



HAL
open science

Transport de marchandises et formes urbaines

Jean-Louis Routhier, Jesus Gonzalez-Feliu

► **To cite this version:**

Jean-Louis Routhier, Jesus Gonzalez-Feliu. Transport de marchandises et formes urbaines : Vingt ans de recherche et d'expérimentations. Gérard Brun. Ville et Mobilité. Nouveaux regards, Economica, pp.57-81, 2013, Méthodes et Approches, 978-2-7178-6627-8. halshs-00835650

HAL Id: halshs-00835650

<https://shs.hal.science/halshs-00835650>

Submitted on 19 Jun 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Transport de marchandises et formes urbaines
Vingt ans de recherche et d'expérimentations
Jean-Louis Routhier, Jesus Gonzales-Feliu, LET

Résumé

Ce document est une première tentative de en perspective les flux de transport de marchandises avec le fonctionnement de la ville et la morphologie urbaine, à travers les différentes étapes franchies au cours de ces vingt dernières années en termes de méthode et d'outils de connaissance et selon les avancées technologiques et organisationnelles. Premièrement, l'état des lieux après vingt ans de projets et de recherches dans le domaine est présenté, en mettant l'accent sur les projets français et la contribution du programme PREDIT aux avancées de la recherche en logistique urbaine. Deuxièmement, les liens entre transport de marchandises en ville et morphologie de la ville sont adressés. Finalement, des pistes en termes de décision publique pour les aménageurs.

Mots clé : logistique urbaine, morphologie urbaine, PREDIT, aménagement urbain, transport de marchandises en ville.

Préambule

Le transport de marchandises en ville (TMV) ne suscite l'intérêt des acteurs locaux que depuis quelques années. Il représente cependant un enjeu essentiel dans l'aménagement urbain : on compte une livraison ou enlèvement de marchandises par emploi et par semaine, un déplacement motorisé de particulier sur dix est consacré aux achats, soit au total 15% des déplacements de véhicules motorisés, 20% des véhicules-km EVP¹, 25% de consommation d'énergie fossile (en Tonnes Equivalent Pétrole - Tep), près de 50% des particules fines émises par le transport (Segalou et al., 2006). De plus, alors que la mobilité urbaine des personnes mobilise un grand nombre de chercheurs et universitaires depuis plus de cinquante ans, ce n'est que depuis une petite vingtaine d'années qu'un effort continu a été engagé sur le transport de marchandises en ville tant en ce qui concerne le monde de la recherche que les institutions et les acteurs économiques.

Une des raisons de cet engagement tardif de la collectivité dans la prise en compte du TMV réside dans sa spécificité et sa complexité. En effet, il existe une très grande variété des modes d'organisation mis en œuvre par les opérateurs pour répondre aux besoins de transports de biens : des lieux de stockage de toute taille et correspondant à l'ensemble des filières (produits secs, frais, surgelés, tous conditionnements de l'enveloppe à la palette, de la messagerie express aux chargements complets de 25 tonnes, etc.), sans oublier le fait que la moitié des livraisons et enlèvements sont réalisés par les expéditeurs ou les destinataires eux-mêmes (le compte propre), auxquels il faut ajouter les déplacements des particuliers qui effectuent leurs achats généralement en voiture particulière, des véhicules de tous gabarits (du tricycle à assistance électrique au 44 tonnes), de la navette ou trace directe à des tournées allant jusqu'à toucher 80 points par jour.

Les acteurs impliqués sont non seulement les chargeurs et opérateurs de transport traditionnellement concernés par la logistique interurbaine, mais aussi les promoteurs et urbanistes qui organisent le développement des espaces logistiques, les consommateurs qui réalisent par eux-mêmes une bonne partie de leur approvisionnement, et enfin les collectivités, confrontées à un arbitrage des usages de l'espace public et aux enjeux accrus en termes de ville durable. Cependant, la perception des enjeux du TMV reste très inégale d'un acteur à l'autre et dépend beaucoup de sa position dans le processus de décision et dans la chaîne de valeur. Dans ce domaine, plus qu'ailleurs, la ville doit donc être considérée comme un système complexe d'acteurs ayant des besoins différenciés. Chacun d'eux, avec ses contraintes, ses objectifs et ses points de vue, tente de trouver une réponse à des enjeux d'ordre économique, social ou environnemental importants et difficiles à concilier. Ces enjeux se déclinent en termes de congestion, tant subie que provoquée, d'environnement, que ce soit la pollution locale ou les émissions de gaz à effet de serre ou socio-économiques, notamment à travers l'économie urbaine. Le sous-système du transport de marchandises en ville est soumis à des règles de fonctionnement sous contraintes économiques et spatiales fortes. C'est dans ce contexte que l'on désigne maintenant sous le nom de *logistique urbaine* l'ensemble des moyens à mettre en œuvre pour rendre le TMV perfectible au sens

¹EVP : l'équivalent voiture particulière rend compte de l'occupation de l'espace, tel qu'un véhicule utilitaire léger (<3,5T) compte pour 1,5 VP, un camion porteur compte pour 2 VP et un ensemble articulé compte pour 2,5 VP.

économique, social et environnemental, tant dans la sphère publique que du point de vue de l'entreprise.

Nous tentons ici de mettre en perspective les flux de transport de marchandises avec le fonctionnement de la ville et la morphologie urbaine, à travers les différentes étapes franchies au cours de ces vingt dernières années en termes de méthode et d'outils de connaissance et selon les avancées technologiques et organisationnelles. Dans un second temps, à la lecture de l'évolution de la perception des enjeux du TMV, nous ébauchons des pistes en termes de décision publique pour les aménageurs.

I – Acquis, lacunes et prise de conscience

C'est en 1993 qu'est initié le programme national « Marchandises en Villes » (PNMV), à l'instigation de la DRAST². Cette démarche se fait d'abord en marge du PREDIT 1 qui, créé en 1990, était focalisé sur les aspects technologiques du transport. A partir de 1996, au moment où les sciences humaines font leur entrée dans cette programmation, le PNMV est intégré dans les programmes de recherche du PREDIT, tout en gardant son fonctionnement spécifique.

La logistique urbaine relève de deux champs d'étude, souvent considérés séparément : il s'agit d'une part des transports urbains (historiquement liés aux déplacements individuels et aux transports collectifs) et d'autre part du transport de marchandises et de la logistique (souvent considérés à une échelle interurbaine, voire internationale).

La méthode de travail adoptée par le PNMV a consisté à mener conjointement deux efforts, l'un en termes d'amélioration de la connaissance, à partir du lancement de grandes enquêtes nationales sur les transports de marchandises en ville (ENMV) et des travaux de modélisation et d'évaluation du TMV à l'échelle d'une agglomération, l'autre sur le soutien aux innovations en termes d'organisation et de technologies associées à des comportements émergents.

