à partir de plates-formes dans l'agglomération, les plus gros sont plus nombreux à passer par les plates formes du centre-ville.

## Mouvements des camions des 69 transporteurs en une semaine



### 2.4. Premiers éléments de modélisation<sup>2</sup>

#### 2.4.1. Hypothèses et transfert de connaissances

L'enquête de Bordeaux nous a permis de mettre en évidence des liens logiques entre les types d'activités et leurs localisations, le mode d'organisation du transport de marchandises lié à ces activités, les mode de gestion, les types de véhicules mis en jeu... et l'occupation de la voirie urbaine par les véhicules en stationnement et en circulation, selon différentes périodes.

La connaissance du comportement des véhicules (durée et lieux de stationnement) permet de mesurer une **occupation moyenne de la voirie par ces véhicules à l'arrêt** selon quatre types (voitures, camionnettes, camions porteurs, camions articulés).

Une **occupation moyenne de la voirie par les véhicules en circulation** ainsi qu'un **nombre de kilomètres-véhicules générés par une zone** peuvent être calculés grâce à l'analyse des tournées.

Une analyse spatiale des tournées effectuées permet de calculer la part du transit de zone qui complète ainsi le calcul de la génération du trafic par l'activité "Marchandises en Villes".

Enfin, la connaissance des profils horaires des mouvements permet de calculer une occupation instantanée de la voirie par les véhicules de livraison, tant à l'arrêt qu'en circulation.

La phase suivante de modélisation consistera à réaliser différents jeux de simulation de mesures. Il s'agit de trois grands types de mesures :

- les **actions sur le système logistique** (création de plates-formes urbaines, modification structurelle des modes de gestion (compte propre ou compte d'autrui), modification des types de véhicules, des conditionnements) ;
- les **actions réglementaires** (limitation de l'accès de certains véhicules à certains types de voiries ou à certaines zones, réglementations horaires, contraintes d'usage de certains gabarits de véhicules, etc.) ;
- les **actions sur l'aménagement urbain** (nouvelles infrastructures de transport, délocalisations d'entreprises fortement génératrices, etc.).

L'intégration de ces mesures nous amènera donc à construire un outil de simulation et à tenter de leur faire jouer le rôle de variables de commande dans un modèle de génération. L'analyse détaillée des interactions entre chaque mesure et la génération des flux fera l'objet de la prochaine étape de la modélisation.

Un tel modèle de génération devrait nous permettre de simuler les effets attendus de mesures de diverses natures sur la formation des flux de véhicules utilitaires et de poids lourds mis en jeu pour l'approvisionnement de la ville.

L'enquête de Bordeaux a fourni un grand nombre d'enseignements sur le fonctionnement des livraisons de marchandises dans une agglomération.

La réalisation d'une telle enquête est lourde, coûteuse et son exploitation ainsi que les calages fort longs à réaliser, compte tenu de la richesse des informations qu'elle contient. Pour ces raisons, il ne serait pas raisonnable d'envisager d'autres études de ce type. Tout au long de cette recherche, le souci a été la reproductibilité et la transférabilité de la méthode sans avoir recours à des procédures lourdes.

Le modèle expérimental en cours d'élaboration pose ses bases sur l'utilisation des ratios qui sont apparus les plus pertinents pour expliquer les mouvements, et sur des observations réalisées sur le terrain.

Si certaines données peuvent déjà être considérées comme des piliers immuables quels que soient les sites, certaines relations de dépendance peuvent varier selon les villes.

L'exercice présenté ici a pour but de sélectionner les variables pertinentes et de vérifier si les résultats obtenus lors des dernières exploitations sont bien conformes aux exigences du modèle.

a) *Les éléments de la stratification*

Une stratification *a priori* selon l'activité en 7 grands secteurs répartis en 28 classes d'activités avait donné 37 strates en prenant en compte la taille de l'établissement. Le taux de sondage est très variable selon la strate ( de 1 à 54 pour cent).

La nomenclature INSEE des grands secteurs d'activité s'est révélée peu opérationnelle pour décrire les mouvements réalisés dans certaines catégories d'activité. Nous avons dû procéder à une poststratification en 66 classes avant d'effectuer les redressements sur l'échantillon. Cette poststratification s'appuie sur une combinaison des diverses classes d'activité et de la taille des établissements.

*Compte tenu de l'amélioration apportée par cette poststratification, on peut sans aucun doute la retenir pour les expériences futures. Bien évidemment, les taux de sondage seront adaptés à la structure économique de la ville. (Implicitement, la répartition des établissements "déplacés d'une strate vers une autre" tient également compte de leur taille).*

Le zonage proposé est contraint par les données existantes : indicateurs démographiques et de déplacements de personnes. Il est d'ores et déjà certain que le zonage des enquêtes "ménages" dans les grandes villes semble le plus approprié.

