

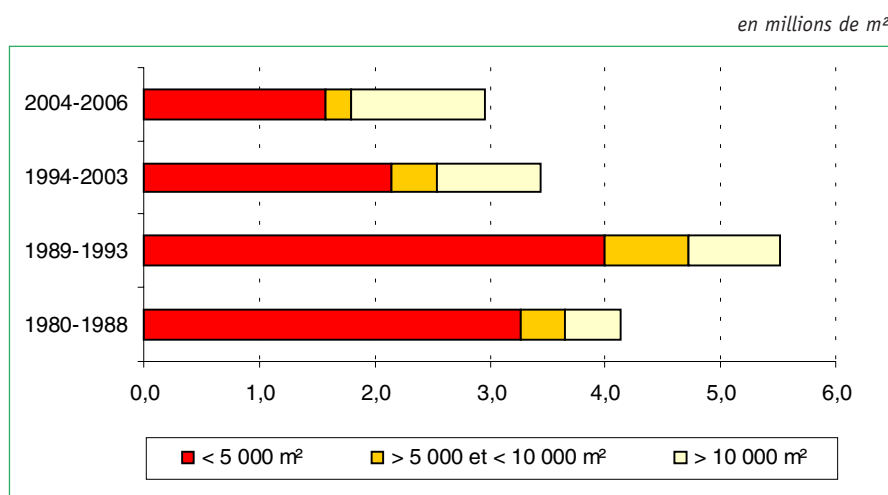
Les zones logistiques se développent avec l'essor du transport par palettes

Guillaume Wemelbeke (MEDAD)

Résultat d'une concentration croissante des entrepôts sur un petit nombre de communes, les zones logistiques drainent en France la moitié des flux routiers de marchandises nationaux. Ces zones sont spécialisées dans le traitement des marchandises conditionnées en palettes destinées en grande partie à la consommation finale. Les poids lourds entrant ou sortant de ces zones font plus de kilomètres, sont plus gros et minimisent davantage les trajets à vide qu'en moyenne nationale.

La logistique, entendue comme une activité centrée sur l'entreposage à laquelle sont associées des activités de manutention et de conditionnement, décolle véritablement en France au début des années quatre vingt. Entre 1980 et 2006 (fin du premier semestre), 107 millions de m² d'entrepôts de stockage à usage non agricole ont été mis en chantier (source). Ce développement est passé par deux grandes étapes (figure 1).

Figure 1 – Surfaces d'entrepôt mises en chantiers selon la taille (moyenne annuelle)



Source : MEDAD/SESP, Sitadel

Note de lecture : sur la période entre 1980 et 1988, les surfaces d'entrepôt mises en chantier ont été de 4,1 Mm² par an dont 3,4 Mm² pour les entrepôts de moins de 5 000 m², 0,7 Mm² pour les plus de 5 000 m² dont 0,3 Mm² pour les plus de 10 000 m².

Un essor en deux étapes

La première correspond à une période de très forte croissance, avec un pic autour de l'année 1990 où les mises en chantier dépassent 5 millions de m² par an. Les entrepôts construits alors sont de taille moyenne. Ainsi, entre 1980 et 1988, les « grands » entrepôts de plus de 10 000 m² ne représentent que 15 % du parc total et moins de 500 000 m² construits chaque année en moyenne. A partir de 1994, seconde période, le nombre de grands entrepôts augmente fortement. Ils représentent 40 % des surfaces construites depuis 2004 (soit un rythme de 1,1 million de m²/an). Dans le même temps, le rythme global de la construction ralentit et passe à 3 millions de m² par an. On construit donc moins d'entrepôts mais de plus grandes dimensions et de plus en plus concentrés dans les grandes aires urbaines. Aujourd'hui, six zones géographiques d'environ 1 000 km² concentrent 23 % des surfaces d'entrepôts, et 44 % des surfaces de grands entrepôts. Ces zones logistiques se situent près de Lyon, près de Lille et dans l'aire urbaine de Paris. Les treize zones logistiques les plus importantes concentrent même 59 % des surfaces logistiques de plus de 10 000 m² (figures 2 et 3). Les départements qui comportent le plus de surfaces d'entrepôts sont la Seine-et-Marne, le Val-d'Oise, l'Essonne et le Nord.