➤ Les bases de la connaissance

Le premier objectif a donc été de tenter de simplifier la lecture du sous-système urbain du TMV qui est situé à la croisée des chemins entre la sphère économique (y compris les besoins de la logistique industrielle), le système de transport urbain et l'aménagement de la ville dans son environnement. La question commune posée par l'ensemble des acteurs est celle de la congestion provoquée et subie par les véhicules de livraison en circulation comme en stationnement. En effet, la congestion est la lecture commune des effets négatifs des économies d'agglomération, en termes de perte de temps et de conflits d'usage de l'espace rare qu'est la voirie urbaine. Afin d'en permettre une lecture croisée, il fallait identifier l'objet d'observation le plus mesurable et informatif. Dans les ENMV, le choix a été fait de décrire l'acte de livraison ou enlèvement de la marchandise, réalisé par un véhicule dans un établissement donné. La collecte des informations autour de cette unité d'observation auprès de plusieurs milliers d'établissements a permis de décrire de manière intelligible et explicative le comportement de l'ensemble des acteurs du transport de marchandises en termes d'occupation de la voirie, de flux de véhicules et de rythmes temporels. Ces enquêtes, lancées dès 1994 à Bordeaux, puis Marseille et Dijon en 1996 (LET, 1996, 1999, Bonnafous, 2000, Patier & Routhier 2009) sont en cours de renouvellement en Ile de France (2010-2012) puis à

² DRAST : Direction de la Recherche du Ministère des Transports, Centre de Prospective et de Veille Scientifiques et Technologiques, qui a laissé la place à la DRI (Direction de la Recherche et de l'Innovation du [Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie](#) - [Commissariat général au développement durable](#)).

Bordeaux (2013). Les bases de la modélisation du transport de marchandises en ville sont ainsi posées dans le modèle Freturb (Routhier & Toilier, 2010).

➤ Les innovations technologiques et organisationnelles

A partir de 2000, l'accent est mis sur les expérimentations autour de plusieurs thématiques liées entre elles, comme les avancées technologiques (communication, véhicules innovants), de nouvelles organisations (consolidation, mutualisation, inter-modalités), ou les nouveaux comportements du consommateur (e-commerce, livraison à domicile ou à proximité). En France, ces avancées ont bénéficié du soutien du PREDIT et de plusieurs pôles de compétitivité (notamment Advancity, LUTB, NovaLog), mais aussi plus récemment d'OSEO sans oublier les programmes de recherche européens. On trouvera en annexe un inventaire des principales recherches et études de ces dernières années, en particulier celles qui émergent au PREDIT. Cette revue non exhaustive montre la grande variété des approches menées en France. Si l'on se réfère à ce qui se passe dans les autres pays industrialisés, nous pouvons affirmer que la recherche sur le TMV en France a bénéficié d'un engagement exemplaire au niveau de l'Etat, d'abord par un co-financement substantiel des ENMV, puis par un soutien dans la durée des initiatives méthodologiques et expérimentales. Les nombreuses expérimentations et initiatives du secteur économique ont été mises en regard des expériences étrangères, notamment dans les actions de coordination et programmes interrégionaux européens tels BESTUFS³ ou SUGAR⁴.

Acquis et lacunes

Après une période d'invisibilité du domaine et des problèmes que le TMV pouvait provoquer ou subir (avant 1990), nous avons vécu une phase de prise de connaissances (1994-2002 : Dablanc, 1998, LET, 1996-1999, Boudoin & Morel, Patier, Routhier, 2002), puis d'expérimentations (2000-2010 : Thévenon & Gérardin 2008). Cette évolution coïncide avec une prise de conscience généralisée de l'importance et des enjeux du TMV, accompagnée d'une mobilisation du milieu économique et de celle des collectivités locales. S'amorce maintenant une phase d'analyse raisonnée, ouvrant la voie à la conception d'outils d'aide à la décision et à l'évaluation indispensables à la définition de politiques de moyen ou long terme vertueuses du point de vue de la ville durable⁵.

D'une manière générale, on relève des avancées substantielles dans deux directions :

➤ **Une meilleure connaissance du TMV :**

- les ENMV ont permis d'organiser la connaissance autour du « qui fait quoi ? », comment cela se passe et quelles en sont les conséquences ? Ces dernières nous sont enviées par nos partenaires étrangers⁶.
- les expérimentations de ces dix dernières années ont permis de tirer des enseignements substantiels en termes de « bonnes pratiques ».

➤ **Des avancées méthodologiques :**

³ BESTUFS : Best Urban Freight Solutions. Un rapport de synthèse sur les bonnes pratiques sur les marchandises en ville a été édité en 17 langues (Bestuvs.net).

⁴ SUGAR : Sustainable Urban Goods Logistics. Cf. 'City Logistics Best Practices a handbook for Authorities' (sugarlogistics.eu).

⁵ Lire à ce sujet le rapport pour le PIPAME : « Logistique et distribution urbaine », 2009, qui résume bien les avancées et propose des pistes pour une politique cohérente en la matière

⁶ Dès 1998, ces enquêtes ont servi de socle pour les premières recommandations pour l'intégration des marchandises en ville dans les PDU (Certu, 1998).

- des outils de modélisation, de simulation et d'optimisation pour l'aide à la décision publique commencent à produire des résultats ; notamment, la méthode d'enquêtes ENMV, bien que complexe dans sa mise en œuvre, présente une grande efficacité : le modèle de simulation Freturb⁷ fondé sur les résultats de ces enquêtes permet de construire une base de données des flux de marchandises calculable sur n'importe quelle ville française sans qu'il soit nécessaire de réaliser d'enquêtes locales lourdes et coûteuses ; Ce modèle permet notamment d'évaluer l'occupation de la voirie par les véhicules en circulation, comme en stationnement. Une méthode pour un bilan environnemental physique du TMV (Segalou et al., 2006) complète ces acquis.
- des méthodes de suivi et d'évaluation des expérimentations et des innovations ont été élaborées pour permettre une analyse comparative des bonnes pratiques (Henriot et al., 2008).

Ces avancées répondent au moins en partie aux préoccupations des acteurs urbains. Les premiers bénéficiaires en sont les collectivités. Plusieurs points restent néanmoins à améliorer :

- Il existe encore un clivage disciplinaire visible entre transport de marchandises et de personnes. En effet, alors que la part de la mobilité individuelle représente à peu près la moitié du TMV (en nombre de km EVP), les travaux engagés sur les déplacements de personnes et sur les relations entre mobilité quotidienne et forme urbaine intègrent rarement la problématique de l'approvisionnement des particuliers sous l'angle de la logistique urbaine.
- Des lacunes apparaissent en termes d'engagement des collectivités vers une politique globale. Il suffit de lire les plans de déplacements urbains qui ne laissent qu'une part minimale au TMV dans leurs diagnostics et recommandations. La plupart des problématiques avancées par les acteurs locaux touchent un quartier qui pose par exemple des problèmes de congestion ou encore la faisabilité d'une expérimentation spécifique dont l'impact est limité. Rares sont les réflexions passées à l'échelle la plus pertinente par sa portée qui est l'agglomération ou même l'aire urbaine.
- De même, les études sur les changements de comportement individuel du consommateur (e-commerce, nouvelles pratiques d'achat) font encore rarement référence aux déplacements de marchandises induits par ces nouvelles pratiques. De plus les impacts attendus sur les flux des modes d'organisation émergents comme la livraison à domicile ou à proximité du domicile ne sont pas encore systématiquement analysés.
- On constate un décalage important entre les avancées de la recherche et le savoir collectif : la formation des ingénieurs et techniciens des villes se fait encore « sur le tas » faute de formation facilement accessible et il n'existe encore que très peu d'enseignements de la logistique urbaine dans les cursus universitaires, quel qu'en soit le niveau. Or, appréhender la logistique urbaine dans toute sa complexité nécessite d'acquérir une vision systémique des jeux d'acteurs et des mécanismes en action.
- Enfin, un champ très rarement abordé dans tous les travaux énumérés ci-dessus est la question des localisations des activités dans la ville (hormis les entrepôts que nous aborderons plus tard). En effet, rares sont les approches qui mettent en relation la formation des flux de transport de marchandises et la forme urbaine.