*Les prochaines études devront utiliser les fichiers SIRENE de l'INSEE en tenant compte des grandes transformations urbaines en cours (recensement de chantiers notamment).*

b) *Les enseignements utiles à l'élaboration du modèle*

- de l'estimation des mouvements générés en une semaine...

la connaissance du nombre d'établissements commerciaux, industriels et tertiaires, et des emplois qu'ils procurent permet de faire une bonne estimation du nombre global des livraisons et enlèvements réalisés dans l'agglomération ;

- ...à celle de l'occupation du sol

les enquêtes "ménages" donnent les renseignements généraux sur les déplacements de personne/jour. Connaissant le taux d'occupation des véhicules, les trajets évalués grâce aux résultats de l'enquête Bordeaux, il est possible de connaître la part des véhicules utilitaires dans la circulation. L'enquête complémentaire est nécessaire pour avoir la longueur des trajets, le nombre d'arrêts des parcours ainsi que leur spatialisation. A partir de là, l'estimation de la part des véhicules utilitaires peut être faite en kilomètres-unités VP.

c) *Les liaisons structurelles issues de l'enquête : liens entre nombre de mouvements, activité, mode de gestion et mode d'organisation*

1ère CONSTATATION : Une agglomération engendre deux fois plus de réceptions que d'expéditions de marchandises. Elle "consomme".

Si l'activité globale de l'agglomération occasionne 1.1 mouvement par semaine et par personne salariée, ce ratio varie de 0.3 pour le tertiaire pur à 10 pour les entrepôts.

2ème CONSTATATION : Le nombre de mouvements est fortement lié à l'activité.

Il ne sera pas question de revenir sur ce point dès lors qu'on se réfère à un milieu urbain. Ce qui variera d'une ville à l'autre, c'est le poids de chaque activité dans la ville, mais non le nombre de mouvements que cette activité génère. On peut également penser que la part des mouvements effectués par chaque secteur d'activité est indépendante du site.

**Une analyse typologique** effectuée a permis de mettre en évidence 7 classes dont 3 grandes classes représentatives de comportements spécifiques.

*Ces types de comportements devraient s'observer quel que soit le site.*

3ème CONSTATATION : La densité des mouvements varie fortement dans le temps avec ses "heures de pointe" bien connues des spécialistes.

La répartition des mouvements dans le temps suit le rythme de vie de la ville et est liée aux activités qu'elle abrite. Il faut donc s'attendre à des amplitudes variables de ces mouvements. La taille de la ville et le type des activités dominantes peuvent modifier l'amplitude des mouvements. En effet l'enquête de Bordeaux montre un rythme horaire beaucoup plus accentué en centre-ville qu'à la périphérie. Il est probable qu'une agglomération plus importante marque moins le temps d'arrêt d'activité entre midi et deux heures.

Il conviendra donc de caler une relation entre le nombre de mouvements et les heures selon des macrozones, vérifier cette répartition par plage horaire sur le commerce de détail par exemple qui domine nettement la création de mouvements en ville et d'une façon plus générale sur l'ensemble de la ville (par photos aériennes par exemple).

Il existe peu de variations journalières ou mensuelles. Il conviendrait de vérifier cette tendance si le site comporte des activités saisonnières qui sont en général connues des collectivités locales.

4ème CONSTATATION : La répartition des parcours et des mouvements est fortement dépendante du mode de gestion.

5ème CONSTATATION : La répartition des mouvements est très fortement liée au mode d'organisation.

6ème CONSTATATION : Le type de véhicule utilisé varie selon l'activité (hypothèse 1 du modèle).

7ème CONSTATATION : Le type de véhicule utilisé dans une activité dépend du type de gestionnaire (hypothèse 1 du module 2).

- Liens entre les caractéristiques des parcours, le mode de gestion et le mode d'organisation

*Les distances couvertes et le nombre d'arrêts effectués lors des parcours sont liés à la fois au mode de gestion et au mode d'organisation.*

- Le mode d'organisation :

Un même parcours peut cheminer tantôt à l'intérieur tantôt à l'extérieur de l'agglomération. Afin de déterminer cette part "interne à l'agglomération", il convient de faire une hypothèse qui repose sur le diamètre moyen de la zone (à Bordeaux l'estimation a été faite à 40 kilomètres). Ainsi, tout trajet ayant une origine et une destination dans l'agglomération était considéré comme interne. Tout trajet effectué en trace directe, ayant une origine ou destination dans l'agglomération mais réalisé sur plus de 40 kilomètres est réputé sortir de l'agglomération.

Ceci a permis d'isoler les caractéristiques du trafic qui devront être prises en considération dans le modèle.

Les tournées ont été traitées de la même façon. Les distances parcourues s'allongent alors considérablement par rapport aux traces directes, alors que la longueur des trajets diminuent lorsque la taille des tournées augmente.

Il convient de repérer pour chaque site les distances extrêmes de l'agglomération, et de tenir *compte de sa forme générale (pas forcément circulaire)*.

- Le mode de gestion :

Les distances moyennes ainsi que les distances maximales parcourues sont extrêmement liées au mode de gestion.