Figure 2 - Surfaces d'entreposage situées dans les principales zones logistiques

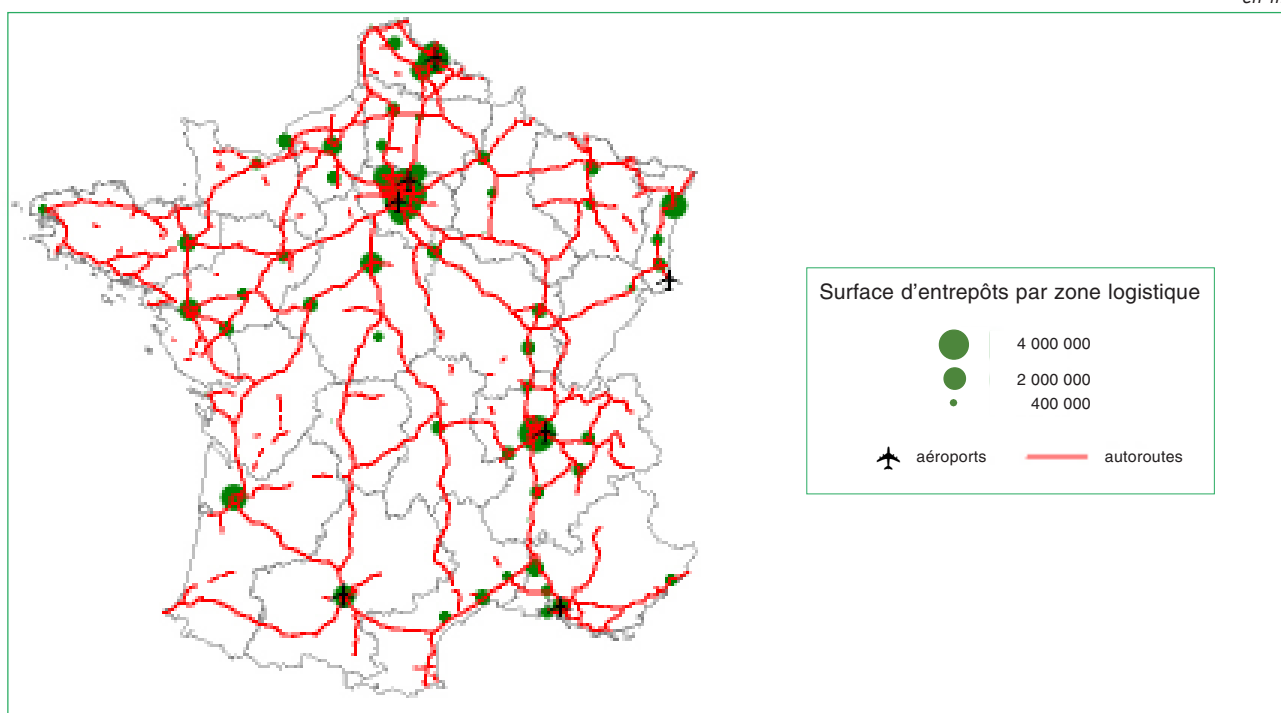
en milliers de m²

Nom de la zone (département)	Total	dont :		
		> 2 000 m ²	> 5 000 m ²	> 10 000 m ²
Saint-Quentin-Fallavier/Saint-Priest/aéroport Saint-Exupéry (69-38)	4 231	2 753	1 923	1 275
Lille/Roubaix/Tourcoing/Douai (59-62)	4 339	2 932	1 944	1 232
CDG/Tremblay/Roissy/Aulnay/Croissy-Beaubourg (93-95-77)	5 149	4 120	2 937	2 138
Moissy-Cramayel/Savigny-le-Temple/Bondoufle (77-91)	3 309	2 706	2 361	2 015
Orly-Rungis (91-94)	3 150	2 224	1 319	825
Gennevilliers/Saint-Denis/Saint-Ouen-l'Aumône (92-93-95-78)	4 655	3 390	2 229	1 331
Aix/Vitrolles/Marseille (13)	1 605	938	600	342
Saran (45)	1 628	1 172	912	773
Bordeaux (33)	2 237	1 277	708	346
Strasbourg (37)	2 279	1 241	637	358
Nantes (44)	1 767	1 013	559	279
Le Havre/Rouen/Seine Maritime (76)	2 307	1 542	1 033	628
Toulouse (31)	1 815	918	546	317
Part des 6 premières zones	23%	34%	40%	44%
Part des 13 zones	36%	49%	56%	59%

Source : MEDAD/SESP, Sitadel

Figure 3 - Surfaces d'entrepôt* par zone logistique en 2006

en m²



Source : MEDAD/SESP, Sitadel

*mises en chantier entre 1980 et la fin du 1^{er} semestre 2006

Concentration sur les grandes aires urbaines

En 2005, les grandes aires urbaines (de plus de 500 000 habitants) concentrent 38 % des surfaces d'entrepôts. La surface d'entrepôt par habitant est toutefois la même que ce soit pour un pôle urbain de moins de 15 000 habitants ou de plus de 500 000 habitants, 2 m² par habitant.

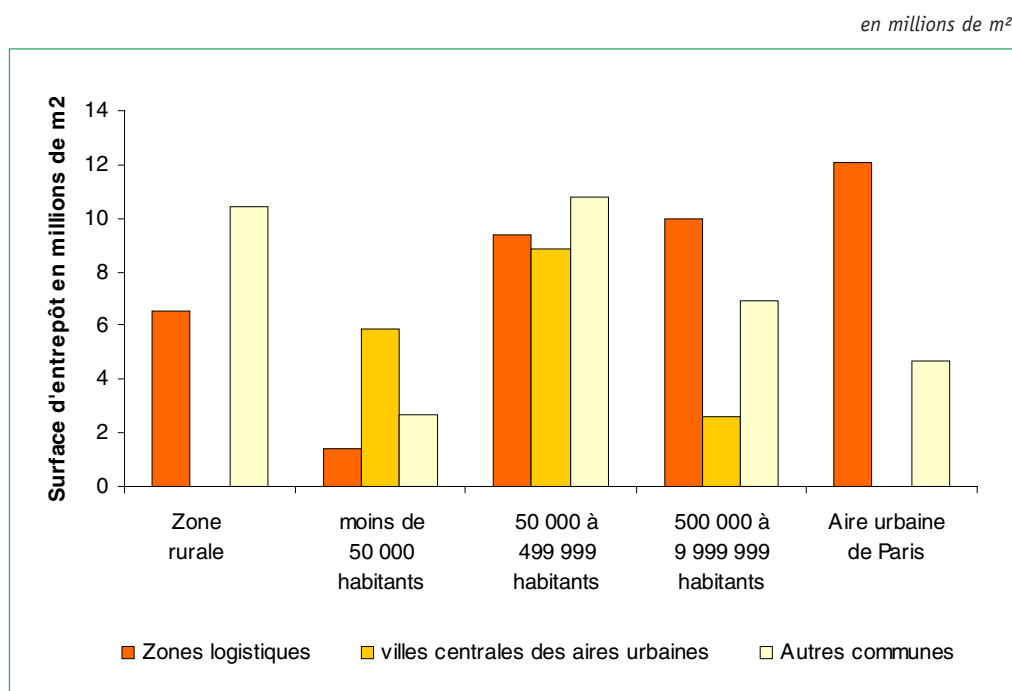
En revanche, la stratégie de localisation des entrepôts est différente selon la taille de l'aire urbaine. Pour les pôles de moins de 50 000 habitants, les entrepôts sont majoritairement concentrés dans la ville centre, tandis que pour les pôles plus grands, les entrepôts sont installés de plus en plus dans des communes très spécialisées, situées en périphérie,

définies ici comme des « zones logistiques ». En moyenne, les zones logistiques concentrent 51 % des surfaces d'entrepôt des grandes aires urbaines pour 14 % de la population de ces mêmes aires urbaines.

La concentration des entrepôts dans l'aire urbaine de Paris est encore plus forte (figure 4). Les zones logistiques concentrent 73 % des surfaces d'entrepôt pour 20 % de la population. Deux autres grandes métropoles, Lyon et Lille, ont aussi une forte concentration des entrepôts en périphérie : les zones logistiques représentent respectivement 63 % des surfaces pour 11 % de la population et 67 % des surfaces pour 25 % de la population.

Au total, les zones logistiques sont implantées en 2005 sur près de 1 000 communes contre 750 en 1996. Elles regroupent désormais 41 % des surfaces d'entrepôt sur le territoire métropolitain pour seulement 12 % de la population.

