



Couverture: Tram à Budapest

**LE FRET
ET LA VILLE**

ENONCE THEORIQUE
ANTOINE BONARD

SUIVI

VINCENT KAUFMANN
LABORATOIRE DE
SOCIOLOGIE URBAINE

INES LAMUNIERE
LABORATOIRE DE
MOBILITE URBAINE



Merci au Professeur Vincent Kaufmann pour son suivi.

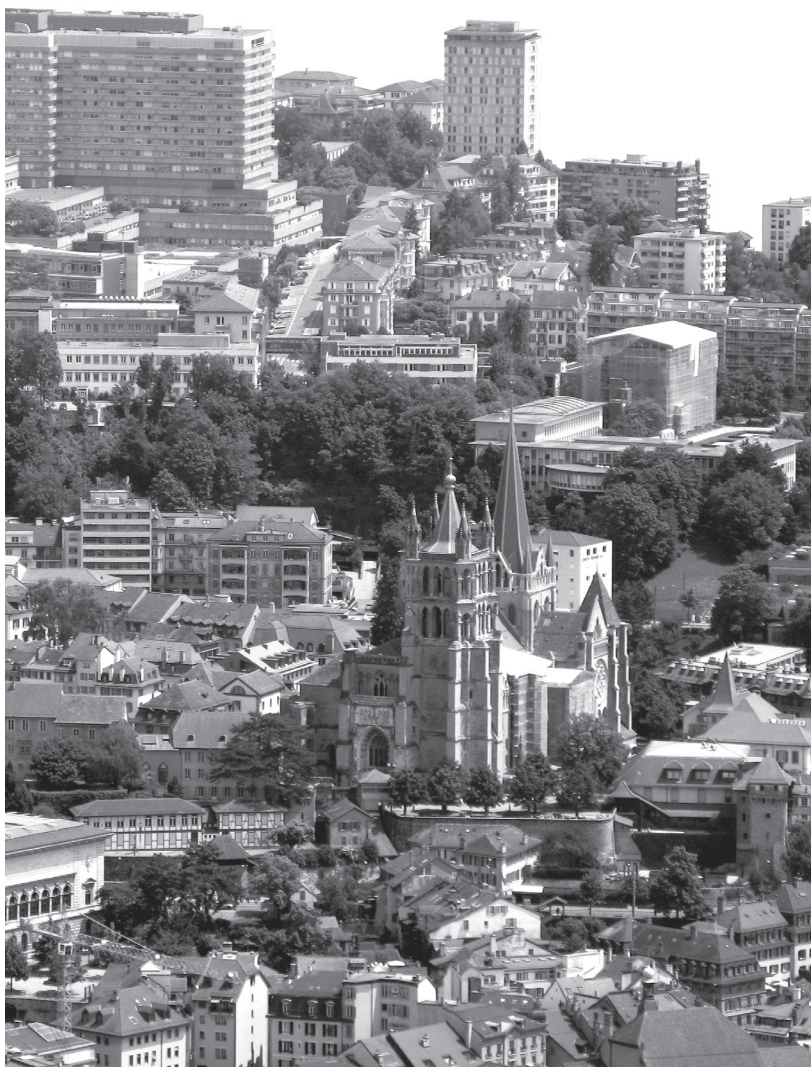


SOMMAIRE

I	LA VILLE DENSE	11
II	LE TRANSPORT DE MARCHANDISES	19
III	PROBLEMATIQUES	29
IV	REPONSES	41
V	TENDANCES	67
VI	POSSIBILITES LAUSANNOISES	75
VII	BIBLIOGRAPHIE	85



|
LA VILLE DENSE





I La ville dense

Il y a depuis longtemps une tendance à l'urbanisation dans le monde. Les villes, attractives en terme d'emploi, d'éducation, de loisirs et de culture, attirent progressivement la majorité de la population.