A l'occasion des tournées, le nombre d'arrêts peut varier de 2 à plus de 100, ce qui évidemment va poser le problème d'encombrement de la voirie en fonction des types de véhicules, des modalités de stationnement et des temps d'arrêts. Une tournée considérée sur l'ensemble des intervenants occasionne 15 arrêts en moyenne.

On a vu que la participation des différents gestionnaires varie en fonction de l'activité. C'est ce qui explique également les écarts entre les nombre d'arrêts lors de tournées dans les différents secteurs.

On peut dire que l'activité et le type de véhicules expliquent de manière satisfaisante la répartition des modes de gestion dans une zone. Ce sera l'hypothèse 2 du module 2.

*Il apparaît dès lors très important de connaître le mode d'organisation et le mode de gestion des entreprises. Ces données ne peuvent être appréhendées que par une enquête complémentaire, la distance parcourue, ainsi que le nombre d'arrêts et le temps de parcours sont autant d'éléments nécessaires à la construction et l'interprétation du modèle.*

Le mode de gestion est déterminant pour la répartition des mouvements selon la taille des parcours (hypothèse 3 du module 2).

- Liens entre les caractéristiques des parcours et la zone

Sur l'ensemble de la zone, la distance parcourue entre deux arrêts lors de tournées diminue à mesure que le nombre d'arrêts augmente.

Les kilomètres parcourus entre 2 arrêts pour les tournées comportant le même nombre d'arrêts, ne dépendent de façon significative ni du mode de gestion, ni de la zone. Ce sera l'hypothèse 4 du module 2.

*Tout au long de cette analyse il est bien entendu fait référence au nombre de mouvements (enlèvements et livraisons) et non au tonnage qui ne peut être évalué qu'en considérant le type de véhicules et le type de camions ainsi que leur taux de charge.*

## **CONCLUSION : LES HYPOTHÈSES NÉCESSAIRES AU MODÈLE**

Dans le cadre de la **planification urbaine**, il est nécessaire de connaître le ratio de mouvements par type d'activité et mode de gestion. On observe une spécificité d'intervention des gestionnaires selon le domaine d'activité.

Dans le cadre de la **logistique des entreprises**, on observe une spécificité d'intervention des gestionnaires selon le domaine d'activité.

Dans le cadre de la **réglementation urbaine**, il est nécessaire de connaître le nombre de mouvements réalisés selon le type de véhicule et la zone.

## 2.4.2. *La modélisation*

**La matrice des mouvements** (acte de livraison ou d'enlèvement de marchandise) est calculée sur 45 zones de l'agglomération bordelaise selon 66 poststrates, résultant d'une typologie des établissements selon leur activité et certaines classes de taille d'établissements qui discrimine bien la génération des mouvements.

Le modèle envisagé consiste à mettre en jeu **les relations** entre les caractéristiques des mouvements (ou *variables*) dont les valeurs sont essentiellement issues des résultats de l'enquête quantitative de Bordeaux. Trois types de relations ont été identifiées :

- **Les ratios** sont calculés de manière à obtenir des répartitions contrastées selon certains critères qualitatifs. Chaque critère a un nombre de modalités limité pour assurer une fiabilité acceptable de ces ratios.

Il s'agit notamment :

- des ratios de mouvements selon quatre types de véhicules et 66 poststrates ;
  - de la proportion des véhicules dont le stationnement représente une gêne pour la circulation (en double file, sur le trottoirs, etc.) selon 6 couronnes de l'agglomération ;
  - des ratios de mouvements selon le mode de gestion et les grands types d'activités ;
  - des ratios de mouvements selon chaque type de véhicule et chaque grand type d'activité, etc.
- **Les mesures moyennes** différenciées selon certaines caractéristiques :
    - durée moyenne de stationnement par type de véhicule et par type d'activité ;
    - emprise au sol par type de véhicules, etc.
  - **Les relations fonctionnelles**

Celles-ci sont exprimées sous forme de fonctions explicites qui ont pu être ajustées sur les observations des résultats de Bordeaux, à savoir :

    - la durée d'un arrêt selon la taille de la tournée ;
    - la longueur d'un trajet (entre deux livraisons) selon la taille de la tournée ;
    - la répartition des parcours et des mouvements selon le nombre d'arrêts, etc.

Ces relations sont appliquées à *la matrice des mouvements générés* par les établissements selon la zone et l'activité.

a) *Les hypothèses*

Un certain nombre d'hypothèse ***Hn*** d'indépendance ou de régularité entre les facteurs explicatifs mis en jeu sont nécessaires pour appliquer ces relations fonctionnelles à la matrice des mouvements. Ces hypothèses peuvent n'être que partiellement vérifiées. Celles-ci sont cependant nécessaires en l'état actuel de l'élaboration de l'outil de modélisation.

b) Les variables de commande

Les mesures envisageables seront traduites dans une phase ultérieure sous forme de *variables de commande*.