Figure 4 - Surfaces d'entrepôts par taille d'aire urbaine et type de commune en 2005



Source : MEDAD/SESP

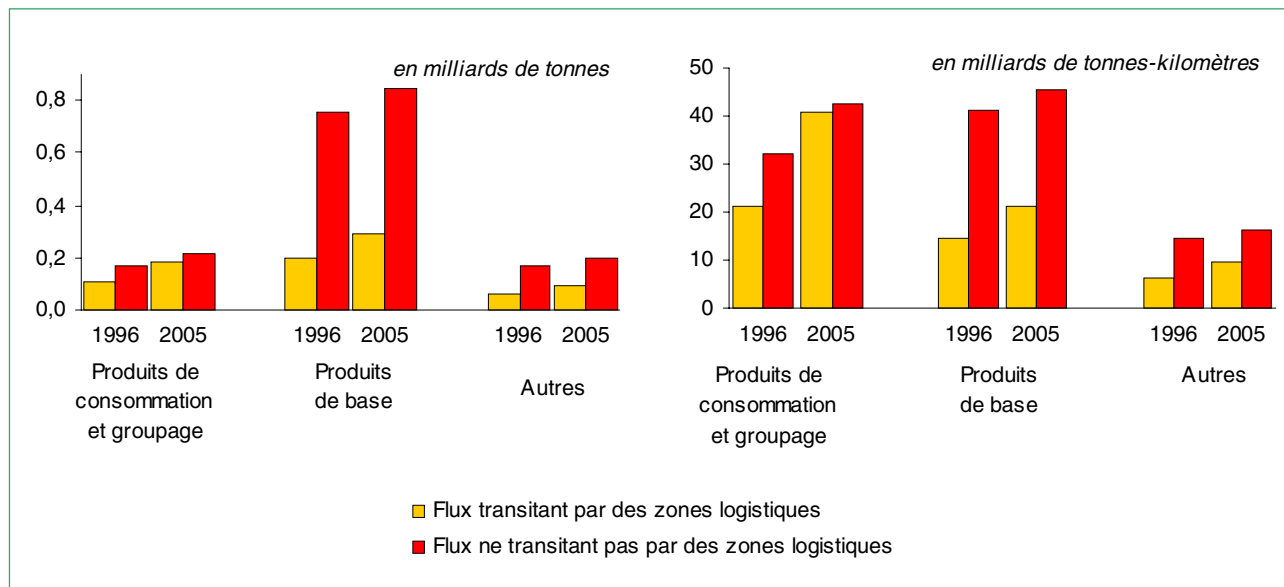
41 % des flux routiers de marchandises sont liés aux zones logistiques

Cette organisation spatiale et le regroupement d'entrepôts sur un petit nombre de communes, impacte l'organisation du transport de marchandises. En 2005, 41 % de l'activité des transporteurs routiers nationaux a pour origine ou pour destination les zones logistiques, contre 32 % en 1996. Entre 1996 et 2005, la croissance annuelle moyenne des flux routiers du pavillon français exprimés en t-km transitant par des zones logistiques (+ 6,1 %) est plus forte que celle sur l'ensemble du territoire (+ 3,5 %).

Les zones logistiques se développent avec l'essor du conditionnement en palettes

Cette forte croissance s'explique par le fait que les zones logistiques sont spécialisées dans les produits finis et en particulier les produits de consommation (figure 5) dont le commerce augmente plus vite que les biens intermédiaires et en particulier les produits de base (plus souvent en vrac). Il en résulte une spécialisation dans le traitement des marchandises conditionnées en palettes, conditionnement qui croît le plus vite sur les dix dernières années (+ 4,6 % par an) : 47 % de ces marchandises transitent par des zones logistiques contre 24 % des produits de base.

Figure 5 - Flux de marchandises (en tonnes et t.km) en 2005 selon qu'ils transitent ou non par une zone logistique

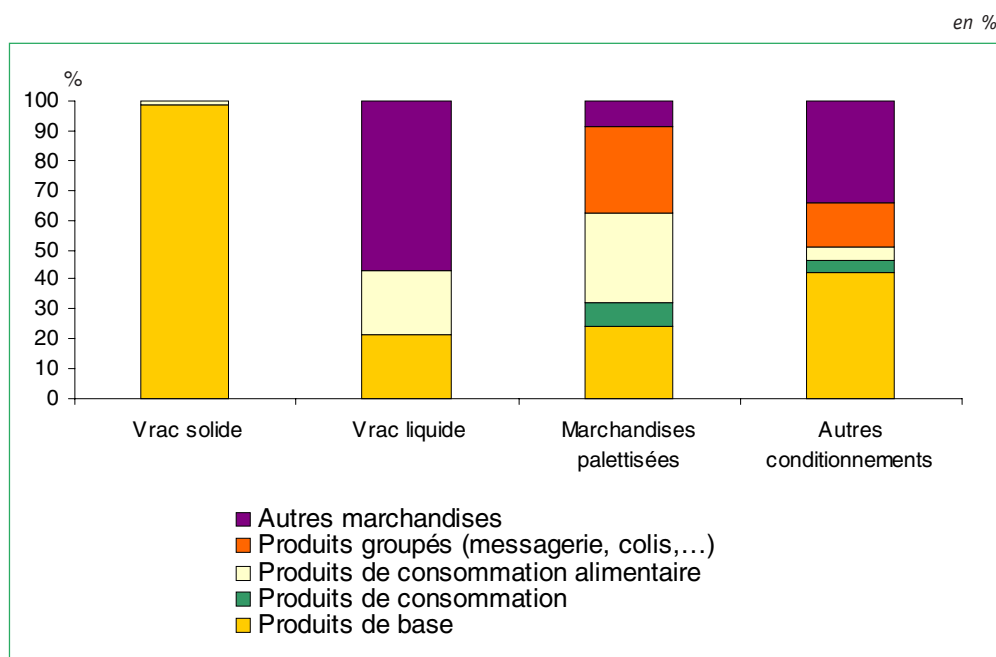


Source : MEDAD/SESP, enquête TRM

Les marchandises conditionnées en palette représentent 40 % de l'activité des transporteurs routiers français mais 19 % des tonnages chargés car elles sont plus denses que les produits de base et transportées sur des distances plus longues. Elles sont principalement des produits destinés à la consommation finale et des produits groupés (messagerie, express, colis...), c'est-à-dire des produits de la grande distribution. Ces deux types de marchandises représentent 75 % du tonnage des produits conditionnés en palette (figure 6).