Selon les prévisions de l'ONU, 6.4 milliards de personnes vivront dans les villes en 2050, soit 66 % de la population mondiale. Ce chiffre était de 54 % en 2014 et de 30 % en 1950. L'avènement de l'automobile au milieu du 20^{ème} siècle ainsi que la croissance des prix fonciers ont de plus contribué à un important étalement urbain. Cette utilisation massive du sol à laquelle contribue l'expansion des villes est aujourd'hui fortement problématique. C'est ce que relève un rapport du WWF à propos de l'empreinte écologique, définie par le professeur canadien William E. Rees comme *« la surface correspondante de la terre productive et des écosystèmes aquatiques nécessaires à produire les ressources utilisées, et à assimiler les déchets produits par une population définie à un niveau de vie défini, la où cette terre se trouve sur la planète »*. Ce rapport estime cette empreinte écologique à 2.6 hectares par habitant ; chiffre qui, multiplié par le nombre de personnes vivant sur terre, représente environ une fois et demi la surface bioproductive totale de la planète. Ce constat signifie que l'être humain vit aujourd'hui à crédit avec la Terre. L'étalement urbain contemporain contribue à la diminution de la surface bioproductive disponible mais se situe également au coeur d'autres problématiques du développement durable. En contribuant à une utilisation accrue des véhicules à carburant fossile, cet étalement contribue fortement aux émissions de gaz à effet de serre et à la pollution de l'air. Pour ces raisons, il paraît alors nécessaire aujourd'hui d'économiser le sol et d'optimiser son usage.

C'est le parti pris en Suisse par la révision de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire, acceptée par le peuple suisse en 2013. Si la version initiale de la LAT datant de 1979 exigeait déjà une utilisation mesurée du sol, de nombreuses communes ont délimité des zones à bâtir considérée aujourd'hui comme surdimensionnées menant à une forte expansion de la surface urbanisée. L'objectif de la révision de 2013 est d'inverser la tendance et d'imaginer un développement plus durable des territoires sur le plan écologique, économique et social. La direction à adopter définie par la révision de la loi acceptée à 62.9 % est un développement de l'urbanisation vers l'intérieur en favorisant l'exploitation des espaces vides, en densifiant les constructions et en reconvertissant les friches industrielles. Ces actions doivent permettre

de protéger les terres cultivables pour freiner leur disparition progressive ainsi qu'optimiser l'aménagement du territoire, notamment sur les questions infrastructurelles (réseaux routiers, eau et électricité). Les zones à bâtir considérées comme surdimensionnées doivent alors être réduites et celles nécessaires au développement relocalisées optimalement. La révision de la LAT ainsi que, plus récemment, la révision de la LEne (lois sur l'énergie) qui vise à réduire la consommation en énergie du pays, montrent la volonté de la Suisse à encourager un développement plus durable et économe pour l'avenir, en économisant les ressources énergétiques ainsi que le sol. Les villes sont alors vouées à grandir sur elle-même, en occupant les espaces encore libre et à devenir de plus en plus denses.

Cette densification s'accompagne aujourd'hui d'une volonté d'améliorer la qualité de la vie dans les centres et de favoriser leur activité.

On assiste à ce propos à une tendance en Europe de redonner les centres aux piétons en restreignant leur accès aux véhicules, ces derniers étant de moins en moins bien vus. Après Londres qui a instauré un péage pour l'entrée dans son centre ville en 2003 et Madrid qui interdit l'accès aux personnes ne logeant pas ou n'ayant pas de place de parc dans le centre, Oslo prévoit de bannir les voitures de son centre d'ici à 2019. Plus localement, la municipalité de Lausanne prévoit de fermer l'axe Chauderon - St-François à la circulation individuelle de transit afin de le réserver aux transports publics et de le rendre plus agréable à vivre pour les piétons et les cyclistes.

En plus d'améliorer les conditions pour les piétons, les activités commerciales, de service et de loisirs doivent être encouragées afin de générer de l'attraction pour la population et d'augmenter l'animation et le dynamisme des centres.