Les grands types d'action décrits précédemment ont été divisés en trois groupes de variables de dynamisation du modèle :

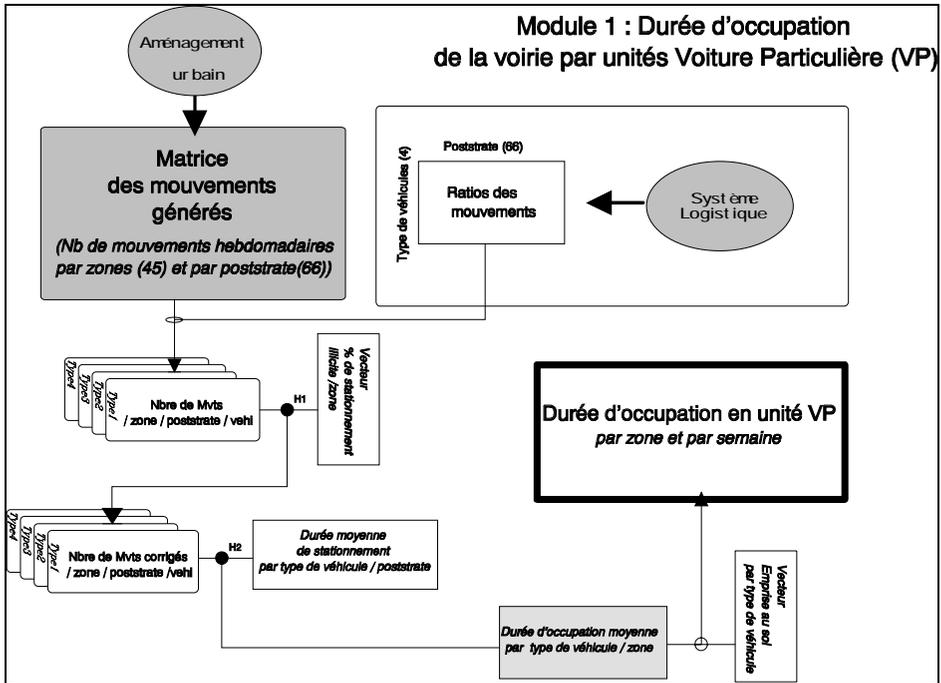
1. Actions sur la "**planification urbaine**"
2. Actions sur la "**logistique des entreprises**"
3. Actions sur la "**réglementation urbaine**"

c) *Les différents modules*

Trois principaux modules ont été développés :

LE MODULE 1 : Calcul de la durée d'occupation de la voirie par les véhicules à l'arrêt

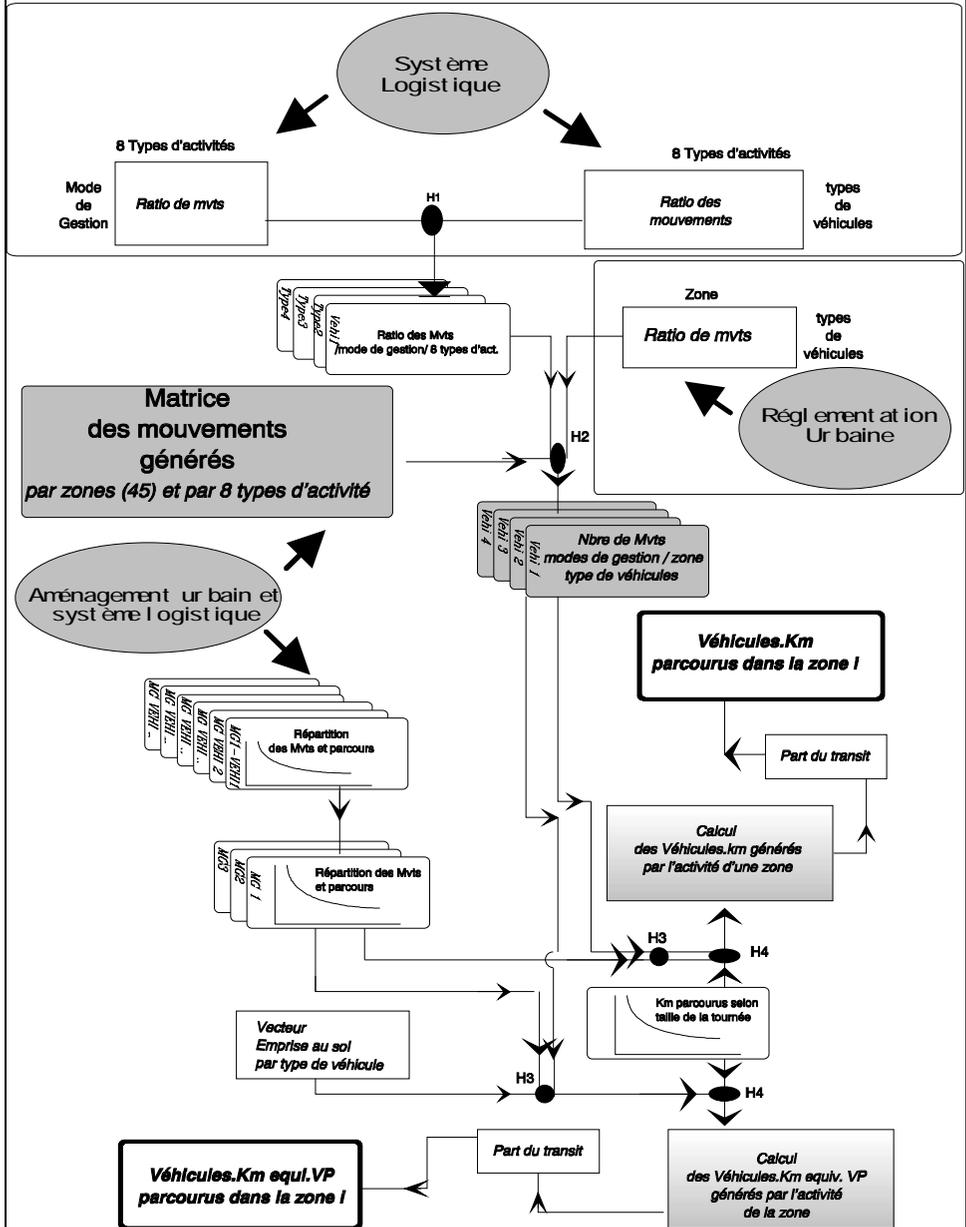
Il consiste à calculer la durée d'occupation de la voirie par les véhicules de livraison à l'arrêt (pour des raisons de livraison ou d'enlèvement). Cette durée est calculée en *heures-unité VP* par zone en une semaine. Une occupation instantanée de la voirie par les véhicules de livraison en stationnement illicite peut en être déduite.