La polarisation de l'implantation des zones logistiques est aussi liée aux flux selon le type de marchandises (encadré 1)

Figure 6 - Part de chaque type de marchandises (en tonnes) par conditionnement en 2005



Source : MEDAD/SESP, enquête TRM

Déséquilibre des échanges interrégionaux de marchandises

En ne gardant que les trajets allant d'une région à une autre, c'est-à-dire pour l'essentiel les longs trajets, la répartition des flux sur le territoire métropolitain n'est pas la même que ce soit pour les vracs solides ou les marchandises conditionnées en palettes. Pour le vrac solide, si l'Île-de-France reste une des principales plaques tournantes, l'essentiel des échanges interrégionaux se font à l'ouest (*figures 7*). Pour les marchandises conditionnées en palette, trois grands pôles se distinguent : l'Île-de-France, Rhône-Alpes et le Nord - Pas-de-Calais et dans une moindre mesure la région PACA et les Pays de la Loire.

Si les régions comme Rhône-Alpes, PACA et les Pays de la Loire ont des entrées et des sorties de marchandises conditionnées en palettes égales, les flux sortant du Nord - Pas-de-Calais sont nettement plus importants que les flux entrants alors que le constat est l'inverse pour l'Île-de-France.

Cette concentration des flux sur ces régions s'explique par le fait que ces dernières ont une forte population et donc une forte consommation (et les marchandises palettisées sont principalement des marchandises destinées à la consommation finale).

De plus, ces régions regroupent les quatre plus grandes aires urbaines métropolitaines : Paris, Lille, Lyon et Marseille. Cet afflux massif de marchandises sur ces grandes aires urbaines où la circulation est déjà dense du seul fait de la circulation des voitures particulières, favorise très certainement l'implantation des zones logistiques en périphéries de ces villes.

Figure 7a - Les trente échanges interrégionaux de vracs solides les plus importants en 2005

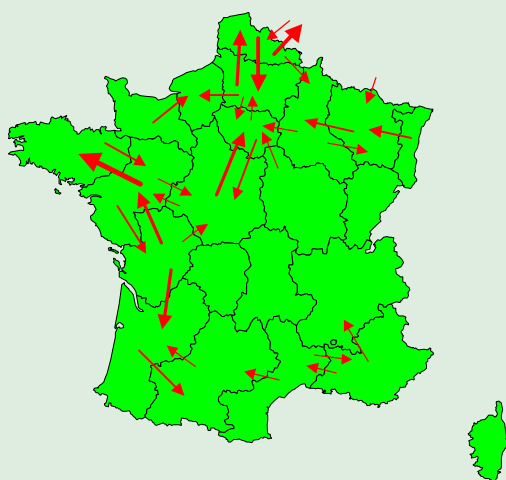
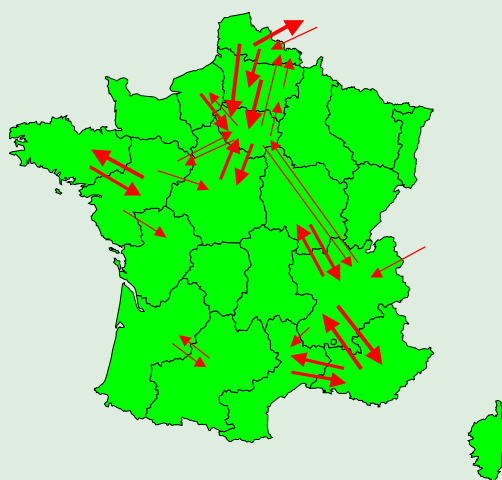


Figure 7b - Les trente échanges interrégionaux de marchandises conditionnées en palettes les plus importants en 2005



Source : MEDAD/SESP, enquête TRM

Des plaques tournantes pour les flux de transport routier avec l'extérieur

Dans les grandes aires urbaines, 51 % des surfaces d'entrepôt sont implantées sur des zones logistiques. La part des marchandises transitant par ces zones logistiques en simple transit entre zones géographiques extérieures au pôle urbain par rapport à celles destinées à/ou originaires du pôle urbain n'est pas actuellement estimée. Il est simplement observé que la proportion des flux de transport par poids lourds captés par ces zones logistiques pour desservir ces grandes agglomérations est faible, un quart des tonnages en 2005 (*figure 8*).

La majeure partie du transport de palettes par des poids lourds se fait avec l'extérieur de l'aire urbaine, alors que les déplacements de vracs solides s'effectuent plutôt à l'intérieur de l'aire. Mais peu de flux de transport de vracs solides transitent par des zones logistiques alors que la moitié des flux de palettes qui entrent ou sortent des grandes aires urbaines transitent par les zones logistiques.