Etant un attracteur majeur, le commerce joue ici un rôle important; alors que ce dernier a pendant longtemps reculé face à une grande distribution grandissante et favorisant le centre commercial de périphérie proposant des prix et des choix plus attractifs pour le client, on assiste aujourd'hui à un regain d'intérêt de la part des consommateurs pour les commerces se situant proches de leur lieu d'habitat ou de travail. Cela peut s'expliquer par une tendance grandissante à se tourner vers des produits plus artisanaux et naturels, plus écologiques, ainsi qu'à une plus grande proximité relationnelle et géographique.

Une autre tendance actuelle jouant en faveur des commerces de proximités est la baisse d'intérêt pour les voitures particulières, surtout de la part des populations jeunes, notamment observé dans la plupart des villes suisses. En effet, malgré une démographie augmentant d'année en année, le nombre de véhicules automobiles diminue dans les villes et n'augmente globalement que très peu dans tout le pays. L'image de la voiture se dégradant, la pénurie des places de stationnement ainsi que l'amélioration des offres en transport public peuvent en partie expliquer ce phénomène. Cette perte de vitesse pour les véhicules individuels nuit alors aux centres commerciaux de périphérie au profit des commerces de proximité se situant au centre ville. D'autre part, les avancées technologiques (smartphones, tablettes, etc.) ont modifié la vision des temps de déplacement en transport public ; les utilisateurs pouvant aujourd'hui utiliser ce temps pour travailler ou se divertir. Un temps en transport public même sensiblement plus long que son équivalent en voiture peut alors être utilisé d'une manière utile.

Le commerce électronique qui a explosé ces dernières années permet lui aussi de limiter les besoins individuels en déplacements. En effet, l'accès à un produit spécifique est aujourd'hui beaucoup plus facile grâce à internet. Alors que le choix et le prix sont également plus attractifs, le client n'a plus besoin de se déplacer, parfois relativement loin, pour obtenir le produit. L'offre étant également beaucoup plus large, la comparaison facilitée et les déplacements plus nécessaires, certains clients consomment aujourd'hui principalement par ce biais là. Les déplacements d'achat peuvent alors être exclusivement réservés à l'achat de vivres, tout le reste étant trouvable sur internet.

L'évolution de ce commerce est significative notamment au Royaume-Uni où la proportion des achats au détail par internet représentait 8 % des achats totaux en 2011¹. Cette dynamique contribue, encore une fois, à un retour à une limitation des déplacements, à un retour à un mode de vie plus proche de son lieu d'habitat, les marchandises et les achats venant d'eux-même au consommateur sans qu'il n'ait à aller les chercher.

Ce retour à une plus grande proximité dans la vie quotidienne invite au développement de nouvelles polarités, à l'échelle des quartiers et des déplacements à pied. Les nouveaux projets sont donc des occasions de réintroduire une mixité programmatique, intégrant du logement,

1. E. Taniguchi, Éd., *City logistics: network modelling and intelligent transport systems*, 1st ed. Amsterdam ; New York: Pergamon, 2001.

des commerces et des services afin de favoriser le développement de l'activité dans ces nouvelles centralités denses de la ville.

Dans ce contexte de densification, les espaces vides à disponibilité pour de nouveaux projets se raréfient progressivement. En Suisse, cette raréfaction de l'espace disponible est accentuée par la révision en 2013 de la LAT. Alors que les petites parcelles ou interstices sont le support de projets à petite échelle ayant une influence relativement faible sur leur contexte, les grands espaces comme les friches industrielles ou ferroviaires sont des opportunités d'imaginer des projets capables d'influencer la ville et de générer de nouvelles centralités.

Cette croissance des villes va aussi inévitablement s'accompagner d'une hausse conséquente du trafic généré par le transport, souvent oublié, qu'est celui des marchandises. En effet, les zones urbanisées voyant leur densité et leur population augmenter ont un besoin toujours grandissant d'approvisionnement, aussi bien en produits alimentaires ou manufacturés qu'en matériaux de construction. Cette activité nécessitant de la place dans l'espace public (trafic) et de l'espace dans le bâti (stockage, rupture de charge), le potentiel en terrain à bâtir a ici aussi un rôle à jouer. Avec cette évolution du transport de fret et de ses besoins spatiaux, il peut être stratégique d'intégrer aux projets de densification des dispositifs logistiques permettant d'améliorer le bon fonctionnement de la ville et de son approvisionnement.