## LE MODULE 2 : Calcul de l'occupation de la voirie par les véhicules en circulation

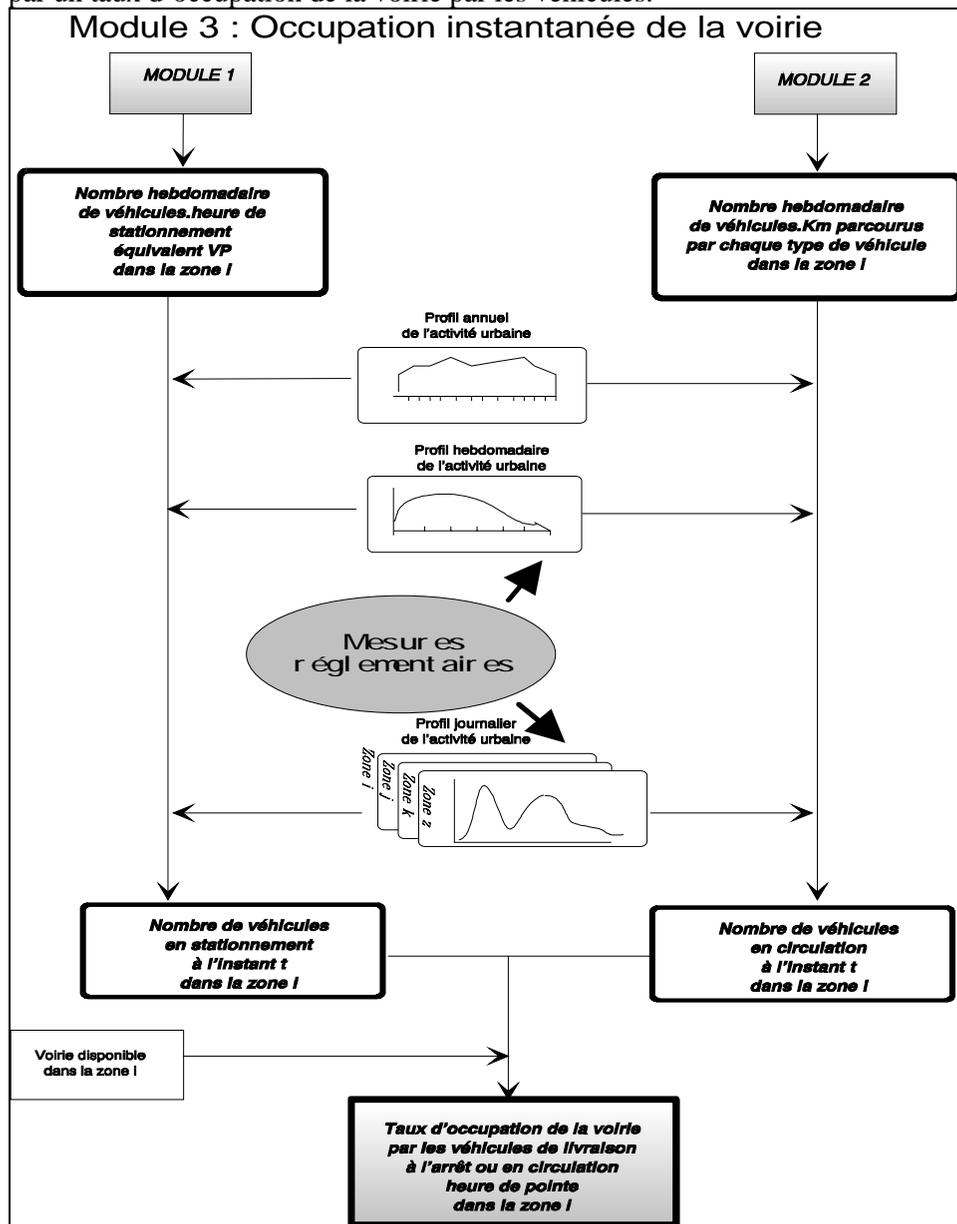
Il calcule l'occupation de la voirie par les véhicules de livraison en circulation. Cette occupation est exprimée par zone en *véhicules-kilomètres - équivalents VP* ; une occupation de la voirie est également en *heures équivalents VP*, en ajoutant le transit au trafic généré.