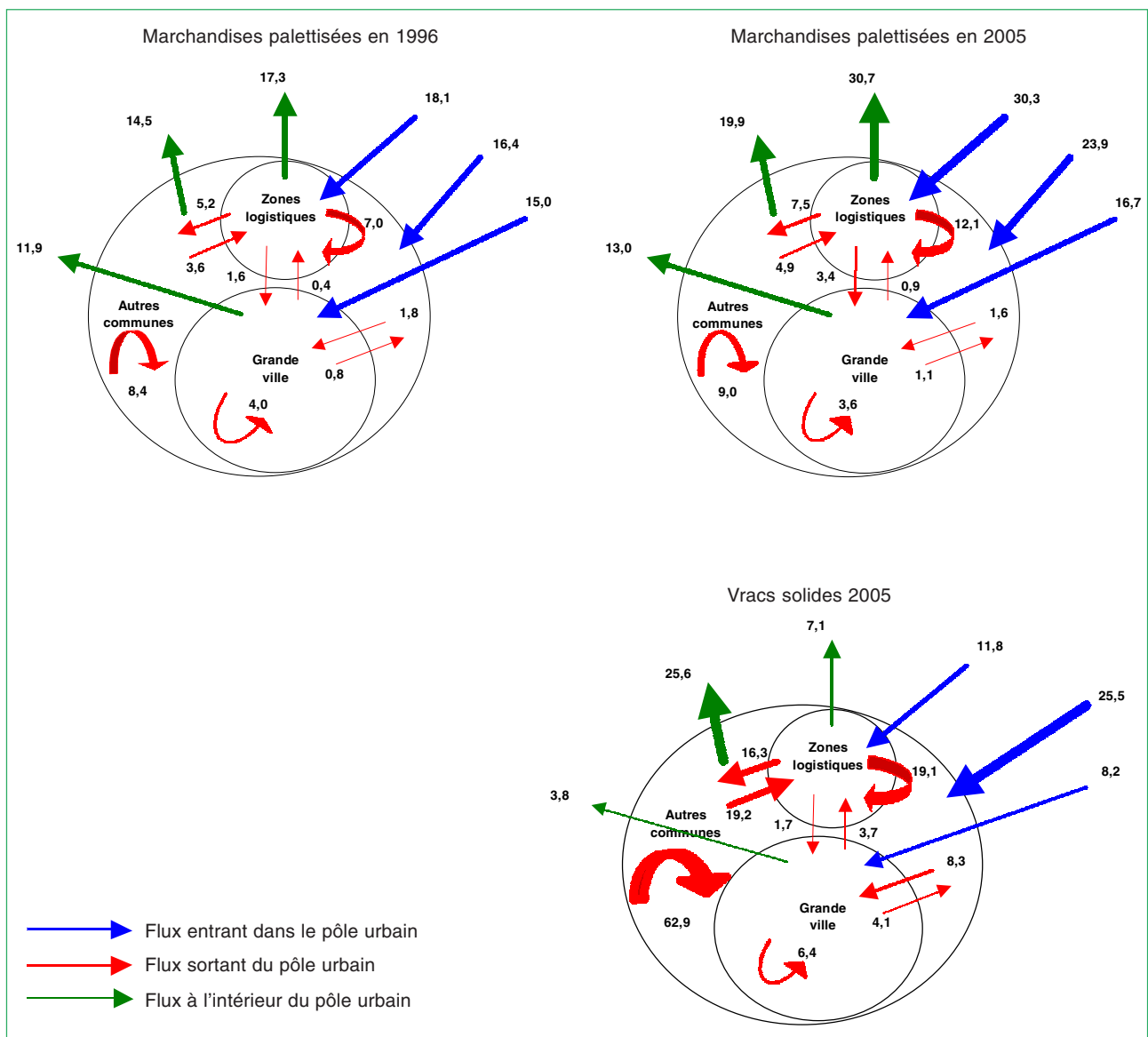
En conséquence, il y a peu d'échanges par poids lourds entre les zones logistiques et le reste de l'aire urbaine. A cela, trois raisons. La première est que les véhicules utilitaires légers ne sont pas ici pris en compte alors qu'ils ont un rôle important dans le ramassage et la livraison de produits comme les colis ou la messagerie. La seconde est que certaines zones logistiques sont implantées près de zones commerciales, ce qui réduit le trafic des poids lourds. Enfin, la troisième explication est que certaines zones logistiques jouent le rôle de hub pour des enseignes commerciales : celles-ci centralisent dans un premier temps toutes les marchandises sur une zone logistique puis les redistribuent à leurs magasins situés dans la région ou les régions périphériques, voire dans l'ensemble du territoire.

Ainsi, les grandes zones logistiques situées en périphérie des grandes aires urbaines, semblent avoir principalement un rôle de groupage/dégroupage des marchandises d'une portée non pas locale, mais régionale voire nationale.

Leur rôle local s'accroît cependant même si les flux restent encore faibles. Entre 1996 et 2005, les échanges par poids lourds entre les zones logistiques et sa ville centre expliquent la moitié de l'augmentation des échanges par poids lourds de la ville centre avec le reste du territoire. De plus, la croissance des échanges par poids lourds de l'aire urbaine, avec l'extérieur mais aussi à l'intérieur de l'aire, se concentre quasi intégralement sur les échanges transitant par des zones logistiques. Ces échanges ont doublé, alors que les échanges ne transitant pas par des zones logistiques n'ont que très peu augmenté.

Figure 8 - Flux routiers de marchandises dans les pôles urbains de plus de 500 000 habitants (y compris Paris) en 1996 et en 2005

en millions de tonnes



Source : MEDAD/SESP

Si les zones logistiques ont un rôle de plaque tournante pour les trajets « interurbains » de poids lourds, ce n'est pas le cas pour les trajets à l'intérieur des aires urbaines. Ainsi, les zones logistiques ne semblent pas être destinées au transport sur courtes distances par poids lourds.

Des trajets plus longs au départ ou à destination des zones logistiques

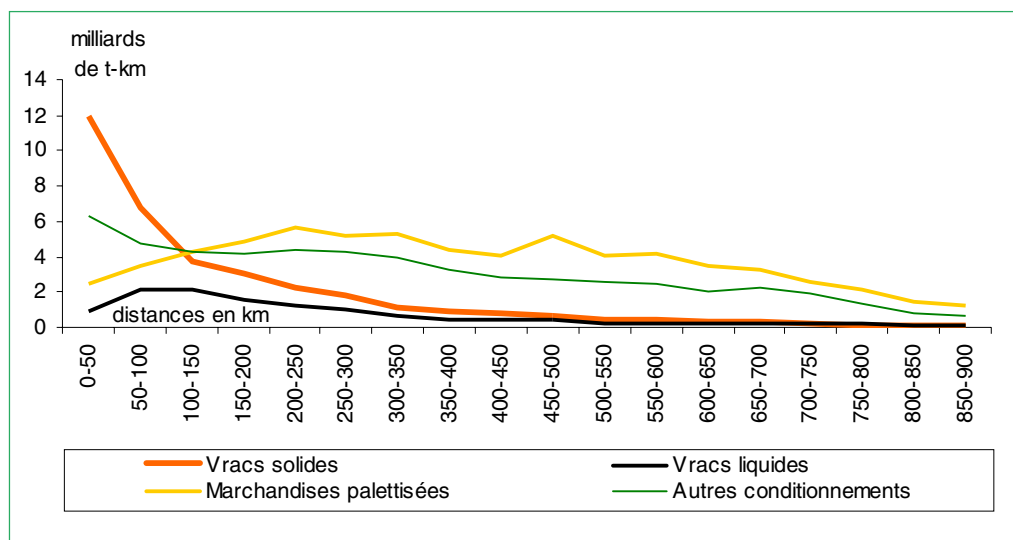
Dès lors, les distances moyennes des trajets associés aux zones logistiques sont plus longues que pour les autres origines-destinations (respectivement 118 kilomètres et 96 km en 2005). Cependant, par type de conditionnement, une tonne de marchandises ne fait pas plus de kilomètres qu'elle ait pour origine ou destination une zone logistique ou une autre commune. Ainsi, en 2005, une tonne de marchandises palettisées ayant pour origine ou destination une zone logistique parcourt 212 km en moyenne, alors qu'une tonne de marchandises palettisées n'ayant ni pour origine, ni pour destination une zone logistique fait 198 km.