⁷ Le logiciel du même nom, Freturb© a été mis à disposition des collectivités (LET, Gérardin Conseil, 2001) dès 2000.

Cependant un mouvement est engagé, qui doit permettre de surmonter ces difficultés.

Un mouvement de fond

Il est maintenant acquis pour tous que les véhicules de livraison sont utiles à la dynamique économique des espaces urbains et qu'ils entrent directement en concurrence avec le flux des voitures particulières sur la voirie, subissant et entraînant une congestion croissante tant sur les lieux de livraison que sur les voies structurantes qui irriguent la ville. Les différents acteurs économiques (opérateurs de transport, activités génératrices) en mesurent quotidiennement les contraintes économiques. A cela s'ajoutent les nuisances environnementales croissantes à un point tel que les normes de pollution locale sont dépassées dans de nombreuses villes au regard des directives européennes⁸. Aussi, un constat de ces dernières années est bien le rôle fondamental que joue le transport de marchandises sur la dynamique économique de la ville et sur l'environnement. Ce constat, partagé par tous les acteurs, se traduit par un regain d'intérêt des aménageurs pour mieux connaître quels sont les besoins, quelles sont les faiblesses du système d'approvisionnement actuel et quelles solutions y à apporter.

Suivant l'exemple de la Ville de Paris qui est la première en France à s'être dotée d'un expert en logistique urbaine, les grandes collectivités sont de plus en plus nombreuses à s'adjoindre des compétences en la matière. De plus, outre le programme national marchandises en ville qui joue un rôle essentiel d'animation de la recherche et des réflexions prospectives, plusieurs réseaux d'échange d'expérience se sont constitués : l'association Centre-Ville-en-Mouvement⁹ développe un réseau de plus en plus important d'élus, techniciens et représentants de la sphère économique et anime des forums annuels réunissant plusieurs centaines de participants ainsi que des ateliers de l'innovation et une « boîte à idées ». D'autres acteurs se mobilisent également sur la thématique, comme le club Demeter¹⁰, qui regroupe les principaux acteurs économiques investis dans la logistique, et plus récemment le club du dernier kilomètre qui mobilise les autorités organisatrices des transports urbains. Les CETE, sous l'égide du CERTU se mobilisent au sein du réseau scientifique et technique du ministère en charge des transports. Enfin, le CNFPT¹¹ et l'AFT-IFTIM¹² assurent une formation annuelle à destination des techniciens de ville. Ces derniers sont en train de créer de leur côté leur propre réseau de compétence. L'enseignement universitaire de cette discipline reste encore confidentiel et se cantonne à des séminaires de troisième cycle ou quelques heures annuelles au niveau du second cycle.

II - Le TMV et la morphologie de la ville.

Afin de rendre plus explicite la nature même des enjeux et des pistes de solutions que nous souhaitons proposer à l'issue de ce chapitre, il nous apparaît utile de mettre la formation des flux de TMV en perspective avec la forme et la structure de la ville.

⁸ On trouvera sur le site airparif.asso.fr/reglementation/normes-europeennes un descriptif précis des différents seuils de pollution à ne pas dépasser en ville. Concernant les particules PM10, plusieurs villes françaises dépassent notamment les 50 µg/m³ pendant plus de 35 jours par an.

⁹ centre-ville.org

¹⁰ club-demeter.fr

¹¹ CNFPT : Centre National de la Fonction Publique Territoriale.

¹² AFT-IFTIM : Organisme de formation professionnel en Transport et Logistique.

Jusque dans les années 1990, dans un contexte de relative fluidité du trafic automobile, les collectivités arbitraient généralement le partage des usages de la voirie en faveur des voitures particulières, considérant les opérations de livraisons et les poids lourds comme source de nuisances sans vraiment en considérer l'utilité économique. Les réponses aux dysfonctionnements constatés se sont alors souvent traduites par une série de restrictions en termes d'horaire, de tonnage et de territoires traversés visant à évincer les poids lourds des villes. Cette politique a favorisé le desserrement de la plupart des activités fortement génératrices de flux de marchandises hors des zones denses.

Le desserrement des activités : un phénomène général

Avec le développement du niveau de vie, l'espace « consommé » dans les zones urbaines par un ménage est en croissance constante : augmentation du nombre de m² par logement, augmentation de la part de l'habitat individuel, augmentation du taux de motorisation et des distances annuelles parcourues par véhicule.

La localisation des *activités banales* (petits commerces de détail, services à la personne) accompagne celle des populations. Les activités tertiaires de bureaux (services non productifs de biens) sont également fortement concentrées dans les parties centrales des villes. En revanche, la plupart des autres activités sont de moins en moins sensibles aux économies d'agglomération, ou plutôt en profitent « à distance ».

C'est le cas des activités qui génèrent une grande part du transport de marchandises sous le double effet d'un fort besoin d'espace et d'un coût du foncier dans le centre devenu prohibitif. Après les « trente glorieuses », les premières activités à quitter les zones denses sont les activités industrielles. Elles ont connu un double mouvement de contraction et de mutation d'une industrie des biens de production intermédiaire en industries des biens de consommation au gré des délocalisations liées à la mondialisation des échanges. Construits avant l'ère de l'automobile dans les faubourgs des centres urbains du début du vingtième siècle, les établissements industriels se sont retrouvés dans des zones où les prix du foncier se sont fortement accrus. A la faveur de la mutation du tissu industriel et du déclin du chemin de fer, ils se sont établis à partir des années 1970 dans des zones d'activité situées en périphérie. La localisation est devenue plus souple et les entreprises cherchent plus la proximité des échangeurs autoroutiers, alors que les gares de marchandises classiques disparaissent. Il s'agit aussi des commerces de gros, qui ont connu une forte croissance à compter de 1980, avec par exemple à Lyon un triplement de leur nombre d'emplois dans la seconde couronne.

Le mouvement des emplois selon le type d'activité et par couronnes de l'agglomération lyonnaise est décrit dans le tableau ci-dessous pour la période 1982-1999. Avec une augmentation de 12% sur cette période, l'emploi s'accroît surtout dans les deux couronnes, avec de fortes disparités selon les activités. Cette évolution n'est pas en phase avec le desserrement de l'habitat : le déclin démographique de la ville-centre s'est interrompu en 1982, pour connaître sur la période 1982-1999 une croissance ininterrompue de l'ordre de 8%. Dans le même temps, l'accroissement démographique des couronnes C1 et C2 n'était que de 3%. Tout se passe comme si l'ensemble des activités ayant besoin d'espace avaient laissé la place à l'habitat de retour dans le centre.