Une stratégie pour Lausanne et Sébeillon

C'est dans cette optique d'intégration des fonctions logistiques au centre de la ville que s'axe ce travail, premièrement à travers une étude de la question du transport de marchandises en milieu urbain, en s'intéressant aux différentes problématiques qu'il génère. Ensuite seront étudiées les différentes réponses à ces problématiques, de celles déjà proposées et mises en œuvre aujourd'hui, à celles possibles pour le futur sous la forme de développement de solutions existantes ou d'innovations. Finalement, l'objectif sera de proposer une stratégie pour l'amélioration et l'avenir du transport de marchandises dans la ville de Lausanne à laquelle le site de Sébeillon pourrait contribuer. Le plateau de Sébeillon a aujourd'hui un grand potentiel dans le développement de la ville. Étant une des dernières grandes friches disponibles au développement, le site se situe

au centre de l'agglomération lausannoise et possède donc le potentiel de créer une nouvelle centralité dans la ville. Cette situation centrale peut également le rendre stratégique dans la problématique du transport de marchandises. En bordure de l'hypercentre de Lausanne, le site se trouve sur l'axe de mobilité principal traversant d'est en ouest les communes de l'agglomération jusqu'à Renens et le long duquel se trouvent la plupart des quartiers commerçants de la ville. Cet axe est composé de la route et du futur tram reliant le centre de Lausanne à Renens ainsi que du chemin de fer. De plus, le site se situe relativement proche de l'arrivée de l'autoroute dans la ville au sud, le situant à mi-chemin entre cette dernière et le centre de Lausanne. Cette situation stratégique pourrait s'avérer idéale dans la distribution des marchandises dans la ville.



II LE TRANSPORT DE MARCHANDISES





II Le transport de marchandises

Par définition, le transport est le « *fait de porter pour faire parvenir dans un autre lieu* » une marchandise définie comme : « *chose mobilière pouvant faire l'objet d'un commerce, d'un marché* »².

Vision globale et urbaine

L'importance du transport de marchandises est mis en évidence par les chiffres donnés par Michel Savy dans un de ses livres sur le sujet. Dans l'union européenne, 31.8 tonnes par habitant de marchandises diverses sont transportées chaque année ce qui équivaut au transport de 90 kg par jour et par personne. Ce transport massif est constitué pour près de la moitié de matières premières et de produits semi-finis (environ 18 tonnes). Suivent les produits agricoles et alimentaires (6,1 tonnes/habitant/an) et les produits manufacturés (3,6 tonnes/habitant/an). Pour finir, 2,6 tonnes par habitant de produits énergétiques sont transportés chaque année. A noter que les transports effectués par les particuliers lors de leurs achats et le transport par des véhicule utilitaires légers (moins de 3.5 tonnes en charge) ne sont pas pris en compte dans ces chiffres³.

Ce transport s'effectue aujourd'hui en Europe à plus de 65 % par la route et à environ 15 % par le rail et 15 % par transport fluvial ou cabotage maritime (voir graphique p.21).

A l'échelle mondiale, la plus grande partie du transport de marchandise se fait par bateau avec plus de 80 % des tonnes-kilomètres⁴, à environ 11 % par la route, à 7 % par le rail et à environ 1 % par voie aérienne. Ces chiffres mettent en évidence l'importance du secteur maritime dans le transport international de marchandises. Quant au transport par

2. définition du Petit Robert

3. M. Savy, *Le transport de marchandises: économie du fret, management logistique, politique des transports*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2017.

4. Pourcentages calculés à partir des données de :
International Transport Forum, *Goods transport*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, 2017.
U. N. C. O. T. A. Development, *Review of maritime transport*, 2016. S.I.: United Nations, 2017.

« Air transport, freight (million ton-km) | Data », data.worldbank.org

avion, si le pourcentage en tonnes-kilomètres est très faible, ce dernier représente plus de 35 % du total en terme de valeur.