Des trajets plus longs sur l'ensemble du territoire

Ce phénomène s'inscrit dans un mouvement d'augmentation des distances moyennes parcourues par les marchandises transportées par route au cours des dix dernières années. Une tonne de marchandises faisait en moyenne 89 km par trajet routier en 1996, elle en fait 96 en 2005. Cette augmentation des distances s'accompagne de la croissance du transport des marchandises conditionnées en palettes qui font plus de kilomètres que les autres (204 km en moyenne par tonne en 2005) : les palettes représentent 11 % du trafic des poids lourds sur des distances inférieures à 50 km mais la moitié des trajets supérieurs à 400 km (figure 9). Ainsi, l'augmentation de la part des produits finis dans le transport favorise à la fois la croissance du poids des zones logistiques, celle du transport par palettes et l'allongement moyen des distances des chargements. L'effet propre du développement de zones logistiques par rapport à l'effet de structure reste très délicat à mesurer.

Figure 9 - Transport de marchandises selon la distance parcourue et le type de conditionnement en 2005

en milliards de tonnes-kilomètres



Source : MEDAD/SESP, enquête TRM

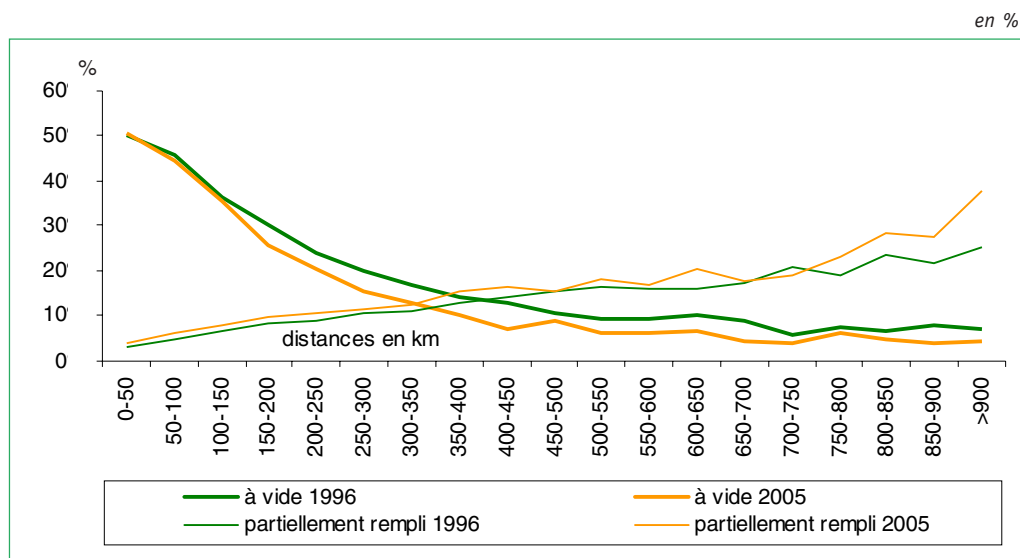
Moins de trajets à vide, mais plus de trajets peu chargés

Entre 1996 et 2005, l'indicateur de taux de remplissage (encadré 2) s'est amélioré dans l'ensemble. Cependant, pour les seuls trajets en charge, le taux de remplissage reste constant. L'amélioration porte donc sur les trajets à vide dont la part diminue de 28 % à 25 %.

Le taux de remplissage est légèrement supérieur à la moyenne pour les trajets à destination d'une zone logistique en raison d'une moindre proportion des trajets à vide.

La baisse du poids des trajets à vide sur l'ensemble du réseau a pour contrepartie une augmentation de la part des véhicules circulant très faiblement chargés (figure 10). Les transporteurs routiers substituaient donc une partie des trajets à vide, qui reste tout de même faible, par des trajets faiblement remplis.

Figure 10 - Part des distances parcourues à vide ou très faiblement chargées selon la longueur des trajets effectués par les poids lourds français en 1996 et 2005



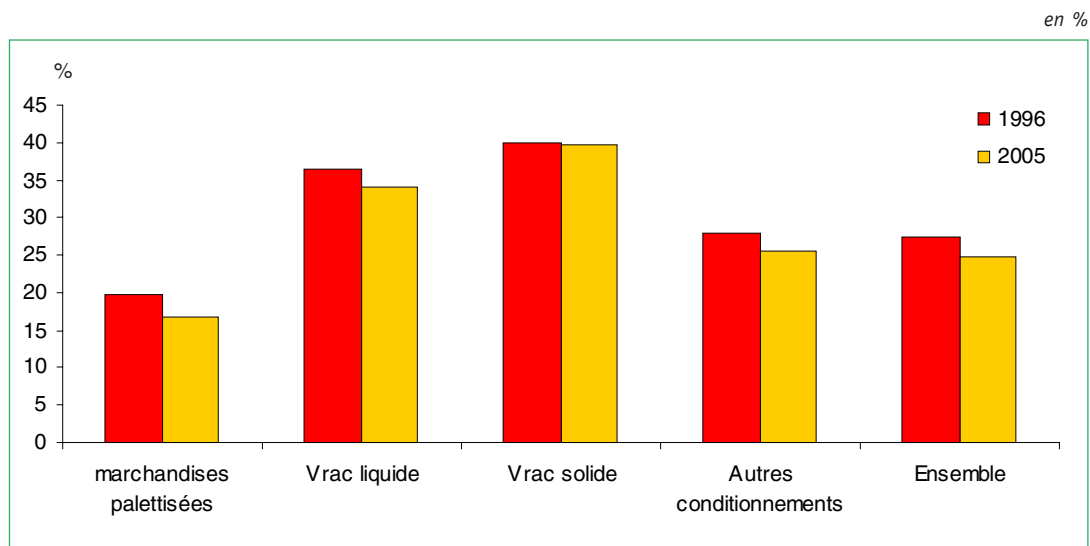
Source : MEDAD/SESP, enquête TRM

Note de lecture : sur les trajets de moins de 50 kilomètres, les trajets à vide représentent 50 % des distances parcourues par les poids lourds en 1996 et en 2005.