Activité / Couronne ¹³	Centre	C1	C2	Agglomération de Lyon
Agriculture/espaces verts	-29%	137%	174%	122%
Artisanat-services	77%	106%	116%	90%
Industrie	-61%	-13%	58%	-25%
Commerce de gros	1%	87%	273%	65%
Grande distribution	30%	74%	1068%	83%
Petit commerce	-8%	18%	52%	4%
Tertiaire de bureaux	2%	54%	159%	18%
Entrepôts-transport	-74%	3%	196%	4%
Emploi total	-7%	26%	105%	12%

Evolution de l'emploi selon l'activité et par couronne dans l'agglomération lyonnaise entre 1982 et 1999 (source : rapport final Ethel II, 2009)

Du point de vue de la logistique urbaine, les entrepôts de transport organisés en plates-formes privées et/ou de mise en marché nécessitent des espaces de plain-pied de plus en plus importants, ce qui s'accompagne d'un desserrement important (Dablanc & Rakotonarivo, 2010). Du point de vue de la morphologie urbaine, ce constat accompagne un étalement qui touche un grand nombre d'activités :

Il s'agit particulièrement de la grande distribution, des entrepôts et des commerces de gros qui ensemble génèrent plus de 50% des km EVP du TMV¹⁴. Ces derniers privilégient l'accessibilité aux grands nœuds autoroutiers et des zones d'activité dont le coût au m2 reste abordable.

L'artisanat, comme les services aux entreprises ont suivi ce mouvement, délaissant les espaces centraux pour rejoindre les parcs d'activité périphériques. Les petits commerces indépendants sont encore nombreux en zones denses. Ils voient leur nombre diminuer rapidement à la faveur de commerces franchisés ou de la grande distribution moins nombreux mais employant plus de monde (grande distribution alimentaire, commerces spécialisés de biens d'équipement).

Dans ce contexte, les gros camions les plus visibles et bruyants, ressentis essentiellement comme encombrants et polluants, ont de plus en plus de mal à entrer dans la ville. Ils en ont aussi moins l'opportunité, car dans le même temps, les activités industrielles très consommatrices de fret ont disparu ou ont été rejetées vers la périphérie. Ainsi, les poids lourds sont progressivement, remplacés par des véhicules utilitaires légers, moins visibles, mais potentiellement plus polluants / plus encombrants : en termes de quantités transportées, il faut en moyenne six véhicules utilitaires légers pour remplacer un camion porteur de 19 tonnes de PTAC, correspondant à une augmentation de 50% de consommation de gazole¹⁵ et à un

¹³ En 1999, l'agglomération de Lyon comporte 106 communes. Le Centre est constitué de Lyon+Villeurbanne (570 000 h.) ; C1 rassemble les autres communes du Grand Lyon (515 000 h.) ; viennent ensuite les communes péri-urbaines de l'agglomération (217 000 h.).

¹⁴ source : LET : résultats du modèle Freturb appliqué à l'agglomération lyonnaise,

¹⁵ En mode urbain, un poids lourd de 19 T consomme environ 4 fois plus de gazole qu'un VUL (<3,5T). Source : LET-Impact Ademe V3.

doublent de l'espace occupé sur la voirie. Les petits utilitaires répondent aussi aux besoins des commerces d'être approvisionnés plus régulièrement par des lots plus petits, ce qui leur permet de réduire leur espace de stockage.

Comme le tableau précédent le montre, le desserrement le plus spectaculaire est celui du commerce de détail, avec l'explosion de la part de la grande distribution, principalement les hypermarchés qui se sont implantés depuis une trentaine d'année à proximité des nœuds autoroutiers situés dans une périphérie de plus en plus lointaine. Ce mode de distribution permet une forte rationalisation de son propre approvisionnement (usage massif de camions de grand gabarit complets, souvent pleins, sans pénétrer dans la ville). En revanche ce modèle s'appuie sur une externalisation totale des derniers kilomètres auprès du consommateur, qui dans ce cas utilise à 85% sa voiture particulière pour acheminer ses achats à son domicile. On pourrait penser que l'étalement de l'habitat équilibre ce desserrement, or il n'en est rien car on observe que les distances moyennes pour achats en grande surface sont supérieures pour les résidents périphériques que pour les résidents des zones centrales¹⁶. Dix tonnes de marchandises déchargées d'un camion dans un hypermarché génèrent alors le déplacement de plus de 350 voitures acheminant de 25 à 30 kg d'achats et parcourant 12 kilomètres chacune en moyenne. Sachant que l'équivalent de 80 camions de ce type approvisionnent chaque semaine un hypermarché de taille moyenne, c'est environ 350 000 km qui sont parcourus en voiture par ses clients.

Le tableau suivant présente une estimation des flux générés par le commerce sur l'ensemble de l'agglomération lyonnaise en termes de km parcourus :

	Livraison des commerces				Déplacements d'achat motorisés	
	Km en VUL	Km en camion porteur	Km en véhicule articulé	Km UVP	Nombre	Km
TGS	13 632	21 172	45 003	175 297	2 878 467	20 704 152
GS	15 181	30 460	46 306	199 457		
PC	971 819	315 273	97 218	2 331 318	674 290	5 251 787
Total	1 000 632	366 904	188 527	2 706 073	3 552 757	25 955 939
	64,3%	23,6%	12,1%			

TGS : très grandes surface (hyper >2500 m²), GS : grandes surfaces (supermarchés), PC : petits commerces (<400 m²).

Kilométrage hebdomadaire généré par les commerces et les achats à Lyon, en 1999.

Source : modèle Freturb©, LET, in rapport final Ethel II, 2009.

Cette approche du système d'approvisionnement des ménages propose à l'aménageur une lecture de la réalité particulièrement informative : la localisation et le type de commerce influe de manière décisive sur la formation des flux de transport : il apparaît donc essentiel de rapprocher l'approvisionnement des activités urbaines (flux amont) des flux de distribution des biens aux particuliers (flux aval).

Entre 1999 et 2005, pour les activités qui nécessitent beaucoup d'espace (industrie, commerce de gros, entreposage), la diminution de l'emploi de Lyon et Villeurbanne, par rapport à celui des couronnes périphériques se poursuit. Ce mouvement de fond n'est donc pas achevé et laisse présager une croissance des distances et des flux qui paraît inexorable. Le TMV participe donc largement de l'étalement urbain : gourmandes en espace, pour les aires de stockage, de nombreuses activités s'éloignent toujours plus loin des centres urbains.

¹⁶ Source : LET : traitement de l'enquête ménage déplacements de Lyon, 2006.

La formation des flux de marchandises et le fonctionnement de la ville

Corrélativement à l'étalement de la ville, on a constaté une généralisation progressive de la saturation des réseaux de voirie, d'abord dans les centres urbains puis sur les pénétrantes et voies périphériques, l'usage de l'automobile restant incontournable dans les espaces périphériques. Les heures de pointe, saturées, s'étalent sur des périodes de plus en plus longues, notamment l'après-midi. En réponse, les plans de transport intègrent bus en site propre et tramway, afin d'offrir une alternative à l'usage de l'automobile, dans les zones denses les plus congestionnées. Cependant, aucune alternative n'a été proposée à l'usage des véhicules routiers pour effectuer les livraisons urbaines. Cette politique visant à privilégier l'accès de la ville au plus grand nombre, sans distinction des besoins et sans mettre en avant les conséquences économiques et environnementales liées à la congestion a alors progressivement conduit à fragiliser le dynamisme économique des centres urbains au profit des centres commerciaux périphériques, rendus plus accessibles, aussi bien par les véhicules particuliers que pour se faire livrer.

Le TMV participe de la saturation des infrastructures à plus d'un titre. L'un des principaux effets du desserrement et de la mutation des activités a été une congestion croissante sur les artères principales des agglomérations. Les aménagements de voirie réalisés n'ont pas permis de répondre à la croissance des flux, dans un espace soumis à une forte contrainte spatiale. Les vitesses commerciales s'effondrent, s'échelonnant de 30 km/h sur les voies structurantes à 10 km/h en zones très denses et en heures de pointe¹⁷. Le TMV subit donc autant qu'il contribue à la saturation des infrastructures.