# Module 2 : Génération des véhicules en circulation



## LE MODULE 3 : Calcul de l'occupation instantanée de la voirie

Ce module produit une occupation instantanée de la voirie par les véhicules en stationnement illicite ou non et en circulation. Elle est exprimée par un taux d'occupation de la voirie par les véhicules.



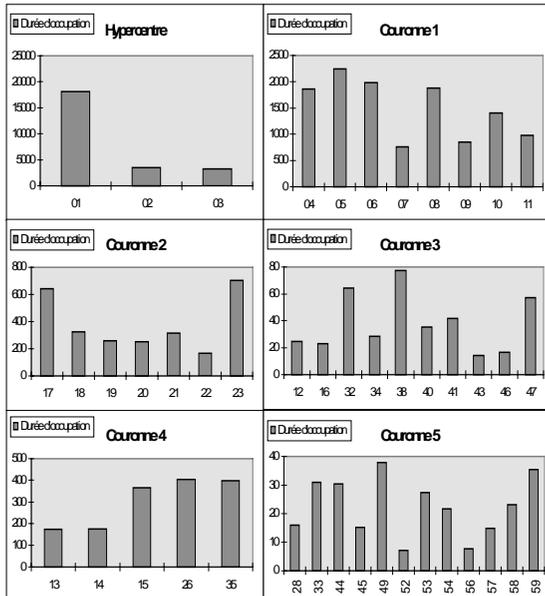
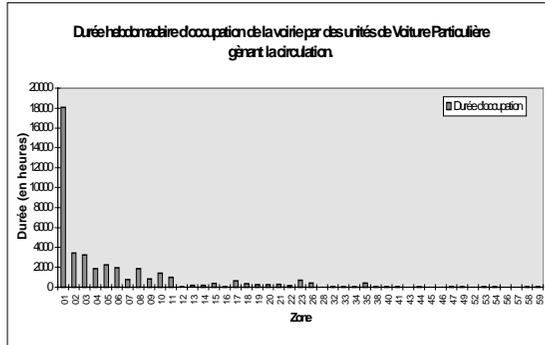
### 2.4.3. Quelques résultats du modèle sur l'agglomération de Bordeaux

Le calcul d'une occupation de la voirie par les véhicules en stationnement illicite

Durée d'occupation de la voirie par des unités Véhicule Particulière (VP)

MicroGénération5

Zone	Durée d'occupation
01	1838
02	3462
03	3261
04	1831
05	2242
06	1986
07	760
08	1874
09	891
10	1404
11	984
12	26
13	174
14	176
15	388
16	23
17	644
18	324
19	289
20	251
21	315
22	166
23	703
26	406
28	16
32	64
33	31
34	28
35	388
38	77
40	136
41	42
43	14
44	30
45	15
46	17
47	57
49	38
52	7
53	27
54	21
56	6
57	15
58	23
59	18