La consommation d'énergie de ces différents modes de transport varie énormément. Si le transport d'une tonne-kilomètre⁵ revient à 3 grammes équivalent pétrole pour le transport maritime, cette valeur monte à 380 pour les petits utilitaire et à 1000 pour les avions court courrier (voir graphique p.23). La consommation est alors de 100 à 300 fois plus importante pour l'avion que pour le bateau. Alors représentant de seulement 1 % des tonnes-kilomètres, le transport aérien consommerait une quantité équivalente d'énergie que le transport maritime.

Selon les statistiques, le transport de deux tiers de ces marchandises se fait sur des distances de moins de 50 kilomètres, et en grande partie en région urbaine. La ville est en effet le dernier maillon d'une chaîne logistique complexe et un lieu intense de production et de consommation de biens.

En Europe, environ 80 % de la population vit aujourd'hui en milieu urbanisé⁶. Cela appuie le fait que la ville est le principal lieu de consommation de marchandises et qu'il a un fort besoin d'échange avec le reste du territoire.

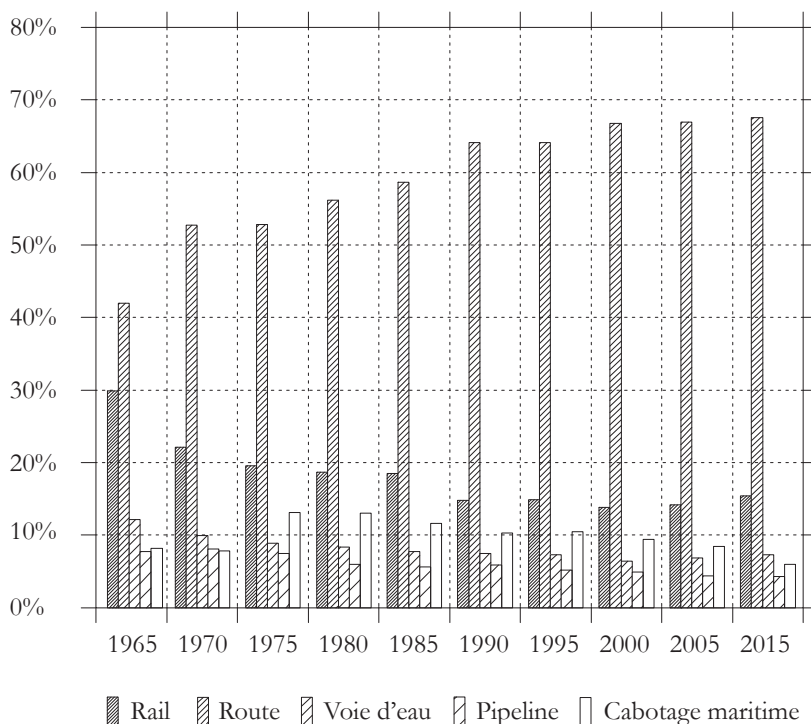
Condition nécessaire à la société et à la ville telle qu'on la connaît aujourd'hui, le transport des marchandises joue un rôle important dans son développement économique et a un fort potentiel d'influence sur l'environnement et la qualité de vie.

Avec la croissance des aires urbaines, la demande en approvisionnement s'intensifie et les nouvelles tendances comme le commerce électronique accentuent le phénomène. L'importance du transport de marchandises dans le bon fonctionnement des villes n'est pourtant pas nouveau puisque, déjà dans la Rome antique qui comptait un million d'habitants des mesures avaient été mises en place pour réguler le trafic généré par le transport de marchandises⁶.

Les villes font aujourd'hui partie intégrante d'un réseau de distribution à l'échelle planétaire dominé par des entreprises de transport privées qui cherchent à optimiser leurs chaînes de distribution en centralisant

5. tonne-kilomètre (ou t km), unité désignant le transport d'une tonne sur un distance d'un kilomètre

6. D. Patier-Marqué, *La logistique dans la ville*. Paris: CELSE, 2002.



Partage modal du fret en Europe occidentale, en t-km, % du total
(Source: forum international des transports)

les entrepôts ou en groupant les livraisons. Le commerce de détail cherchant à limiter ses stocks devient plus exigeant quant à l'efficacité des transporteurs tout comme les clients qui avec le développement du commerce électronique et des technologies de suivi sont de plus en plus intégrés à la chaîne logistique.