Un second phénomène lié à la métropolisation s'ajoute à celui du desserrement : l'augmentation rapide du coût du foncier dans les zones denses ainsi que la crise économique entraînent une réduction des marges de nombreux commerces, si bien que depuis des décennies, les commerces ont réduit leur espace de stockage. Cette pénurie d'espace de stockage a engendré des envois plus petits et plus nombreux, entraînant une augmentation du nombre de livraisons et des kilomètres parcourus.

III Quelles tendances à venir ?

Cependant, certains indices se dessinent vers une modération de l'augmentation des flux, voire à leur réduction dans certains espaces de la ville, pour une efficacité économique équivalente :

1/ du fait d'une congestion croissante, notamment dans les centres urbains, le dernier kilomètre coûte particulièrement cher et les opérateurs de transport sont amenés à reconsidérer leur politique de distribution. Cela incite les opérateurs à se réorganiser ; les livraisons de nuit, l'usage de modes doux, une démarche de mutualisation sont autant d'approches qui sont maintenant discutées et expérimentées.

Ainsi, des solutions de desserte par des modes légers adaptés aux zones denses moins consommateurs d'espace et d'énergie, bien qu'encore peu développées, sont en train de faire leurs preuves tant sur le plan économique qu'environnemental : la petite reine est un concept qui se développe dans de nombreuses villes, la desserte multimodale fleuve-route du centre de Paris pilotée par « Vert chez vous » (vertchezvous.com) a montré la pertinence de son modèle économique, la desserte de proximité. « La tournée » est une solution de livraison à domicile en mode doux adaptée à une demande émergente

¹⁷ Source : enquêtes TMV, LET.

(*latournee.fr*). La desserte en transports collectifs reste à l'état d'expérimentations car elle rencontre diverses difficultés (compatibilité, sécurité, rentabilité) ;

2/ l'action conjointe d'un recentrage de la grande distribution vers les centres urbains et d'un développement de la livraison à domicile représentent une alternative fiable à l'usage de la voiture particulière pour les achats.

3/ les collectivités sont amenées à prendre des mesures afin de réduire la pollution locale, notamment du fait des particules émises par les véhicules diesels. Elles sont conscientes que ce n'est pas seulement par une modification forcée des motorisations (remplacement des anciens véhicules par des véhicules « propres », développement des véhicules électriques) que les objectifs de réduction de la pollution et de la congestion seront atteints. Les travaux préliminaires aux zones d'action prioritaires pour l'air (ZAPA) s'efforcent d'intégrer ces réflexions à leurs plans d'action. Elles peuvent s'accompagner :

- d'un développement de la logistique de proximité ;
- d'un développement de la mutualisation des moyens ;
- d'une généralisation de l'intégration des marchandises dans les équipements de voirie : aires de livraison du futur (ALF) ; espaces logistiques urbains (ELU) ; aires de dépôt de proximité ou points relais ;
- et, dans une vision globale de la mobilité urbaine, d'une notion de service public de logistique urbaine ;

4/ les incitations de la collectivité entrent en synergie avec les changements de comportements des consommateurs vers une réduction des déplacements motorisés pour achat, à la faveur de la livraison à domicile ou (mieux) en points relais.

Des incertitudes

La mutation en cours du commerce de proximité est accélérée par le développement des nouveaux modes d'achats en ligne :

- Après un développement sur des biens de consommation non alimentaires occasionnels (équipement électronique, musique, ordinateurs), ceux-ci gagent les achats quotidiens,
- Un appareil législatif et réglementaire peu précis,
- De nouveaux métiers,
- Des modes de vie soumis à une économie globale incertaine dans un contexte de crise.

Enfin, le système urbain est soumis à une forte contrainte spatiale : les réserves foncières destinées à la logistique urbaine se font de plus en plus rares. Seront-elles suffisantes pour répondre aux nouveaux besoins ?

Quelques leviers disponibles

L'idée d'un processus d'incitations pour une réorganisation globale de la mobilité des marchandises dans la ville fait son chemin :

Des outils de connaissance des flux

Le modèle Freturb est le seul outil actuellement disponible en France pour le calcul d'une simulation des flux de transport de marchandises à l'échelle d'une agglomération. Il est de plus en plus souvent utilisé par les collectivités à fins de diagnostic pour leurs plans de déplacements urbains (PDU) ou leurs schémas de cohérence territoriale (SCOT) et plus récemment pour une évaluation des impacts de nouvelles infrastructures ou

encore pour des études prospectives sur les choix de nouvelles zones d'activités ou de centres de distribution urbaine.

Repenser l'organisation du transport

Trois principaux éléments dirigent la formation des flux : le jeu des localisations des lieux de ruptures de charge, les modes d'organisation et le choix des véhicules et des motorisations. Cela oriente les choix potentiels donnant lieu à arbitrage pour une réorganisation des schémas de transports :

- Les gros générateurs de flux de marchandises se localisent près des grands réseaux autoroutiers et ferroviaires, dans des espaces peu denses situés de plus en plus loin des centres urbains. Une politique de développement de plates-formes à vocation urbaine près des centres à distribuer doit permettre de corriger cette tendance en massifiant les flux jusqu'à l'entrée des villes.
- Aujourd'hui, lorsqu'un commerce a 8 fournisseurs différents, chacun envoie un véhicule pour visiter ce même commerce (quelquefois au même moment et en se gênant mutuellement). L'alternative serait qu'un seul véhicule livre ce commerce, l'ensemble des biens étant rassemblés dans un même entrepôt. Le transport ne serait plus alors séparément piloté par chacun des émetteurs mais par une instance de coordination mettant en relation les différents opérateurs situés en amont de la ville, afin d'assurer la massification des colis dans un seul entrepôt, et d'en effectuer la livraison avec un seul véhicule. Ce concept que l'on peut qualifier de mutualisation spatiale (qui consiste à favoriser une gestion partagée des moyens de transport et de stockage entre plusieurs opérateurs pour la desserte d'un territoire) n'est plus un tabou ; en effet, les simulations montrent qu'une mutualisation partielle de ce type permettrait de réduire d'au moins un tiers les kilomètres parcourus actuellement par l'ensemble du TMV (Gonzales-Feliu et al. 2012 a,b). Pour être réalisable, la mutualisation du transport passe par la conception d'un centre de distribution urbaine, (CDU), qui peut faire l'objet d'une concession ou d'une délégation de service public de la part de la collectivité si nécessaire. C'est aujourd'hui le cas de Padoue ou La Rochelle.
- L'adaptation des véhicules aux besoins de la distribution urbaine, en taille, (du tricycle au poids lourd), en motorisation (du diesel à l'électrique) et en mode (tramway ou métro de marchandises ?) sont autant d'alternatives à l'usage d'un seul type de véhicule et contribueraient à améliorer l'efficacité de l'ensemble.

De telles alternatives doivent compter avec la situation économique des principaux acteurs (transporteurs, commerçants). Ces derniers sont fragilisés par une situation économique difficile. Et tout changement s'il est imposé sans discernement peut les mettre en difficulté.

Les plans de déplacement d'entreprise sont aussi le lieu d'arbitrages en termes d'incitation vers une modération de la voiture des employés mais aussi en matière de flux d'approvisionnement. Ces flux sont encore peu considérés, lorsqu'ils sont éloignés du cœur de métier de l'entreprise.