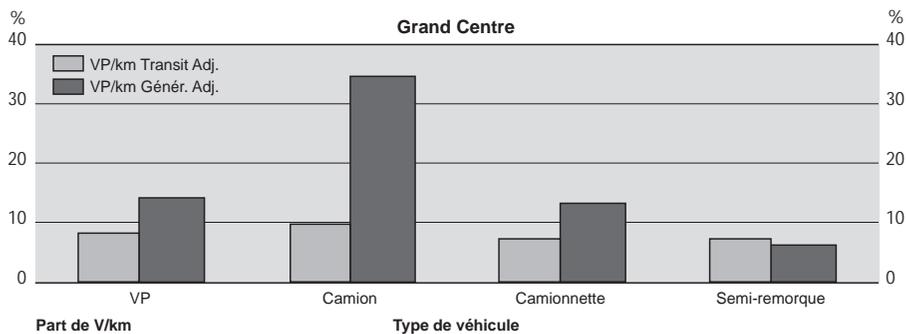


## Le calcul du transit : Les cas de l'hypercentre

### GRAND CENTRE

Ratio en véh./km équivalents VP

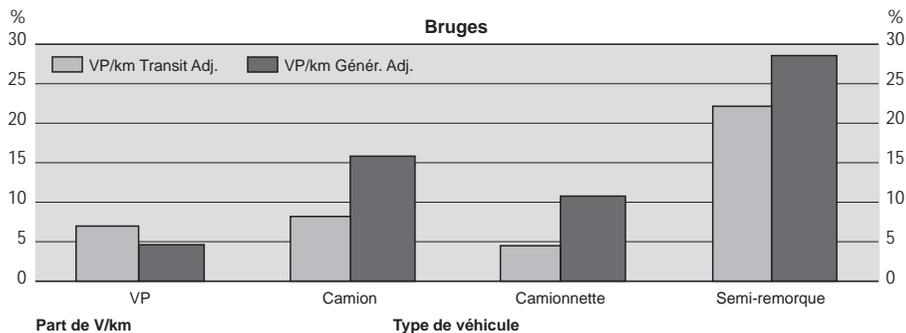
Véhicule	VP/km Transit Adj.	VP/km Génér. Adj.
Voiture	8.12 %	14.02 %
Camion	9.60 %	34.80 %
Camionnette	7 %	12.95 %
Semi-remorque	7.31 %	6.21 %
<b>%</b>	<b>32.02 %</b>	<b>67.98 %</b>



### BRUGES

Ratio en véh./km équivalents VP

Véhicule	VP/km Transit Adj.	VP/km Génér. Adj.
Voiture	6.65 %	4.36 %
Camion	8.06 %	15.50 %
Camionnette	4.28 %	10.68 %
Semi-remorque	22.07 %	28.42 %
<b>%</b>	<b>41.06 %</b>	<b>58.94 %</b>



Nous constatons la situation atypique de l'hypercentre qui, avec une superficie de 3 km<sup>2</sup> concentrerait environ la moitié des heures-véhicules de livraison à l'arrêt, qui encombrant la voirie de l'agglomération bordelaise.

La part du transit en kilomètres-équivalents VP en hypercentre représente le tiers du trafic global des véhicules de marchandises, et concerne pour moitié les camions porteurs ou semis de plus de 3.5 tonnes.

#### 2.4.4. *Les limites de l'outil*

La démarche expérimentale décrite ci-dessus s'appuie sur les résultats d'une seule enquête, celle de Bordeaux. Les résultats attendus de nouvelles études quantitatives devraient permettre de l'enrichir et de valider les données caractéristiques qui constituent la base du modèle.

Un tel modèle de génération devrait nous permettre à terme de simuler les effets attendus de mesures de diverses natures sur la formation des flux de véhicules utilitaires et de poids lourds mis en jeu pour l'approvisionnement de la ville. Néanmoins, précisons dès maintenant les limites de cette démarche. Les mesures envisagées mettent en jeu de multiples acteurs (institutionnels, professionnels, entrepreneurs, et transporteurs) dont les capacités d'action ne sont pas intégrées dans le modèle. Par exemple, l'impact de telle ou telle mesure réglementaire est fortement conditionné par la réaction des acteurs économiques, pouvant aller de l'adaptation au nouveau contexte, au contournement des nouvelles contraintes, voire à une délocalisation pure et simple des établissements concernés. **Chaque mesure envisagée devra donc être accompagnée d'une série d'hypothèses de comportement des acteurs, afin de permettre la mise en oeuvre des simulations.**

Si le modèle semble ainsi limité dans sa capacité de réponses, il n'en est pas moins un outil efficace d'évaluation et de simulation à l'échelle d'une agglomération. En effet, il propose un diagnostic de chaque scénario en termes d'occupation de la voirie, en tenant compte de la réserve précédente, ou de véhicules-kilomètres. Il permet ainsi la comparaison des effets de différents jeux de mesures sur l'efficacité de l'approvisionnement urbain, les encombrements et l'environnement. A l'issue d'un processus itératif entre les différents acteurs, une approche *ad hoc* pourra être engagée sur les mesures les plus efficaces.

\* \* \*  
\*

*L'ensemble des études quantitatives et qualitatives réalisées dans le programme "Transport de Marchandises en Ville" est présentée dans une "mallette" qui est disponible au CERTU ( Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques) -- Ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme- France.*

### 3. CONCLUSION

#### **La situation actuelle, les perspectives**

L'existence du programme national "Transport de marchandises en ville" a certainement été un facteur favorable pour que le malaise ressenti depuis quelques années, par certains responsables des villes, se transforme de plus en plus souvent en réflexion plus active et plus informée et, depuis peu, en volonté d'expérimenter des voies nouvelles. Comme nous l'avons déjà signalé, l'obligation d'élaborer des "plans de déplacements urbains, incluant le fret" va certainement être très vite un catalyseur de cette évolution. Par ailleurs, **l'idée progresse de réfléchir ensemble, professionnels et responsables des villes, sur les évolutions souhaitables, au lieu de ne guère se rencontrer qu'à chaud, à l'occasion de conflits.** On prend plus largement conscience que **des points de consensus peuvent assez facilement émerger** comme l'a montré un rapport établi fin 1994, par un groupe du Conseil National des Transports, présidé par le Professeur M. Bernadet.