Sur la même période, le poids des trajets à plein augmente. En revanche, celui des trajets dont le taux de remplissage est supérieur à 75 % diminue. La part des trajets des poids lourds à moitié plein est stable.

L'amélioration du taux de remplissage résulte donc principalement d'une réduction de la part des trajets à vide. Ces derniers, associés à un trafic de marchandises conditionnées en palettes, sont davantage optimisés avec, en 2005, 17 % de la distance totale parcourue à vide contre 40 % pour les distances à vide associées aux vracs solides (figure 11). La baisse s'observe pour les transports de marchandises qui étaient déjà les plus optimisés avec 20 % en 1996 de distance à vide, alors que pour le vrac solide le taux est resté le même. Cette baisse des trajets à vide, associée à l'augmentation de la part des marchandises conditionnées en palette contribue à la diminution des distances à vide.

Figure 11 - Part des distances à vide sur l'ensemble des trajets par type de conditionnement



Source : MEDAD/SESP, enquête TRM

Le taux de distances parcourues à vide est plus faible pour les trajets dont l'origine ou la destination est une zone logistique.

Les flux entrant et sortant des marchandises transportées par poids lourds des zones logistiques étant déséquilibrés au profit des sorties, les zones logistiques permettent plus facilement de recharger un poids lourd lorsque ce dernier est arrivé chargé. Il y a ainsi moins de véhicules qui sortent à vide de ces zones que de véhicules qui y entrent à vide et le taux de distances à vide associées aux marchandises palettisées est plus faible pour les trajets dont l'origine est une zone logistique que pour les trajets à destination d'une zone logistique (respectivement 12 % et 19 %).

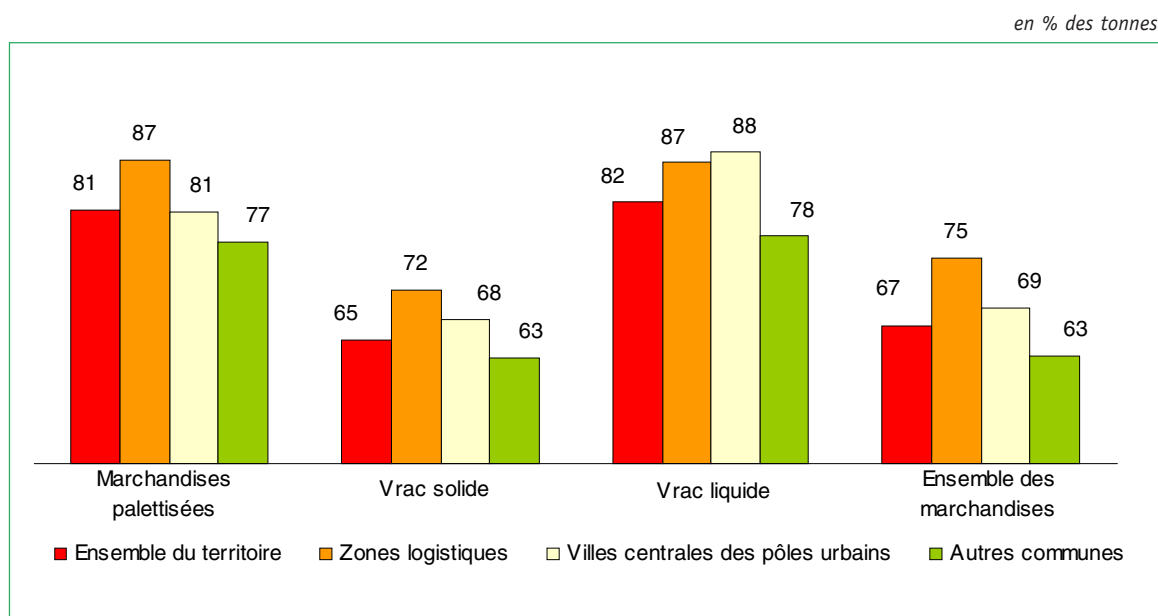
Massification des flux routiers de marchandises

Entre 1996 et 2005, le nombre de tracteurs et de gros porteurs de plus de 16 tonnes augmente dans le parc des poids lourds en circulation alors que celui des petits porteurs de moins de 16 tonnes diminue. Ainsi, les tracteurs effectuent 84 % du transport routier par poids lourds en 2005, contre 81 % en 1996. Les tracteurs sont présents sur toutes les gammes de distance, mais leur utilisation s'accroît avec les kilomètres : ils représentent 64 % du transport routier de marchandises sur des distances inférieures à 50 km, ils en représentent 90 % au delà de 350 km. Les plus petits porteurs sont principalement utilisés pour des trajets courts : une tonne de marchandises transportée sur un porteur fait en moyenne 45 km, contre 120 km en moyenne pour les tracteurs routiers.

Les tracteurs sont particulièrement utilisés pour le transport de marchandises conditionnées en palettes : 81 % de ces marchandises (en tonnes) sont chargées sur des semi-remorques contre 65 % des vracs solides (figure 12). Mais, cette sur-représentation dans le transport de palettes est aussi liée au fait que ces marchandises font en moyenne plus de kilomètres que les autres ; en effet, pour une même longueur de trajet, la part des tracteurs n'est pas plus élevée pour les marchandises palettisées que pour les autres conditionnements.

Les tracteurs sont sur-représentés dans les flux entrant et sortant des zones logistiques, leur part est plus grande que pour l'ensemble du territoire. Quel que soit le type de conditionnement, la part des tracteurs qui transitent par une zone logistique est plus grande que celle des tracteurs qui n'y transitent pas. A cet effet s'ajoute la prépondérance des tracteurs dans le transport par palettes, conditionnement privilégié des zones logistiques.

Figure 12 - Part du transport de marchandises réalisée par les tracteurs routiers selon le type de conditionnement



Source : MEDAD/SESP, enquête TRM

Des effets encore mal connus des zones logistiques sur les flux routiers de marchandises

Les trajets ayant une zone logistique pour origine ou destination sont plus longs, réalisés par des véhicules plus gros et minimisant davantage les trajets à vide. De plus, les zones logistiques sont principalement implantées en périphérie des grandes aires urbaines et drainent une grande partie du trafic poids lourds. Dès lors, se pose la question de savoir dans quelle mesure les zones logistiques permettent d'optimiser les flux routiers de marchandises.

Le transport est au centre de la question car les zones de production nationales ne sont pas toujours implantées dans les zones de consommation et une grande partie des marchandises consommées en France provient de l'étranger.