Orienter les moyens d'approvisionnement des particuliers.

La mise en relation de la localisation des commerces, avec les flux de camions qu'ils génèrent en amont de l'établissement mais aussi et surtout avec ceux qu'ils génèrent en aval par les déplacements d'achat permet de montrer les orientations à suivre en termes

d'aménagement commercial. En réalisant eux-mêmes leurs achats en voiture (en majorité vers les grands centres commerciaux périphériques), nous avons vu que les particuliers sont le principal transporteur de marchandises dans la ville. Quelles sont alors les alternatives qui s'offrent à eux ? Ces dernières peuvent prendre des formes diverses, à savoir les livraisons à domicile, en points relais ou en sortie de magasin, chacune ayant leurs avantages et leurs inconvénients tant pour l'utilisateur, le magasin que pour la collectivité (Gonzales-feliu et al., 2012 c).

La révolution des modes de consommation qui est en train de se dessiner avec le développement du commerce électronique est l'occasion d'une modification profonde des modes d'approvisionnement des particuliers. Une grande quantité de biens pourront alors être acheminés à proximité du lieu de résidence du consommateur, notamment à l'aide de différents réseaux de points relais existants ou bien à créer. Ce peut être des petits commerces qui aujourd'hui sont menacés par la dématérialisation des flux (points presse) ou par un changement de comportement des consommateurs (épiceries de proximité).

La désaffectation relative des grandes surfaces de distribution périphériques de la part des ménages résidant en zones denses qui peuvent se le permettre représente également une opportunité. En effet, plusieurs alternatives se dessinent, le recentrage de la grande distribution, la livraison à domicile ou bien à proximité (en points relais) sont à mettre en regard à la pratique du « Drive » qui permet un maintien de l'externalisation du trajet terminal sur le client, ce qui, comme nous l'avons vu, est contraire aux objectifs d'un développement urbain durable.

Ces mutations des comportements prises dans leur ensemble sont autant d'opportunités à saisir pour les collectivités, pour inciter ou accompagner les choix possibles vers des pratiques d'approvisionnement et de stockage vertueuses en termes d'économie urbaine (réduction des km, de la congestion, de la consommation d'énergie) et d'environnement.

Repenser la vision de l'espace public

Les possibilités de déplacement des personnes sont légitimement conçues comme un droit, mais par extension, la voirie est souvent considérée par ses usagers comme un espace qui « appartient à tout le monde ». Ces derniers considèrent qu'ils doivent pouvoir y garer leur voiture s'ils le désirent, sans en payer les conséquences. Même si un consensus émerge pour limiter l'usage de la voiture dans la ville chez les habitants des centres, cette idée est remise en cause dès que l'on réside en périphérie.

Ce n'est évidemment pas ainsi que l'aménageur appréhende cet espace rare et qui est convoité par les différents usagers. A titre d'exemple, le stationnement payant est généralisé, de même que le stationnement résident. L'un permet d'améliorer l'accessibilité aux commerces, l'autre permet aux populations de résider dans les centres urbains denses tout en conservant l'usage de la voiture particulière. Autre exemple : l'un des principes de base de l'arbitrage sur l'usage des voiries parisiennes consiste à privilégier les usagers les plus contraints que sont les « professionnels mobiles »¹⁸, c'est-à-dire ceux qui ont une fonction économique vitale dans la ville et qui ne disposent aujourd'hui d'aucune alternative au mode routier (opérateurs de transport de marchandises, services aux entreprises, artisans). Les particuliers sont alors orientés en majorité vers les transports collectifs.

Penser la prise de décision selon les usages dans le temps

¹⁸ Notion portée par les services de la Ville de Paris

La ville est aussi le lieu où se superposent des usages qui se succèdent tout au long de la journée. L'espace public, de plus en plus rare et donc précieux, est de moins en moins consacré à un seul usage dans la journée mais devient multifonctionnel. Une alternative consiste ainsi à l'organiser selon une optimisation de ses usages dans le temps : les voies les plus commerçantes se voient affecter des usages successifs dans la journée : les services de voirie et de collecte des déchets, voire des livraisons pendant la nuit ou très tôt le matin, la circulation automobile pour les particuliers allant au travail, les livraisons auprès des commerces jusqu'à midi, les chalands pendant l'après-midi.

Cela correspond à une nouvelle vision de l'espace public : ce n'est pas seulement un espace de circulation homogène, mais un espace où se déroulent des activités sous contraintes spatio-temporelles, nécessairement sources de conflits et qu'il s'agit de faire cohabiter. Pour y parvenir il faut penser des espaces urbains à forte flexibilité fonctionnelle.

Quelle vision de long terme ?

Comme nous l'avons vu, un aspect fondamental de la logistique urbaine est le maintien d'une capacité de stockage au plus près des lieux de consommation. Avec la croissance urbaine de ces dernières décennies, les emprises ferroviaires sont maintenant intégrées au tissu urbain dense. Elles ont perdu leur fonction économique initiale avec le départ des activités industrielles des zones urbaines et la pression foncière les rend très attractives pour le développement de nouveaux quartiers résidentiels ou commerciaux (les gares de Bercy à Paris, de La Mouche à Lyon, font l'objet de convoitises très fortes de la part d'activités à forte valeur ajoutée au m² (activités tertiaires). Il en va de même des marchés de gros. Les conséquences de telles opérations d'urbanisme se font déjà sentir et une éviction complète de ces emprises des zones urbaines risque à terme d'oblitérer définitivement les possibilités d'un approvisionnement durable des centres urbains. Préserver des emprises multimodales jusqu' à l'intérieur des villes doit devenir une priorité pour les collectivités.

La conception d'une infrastructure de transport (tramway, sites propres par exemple) qui intègre la possibilité d'un usage mixte voyageur-marchandises est également un gage pour le long terme. Malheureusement, les réflexions menées sur ce sujet n'ont encore pas abouti à un projet opérationnel.

En s'appuyant sur une évaluation précise des besoins et des alternatives, les arbitrages des diverses options possibles du transport et de l'aménagement urbain visent à favoriser la cohabitation des différentes fonctions urbaines vers un équilibre durable. Cela passe par la recherche d'une mixité fonctionnelle des espaces et des modes utilisés et par une organisation adaptée à la forme urbaine du vingt et unième siècle en cours d'élaboration, associant une mobilité apaisée et moins polluante dans les zones les plus denses à une intégration accrue des activités économiques productrices de flux dans la ville à destination de ses habitants.

Pour envisager l'ensemble des alternatives citées précédemment, il est nécessaire de savoir mesurer précisément la demande de mobilité actuelle et future, selon les espaces fréquentés, selon les périodes de la journée, selon les motifs à l'origine, comme à la destination, mais aussi de bien connaître la portée et l'efficacité des alternatives envisagées. Les outils pour y parvenir existent déjà (outils de diagnostic comme Freturb) ou bien sont en train d'être élaborés (outils de simulation des politiques¹⁹). Si elles le souhaitent, les collectivités commencent à disposer d'outils pour orienter leurs choix stratégiques en direction d'une modération des flux.

¹⁹ Voir notamment en annexe les projets en cours de réalisation dans le cadre du PREDIT.