**On peut donc s'attendre à la multiplication d'expériences innovantes en la matière dans les prochaines années.**

Nous avons déjà sommairement évoqué dans quelles directions s'orienteraient probablement ces initiatives. Signalons-en seulement quatre :

1. A l'heure actuelle (février 97), une expérience est en cours de montage, dans deux villes du nord de la France, Arras et Lille, qui correspond à une de ces directions : celle de la **réorganisation de certains services de fret urbain autour de plates-formes ad hoc. L'idée, désignée par le terme de "Centre logistique et services (CLES)",** est due à des experts en logistique (Bureau Sodisys). Le CLES serait un organisme privé se proposant, auprès des transporteurs, comme sous-traitant de la partie finale en centre-ville,

des opérations de messagerie généraliste. Le gain des transporteurs viendrait alors de l'économie due au fait qu'ils n'auraient plus qu'à livrer au CLES aux heures optimales pour eux. Le CLES se proposerait aussi auprès des destinataires, comme fournisseur d'un service logistique varié et attrayant (livraisons aux heures optimales, gestion des livraisons-enlèvements, stockages, etc.) et, éventuellement, de quelques services annexes (*Show room*, etc.). Les recettes provenant des destinataires et des transporteurs pourraient être éventuellement abondées par une subvention de départ de la ville, sous forme par exemple, d'une mise à disposition d'un petit terrain à un prix intéressant. Le démarrage effectif de deux CLES (un à Arras et un à Lille) est espéré pour fin 97.

2. Dans le cadre du programme quinquennal (1996-2000) français de recherche-développement dans les transports terrestres (PREDIT), un certain nombre d'expérimentations sont en préparation dans quelques villes. **Dans des villes où une diversité suffisante d'acteurs outre les responsables de la ville serait intéressée, on monterait avec ceux-ci des expériences intégrant un ensemble de mesures cohérentes par rapport à certains objectifs explicites.** Ces expériences concerneraient des filières logistiques bien spécifiées (messagerie généraliste, livraisons aux clients par des commerçants associés, etc.). Elles combindraient toutes un aspect technologique (matériel de transport innovant, gestion informatisée de la chaîne logistique, etc.) et d'autres aspects, logistiques (utilisation d'un CLES ou livraison de nuit, etc.) ou réglementaires (normes nouvelles concernant le bruit, la pollution, etc.). Actuellement, on mène les réflexions préliminaires au lancement de ces expériences, en 1998.
3. Actuellement dans beaucoup de villes françaises, on dispose **de gares de marchandises plus ou moins délaissées ou de sites fluviaux sous-utilisés.** Lorsque la pression immobilière est forte comme il y a quelques années, la tendance est à la réutilisation de ces sites pour d'autres fonctions que logistiques. La question se pose de **savoir si dans certains cas au moins, il ne vaudrait pas mieux au contraire, s'en servir comme bases pour l'organisation efficace de certaines filières logistiques redonnant du même coup, une chance économique à l'accès par fer ou voie d'eau aux agglomérations.** Après un examen approfondi de cette question, on essaiera d'entreprendre des expérimentations, si les réflexions préliminaires ont effectivement confirmé l'intérêt de les entreprendre.

4. Nous avons exposé au début de ce rapport, l'intérêt qu'il pourrait y avoir à **favoriser une organisation de la grande distribution des biens de consommation en établissements de tailles diversifiées**. Il sera intéressant d'expérimenter quelles combinaisons de mesures dans le domaine du fret urbain peuvent effectivement aider efficacement, les distributeurs à développer cette stratégie.

Il ressort clairement de ce tableau brossé à partir de la situation française que **la "logistique urbaine" définie comme l'art, pour les collectivités urbaines, de gérer les flux de biens qui concernent leur agglomération, au mieux par rapport à leurs objectifs généraux, n'en est qu'à ses premiers balbutiements**.

Une base de connaissance commence à exister. Des analyses avancent et se diffusent. On commence à tester quelques méthodes d'aides aux décisions. Quelques expériences se font jour ou sont envisagées.

Mais le mouvement semble devoir s'accélérer, car, dans tous les pays européens, la nécessité est là.

Dans ce contexte, le plus important est sans doute que les expériences, scientifiquement suivies et évaluées, se multiplient et que les enseignements qui en ressortent soient rapidement et largement diffusés.

Par ailleurs, il paraît nécessaire de poursuivre l'effort de recherche et d'étude entrepris et d'assurer, ensuite, la continuité de la connaissance dans ce domaine en évolution rapide.

## NOTES

1. Selon le fichier SIRENE des établissements de l'agglomération bordelaise au mois d'avril 1994.
2. *An attempt at modelisation of goods transport in urban area*, Jean-Louis Routhier, Pierre-Louis Aubert, LET, Lyon-France, communication au COST 321 groupe B, février 1997.