Si la marchandise va directement du producteur au client et si la commande n'est pas importante, le poids lourd peut n'être que très partiellement chargé mais effectuer un trajet direct, sans rupture de charge, éventuellement sur une longue distance. Si la marchandise passe par une centrale d'achat, implantée dans une zone logistique, la distance effectuée par la marchandise pour aller du producteur au client sera plus longue. Cependant, le véhicule pourra être mieux chargé, car le producteur pourra remplir plus facilement son camion, en groupant les commandes d'un ensemble de clients. De même, pour le trajet entre la zone logistique et le client, la centrale d'achat pourra regrouper plusieurs commandes du même client afin de mieux remplir son poids lourd.

Pour répondre à la question de savoir si le développement des zones logistiques permet effectivement de réduire les flux de transports de marchandises et en particulier routiers, il faudrait pouvoir mesurer et comparer l'effet de l'augmentation des distances et celui de l'amélioration du taux de chargement, et au delà, du rôle joué par les zones logistiques dans le partage modal des transports de marchandises.

Encadré 2

Sources, méthode, définitions

Sources

Sitadel

Les entrepôts de stockage sont suivis dans la base de données Sitadel (Système d'information et de traitement automatisé des données élémentaires sur les logements et les locaux). Cette base de données qui repose sur les permis de construire, recense l'ensemble des constructions neuves et rénovations d'entrepôts en France depuis 1980.

L'enquête sur les transports routiers de marchandises (TRM) concerne le transport, pour compte d'autrui ou pour compte propre, réalisé par les véhicules utilitaires lourds de marchandises immatriculés en France : camions et tracteurs routiers sous certaines limites d'âge et de gabarit. Cette enquête permanente est effectuée par sondage. Pour chacun des véhicules de l'échantillon, l'interrogation porte sur l'utilisation qui en est faite pendant une semaine de référence. L'unité de collecte est donc le véhicule-semaine. L'unité retenue pour mesurer le transport de marchandises est la tonne-kilomètre, correspondant au déplacement d'une tonne de marchandises sur un kilomètre.

Caractérisation des zones logistiques

A partir des données communales des surfaces d'entrepôt non agricoles (données Sitadel), les zones logistiques sont caractérisées comme étant les communes ayant des surfaces d'entrepôt élevées relativement à leur population.

Pour les communes appartenant à des aires urbaines, le critère retenu est :

$$I = \frac{S_c / S_a}{Pop_c / Pop_a} > 2,5$$

S_c : Surface d'entrepôt de la commune avec $S_c > 10\,000\text{ m}^2$

S_a : Surface d'entrepôt du pôle urbain auquel la commune appartient

Pop_c : Population de la commune

Pop_a : Population du pôle urbain auquel appartient la commune

Ce critère est assoupli pour les zones logistiques dans les agglomérations de plus de 500 000 habitants. Les villes principales des aires urbaines (définies par le zonage des aires urbaines de l'Insee) ne sont pas retenues dans les zones logistiques dans la mesure où une grande partie des flux transitant par ces villes ne concernent pas les entrepôts.

Pour les communes rurales, les communes sont caractérisées comme étant des communes spécialisées dans l'entreposage, celles disposant de plus de 10 000 m² d'entrepôt indépendamment de la population.

Estimation des flux routiers

L'estimation des flux transitant par ces zones est effectuée à partir de l'enquête TRM. Celle-ci collecte pour chacun des trajets les communes d'origine et de destination.

L'estimation des flux est certainement un majorant dans la mesure où 100 % des flux de ces communes peuvent avoir pour origine ou destination un autre lieu qu'un entrepôt.

Les flux routiers retenus sont les seuls flux de transport national. Une analyse fine de l'ensemble des flux routiers, y compris internationaux devrait s'appuyer sur un enrichissement de l'enquête auprès des seuls véhicules immatriculés en France en la complétant par les données issues des enquêtes de nos principaux partenaires. Cet enrichissement est crucial dans la mesure où le pavillon français représente une faible part des échanges internationaux routiers de la France.

Les flux étudiés ne concernent que les véhicules immatriculés en France de plus de 3,5 tonnes. En plus des échanges internationaux qui devraient être intégrés, ces travaux devraient être aussi complétés en termes de champ par une évaluation du poids des véhicules utilitaires légers (VUL) mais aussi par de l'information sur les deux autres modes terrestres, le fer et le fluvial.

L'indicateur de taux de remplissage

Le taux de remplissage des véhicules n'est pas une information disponible directement dans l'enquête TRM. Des essais pour obtenir cette information ont montré par le passé que les questions sur le remplissage étaient très mal renseignées.

Pour lever ce problème, le SESP a construit un indicateur de remplissage qui consiste à calculer un seuil en tonne pour lequel on fait l'hypothèse que le camion est plein. Ce seuil varie en fonction de la marchandise transportée, de son conditionnement et de la charge utile du camion.

Le calcul de l'indicateur est ainsi effectué au niveau de chaque trajet :

- en fonction des produits transportés (au niveau le plus détaillé de la nomenclature des produits NST) et du type de conditionnement (pour les produits pour lesquels il existe des modes de conditionnement alternatifs) ;
- en fonction de la charge utile du véhicule.

En classant les trajets de chaque couple véhicule-produit par ordre de tonnage croissant, on fait l'hypothèse que les 25 % des trajets les plus chargés sont supposés pleins. Cette méthode conduit à définir un tonnage (3^e quartile) au delà duquel le véhicule est supposé plein (indice =1).

Les trajets pour lesquels le tonnage est inférieur à la borne du 3^e quartile (q₃) ont un indicateur de remplissage égal au rapport entre le tonnage transporté et la borne q₃. L'indicateur est égal à 0 pour les trajets à vide.

Pour tenir compte des différences de charge utile entre les véhicules, l'indice individuel est pondéré par la charge utile du véhicule (le tonnage correspondant au 3^e quartile est retenu pour les tracteurs pour lesquels on ne dispose pas de charge utile) et le kilométrage parcouru.

$$I = \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{CU=1}^N \left(\frac{T}{q_{3,i}} \right) \cdot CU \cdot km \right)}{\left(\sum_{CU=1}^N CU \cdot km \right)}$$

avec

CU : charge utile

km : distance effectuée

i : classe de trajet par marchandise (NST) et conditionnement

T : tonnages chargés

Q_{3,i} : 3^e quartile de tonnage de la classe.