Conclusion

A l'issue du PREDIT 4, après vingt ans d'investissement, on peut dire que le TMV est devenu une thématique à part entière de la recherche en transport, tant sur le plan de la recherche que des avancées technologiques et de l'implication des acteurs institutionnels et économiques. La dynamique initiée par le PNMV fait également figure d'exemple pour de nombreux pays tant en Europe que sur le reste du monde. En effet, dans aucun pays, l'Etat n'a investi aussi directement cette thématique traditionnellement considérée comme relevant de problématiques locales à assumer par les villes elles-mêmes. Cependant, nous sommes au milieu du gué d'une prise de conscience des enjeux de moyen et long terme et de la prise de connaissance des outils pour y répondre.

Nous avons cherché à montrer la relation forte qui existe entre la formation des flux de marchandises et la morphologie de la ville et de ses activités. Une relative pénurie ou au moins le surcoût d'énergie fossile sont à envisager dans un futur proche. Or, nombreuses sont encore les opérations d'urbanisme ne prenant pas en compte les besoins en termes d'approvisionnement et du transport des personnes qui y exercent des activités, mettant en difficulté pour de longues décennies la gestion de flux de transport souvent inutilement générés. Cela montre que les élus et les collectivités ne prennent pas encore totalement la mesure des impacts du transport de marchandises sur la ville. Le temps de la maîtrise de l'étalement urbain est venu, ce qui nécessite un changement de paradigme, qu'il nous faut appréhender, par une vision systémique de la ville, la réduction des distances par la mutualisation des organisations, la mixité et la flexibilité des espaces fonctionnels de la ville.

Enfin, il apparaît que les moyens à mettre en regard des besoins mis en évidence dans les travaux évoqués ici s'avèrent très insuffisants. En effet, pour passer d'un modèle expérimental à un projet d'agglomération, une montée en compétence des collectivités sur la logistique urbaine s'avère indispensable.

Bibliographie

Bonnafous, A. (2001). Le problème méthodologique de l'appréhension statistique. L'intégration des marchandises dans le système des déplacements urbains (Patier, D. ed.), pp. 85-91, *Etudes et Recherches* n°15, LET, Lyon, France.

Boudoin D. & Morel C. (2002), L'optimisation de la circulation des biens et services en ville, La Documentation Française, Paris.

Boudoin D. (2006), Guide Méthodologique: les espaces logistiques urbains. La Documentation Française, Paris, 112 p.

CERTU-ADEME (1998) *Plans de déplacements urbains - Prise en compte des marchandises. Guide méthodologique*. CERTU-ADEME, Lyon, France.

Dablanc, L. (1998), *Transport de marchandises en ville. Une gestion publique entre police et services*, Liaisons, Paris, France.

Dablanc, L. & D. Rakotonarivo (2010), The impacts of logistic sprawl: how does the location of parcel transport terminals affect the energy efficiency of goods' movements in Paris and what can we do about it? *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, vol. 2, n. 3, pp. 6087-6096.

- Dufour, J.G., Patier, D, Routhier, J.L., (2007), Du transport de marchandises en ville à la logistique urbaine, *in* Techniques de l'ingénieur.
- Gonzalez-Feliu, J., Ambrosini, C., Henriot, F., Routhier, J.L. (2012a), La logistique urbaine à l'épreuve du facteur 4, *Recherche Transports Sécurité* Vol. 28, pp. 88-100.
- Gonzalez-Feliu, J., Ambrosini, C., Pluvinet, P., Toilier, F., Routhier, J.L. (2012b), A simulation framework for evaluating the impacts of urban goods transport in terms of road occupancy, *Journal of Computational Science*, vol. 6, n. 4, pp. 206-215.
- Gonzalez-Feliu, J., Ambrosini, C., Routhier, J.L. (2012c), New trends on urban goods movement modelling: proximity delivery versus shopping trips, *European Transport/Trasporti Europei* vol. 50, Paper N. 6, pp. 1-23.
- Henriot, F., Patier, D., Bossin, P., Gérardin, B. (2008) Méthodologie d'évaluation des innovations en matière de logistique urbaine, Rapport final. PREDIT-DRAST, Paris, France.
- LET (1996-1999). *Transport de marchandises en ville: résultats des enquêtes quantitatives de Bordeaux*, puis Marseille et Dijon, Rapports pour la DRAST. Laboratoire d'Economie des Transports, Lyon, France.
- LET, Gérardin Conseil (2001), Mesurer l'impact du transport de marchandises – le modèle de simulation Freturb (version 1), METL, ADEME, 104 p.
- Patier, D., (2002), La logistique dans la ville, Ed. Celse, Paris.
- Patier, D. & Routhier, J.L. (2009), Une méthode d'enquête du transport de marchandises en ville pour un diagnostic en politiques urbaines, *Les Cahiers Scientifiques du Transport*, n° 55, pp. 11-38.
- Routhier, J.L. (2002) *Du transport de marchandises en ville à la logistique urbaine*, Synthèses et Recherches. 2001 plus n° 59, DRAST.
- Routhier, J. L., & F. Toilier (2010). FRETURB: simuler la logistique urbaine. *In* Antoni, J. P. (ed.), *Modéliser la ville. Formes urbaines et politiques de transport*, Economica, Paris, pp. 246-283.
- Routhier, J.L., Traisnel, J.P., Gonzalez-Feliu, J., Henriot, F., Raux, C. (2009) ETHEL II: Energie, Transports, Habitat, Environnement, Localisations. Rapport final. Convention ADEME.
- Segalou, E. & Routhier J.L. (LET), Albergel A. (Aria Technologies), De Rahm C. (Systems Consult), 2006. *Mise en place d'une méthodologie pour un bilan environnemental physique du transport de marchandises en ville*. ADEME, Paris, France.
- Thévenon, J. & Gérardin, B. (2008) Dix ans d'expérimentations en matière de marchandises en ville : premier bilan critique, Ed. CERTU, Lyon.

Annexe : Les travaux récents du PREDIT sur la logistique urbaine

La logistique urbaine s'est développée dans un contexte où la participation et le soutien des acteurs publics locaux est devenue l'une des clés de la pérennité des solutions et projets dans le champ du transport urbain de marchandises. Sans prétendre à l'exhaustivité, nous présentons ici une lecture des travaux du PREDIT qui nous semblent les plus représentatifs des avancées en cours, non sur une base administrative (groupe, programme) ni chronologique, mais selon une classification fonctionnelle et opérationnelle. C'est pourquoi nous *les* distinguons par leur *champ d'action*, selon leur *portée* (mise en oeuvre spécifique, à un niveau local, à l'échelle de l'agglomération ou d'une aire urbaine), leur *niveau d'utilité* (méthodologie, outils opérationnels, prototypes ou outils de simulation) et enfin leur apport en termes d'innovation. Chaque projet est également considéré à l'aune de sa contribution à *l'évolution des pratiques et des mentalités*. Pour les travaux du PREDIT 4 (2008-2012) la logistique urbaine émerge à trois groupes opérationnels : la mobilité dans les régions urbaines (GO3 du PREDIT 4), la logistique et le transport de marchandises (GO4) et l'aide à la décision des autorités publiques (GO6).

Selon des travaux récents (Gonzalez-Feliu et al., 2010, 2012b), **le champ d'action** d'un projet de logistique urbaine pour répondre aux objectifs du développement durable se mesure selon ses aspects technologiques, organisationnels et réglementaires.

Les *aspects technologiques* concernent à la fois l'information et la communication (NTIC), les avancées dans la construction d'infrastructures et bâtiments (éco-conception) et les questions de motorisation et d'efficacité énergétique des véhicules. La plupart des projets du PREDIT concernent des aspects véhicule non spécifiques à l'urbain (HSCT). On trouve néanmoins plusieurs projets européens récents qui abordent cet aspect (CITYLOG, CITYMOVE,...) proposant diverses formes de « véhicule urbain du futur », sans pour autant les résoudre entièrement. Un autre projet, FREILOT montre bien les atouts et limites en termes d'acceptabilité, de mise en oeuvre et d'efficacité, de l'association de plusieurs technologies et aménagements urbains (aide à la conduite, réservation des aires de livraison, contrôle à distance des intersections).

Les *aspects organisationnels* sont souvent mis en avant dans les projets PREDIT. La plupart d'entre eux s'appliquent à la chaîne logistique globale. Certains d'entre eux consacrent néanmoins un volet à la logistique urbaine. Le projet FIDES, par exemple, met en avant les leviers pour maîtriser la flexibilité de la demande de transport et, dans son troisième volet prospectif, met en avant l'importance d'un e-commerce durable (avec le développement d'organisations logistiques mutualisées qui réduisent le nombre de livraisons à domicile et à proximité du lieu de consommation). A ce sujet, deux projets voisins ont été développés : LMD (2007-2010), plus orienté vers les stratégies collaboratives de distribution, notamment entre producteurs et acteurs de la grande distribution, et LUMD (2009-2011), qui vise à un meilleur remplissage des camions et à un usage optimal des entrepôts existants. Dans les deux cas, la mutualisation de l'information dans des bourses de fret spécifiques sont préconisées et analysées. Le Projet MODUM (ANR Villes Durables, 2010-2013), avec un regard de recherche fondamentale, porte aussi sur les impacts d'un système centralisé de distribution urbaine basé sur une couronne de centres de distribution urbaine (CDU). Ils mettent en oeuvre des méthodes d'optimisation de la recherche opérationnelle. Le projet Milodie (2009) a par ailleurs étudié les impacts de la mutualisation de l'information sur les organisations du e-commerce sur les comportements d'achat en ligne. Deux projets portés par la RATP abordent les possibilités d'intégration de la logistique dans les transports de personnes. Il s'agit de

FILET, qui met en œuvre une méthode de qualification logistique des espaces de transport collectif et de IMOTEP, qui propose une étude de faisabilité de la mutualisation des ressources des opérateurs de transport collectif en termes de logistique urbaine. D'autres projets qui portent sur les organisations logistiques (Signateur, FUSION CO2, VLD, Epilog, Open Fret), n'abordent pas directement les problématiques spécifiques à la logistique urbaine. Les *aspects réglementaires* et les politiques d'usage du sol, d'aménagement, de gestion par les collectivités de l'espace public et des transports (personnes et marchandises) sont abordés à divers niveaux dans plusieurs projets PREDIT (FIDES, EVAL-Méthodologie d'évaluation des innovations en logistique urbaine, ALF-Aires de livraisons du Futur-, MODUM). Une étude sur la réglementation en termes d'accès aux villes a été menée par le cabinet Interface Transports. Nous pouvons attacher à ce champ le projet PILU, qui montre l'enjeu fondamental qu'est l'immobilier logistique pour la logistique urbaine.

Le projet Ethel II associe plusieurs de ces modes d'action et met en évidence le jeu conjoint des localisations des activités et des organisations du transport liés à l'essor de la voiture particulière qui a permis l'externalisation par les grands distributeurs des derniers kilomètres sur le consommateur.

Il importe également d'étudier **la portée des projets**, définie comme l'échelle de lecture des résultats. La plupart des projets ont une portée locale (centre des villes, zones commerciales ou de service, quartiers) ou spécifique, comme LUMD, lié à la distribution de la presse et à la messagerie, Milodie sur le e-commerce, PLUME qui propose un outil d'optimisation de la localisation d'un CDU ou encore PILU qui s'attache à l'immobilier logistique. Plus rares sont les projets qui ont une portée à l'échelle de l'agglomération ou de l'aire urbaine : il s'agit surtout des ENMV, de Freturb (Routhier & Toilier, 2010), ou de la mise en ordre des ELU (Boudoin, 2006) ou encore le projet MODUM.

Concernant le **niveau d'utilité**, on distingue les catégories suivantes :

- Approches méthodologiques (méthodes de description, de prévision et d'évaluation). On trouve ici les ENMV, les modèles de diagnostic et de simulation et les méthodes d'évaluation cités plus haut.
- Systèmes/technologies/outils opérationnels accompagnés d'une expérimentation sur un terrain d'étude ou d'une validation sur la base d'une simulation sous conditions réalistes. Cela concerne notamment LUMD, PLUME, ALF et MODUM. Tous ces projets font appel aux derniers développements informatiques et de la communication (recherche opérationnelle, méthodes multi-agents,...). Ils ont permis à des degrés divers d'applicabilité, de montrer la faisabilité de nouvelles approches en termes d'organisation du transport urbain de marchandises et de gestion de l'espace public.
- Outils de simulation des comportements des acteurs, des tendances et des interactions transport-territoire, dans une optique prospective.

Finalement, nous souhaitons faire un point sur le **niveau d'innovation** des projets. Sans entrer dans une mesure quantitative ou qualitative, il est important de tenir compte de deux grands groupes de projets : le premier inclut les projets qui visent à confirmer des avancées existantes, souvent théoriques ou testées sur des petits environnements ; le deuxième contient les projets qui ont apporté des avancées sur des terrains nouveaux, d'ordre méthodologique, de mise en ordre de la connaissance ou d'outils originaux. Il s'agit des ENMV, de Freturb, de la méthodologie EVAL ou du travail sur les ELU ainsi que l'approche PILU. Il faut y ajouter les projets à forte innovation d'ordre technologique, organisationnel et comportemental, comme LUMD, PLUME ou ALF. Tous ces travaux mobilisent de nombreux moyens informatiques et mettent en œuvre pour la première fois les méthodes d'optimisation. Ils ont

en commune de proposer une maquette de plate-forme de gestion mise à disposition des usagers. Rares sont les projets qui aboutissent à la production d'outils généralisables à l'ensemble des situations auxquelles ils sont censés répondre. Le modèle Freturb, diffusé sous la forme d'un logiciel mis à jour régulièrement et utilisé par une quarantaine de villes en France et en Europe, fait exception même s'il n'est toujours pas encore mis à profit au maximum de sa capacité informative et explicative par les collectivités qui l'utilisent.

A ces projets achevés ou bien avancés, nous pouvons ajouter plusieurs projets directement engagés en 2012 au sein du GO4 :

- SILOGUES est un projet de plate-forme de simulation pour l'aide à la décision publique. Ce projet tentera de mettre à profit les connaissances et les avancées méthodologiques acquises lors de ces dix dernières années pour alimenter un outil de simulation des impacts de scénarios de politiques pour la logistique urbaine.
- DECLIC-VAIR, propose une vision globale d'une chaîne logistique intégrée et collaborative sur les circuits courts.
- PAC, « partage d'achats en centre-ville » propose un modèle optimisé de distribution de proximité en mode doux dans les zones denses. Il fait suite aux modèles déjà expérimentés avec succès de la petite reine, puis de « La tournée », et « Vert chez-vous ».

La description de la plupart des projets cités dans cette annexe et les rapports de recherche correspondants peuvent être consultés sur le site du PREDIT ou bien sous leur acronyme.