Alors que l'analyse et la planification du transport de personnes a énormément évolué ces dernières décennies, l'étude du transport de marchandises a échappé à l'attention des scientifiques et des planificateurs. Les acteurs publics, focalisés sur le transport de personnes, ont laissé de côté le transport de biens. Cela s'explique en partie par le manque d'outils d'analyse ainsi que la libéralisation du secteur durant le 20^{ème} siècle qui ont poussé les autorités à minimiser leur implication. Pourtant, le transport de marchandises dans une ville correspond à

environ 30 % de l'occupation de la voirie⁷. Cependant, de ces 30 %, environ 20 % sont de la place prise en stationnement lié au chargement ou au déchargement de marchandises. Les véhicules en circulation ne représentent alors que 10 % du total des véhicules en mouvement. Si on se base alors sur des statistiques, par exemple de comptage, on ne voit apparaître que ces 10 % et non les 30 % réels d'occupation de la voirie occasionnés par ce type de transport. Ce dernier est ici moins visible car les comptages se font sur des véhicules en déplacement alors que les véhicules de livraisons sont souvent à l'arrêt. Remarquons que ces 20 % de stationnement occurrent souvent dans les centres-villes qui sont les endroits les plus problématiques en terme de circulation, avec leurs rues plus étroites et leur concentration forte en activités et en commerces.

Acteurs

Le transport de marchandises en ville fait intervenir plusieurs acteurs différents, tous ayant des rôles et des intérêts propres.

Etant professeur à l'université de Tokyo et spécialiste en logistique urbaine, Eiichi Taniguchi détermine 4 types d'acteurs principaux⁸ :

- Les expéditeurs (fabricants, grossistes, détaillants)
- Les transporteurs/stockeurs
- Les consommateurs
- Les pouvoirs publics

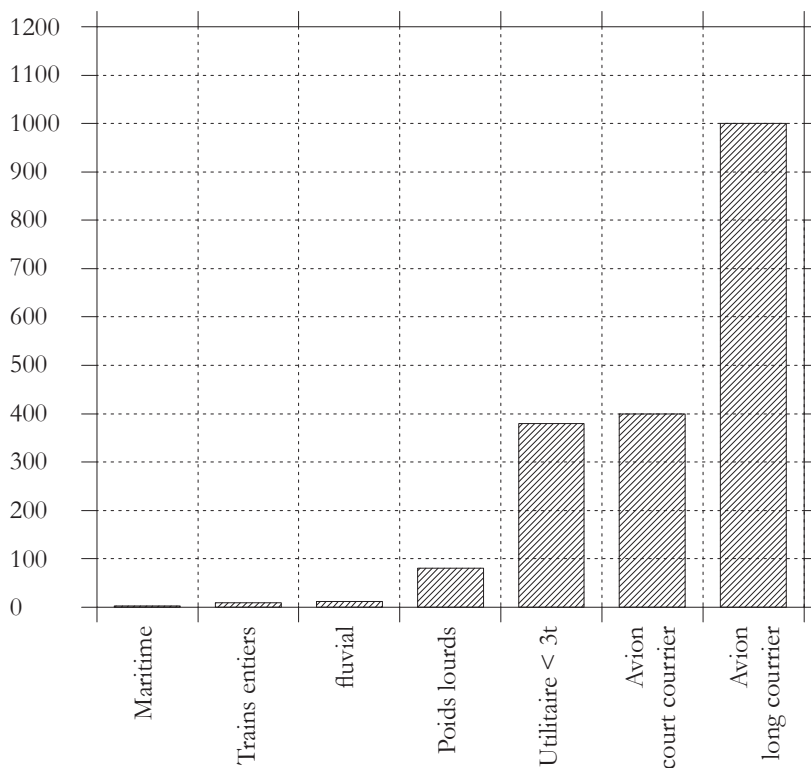
Les expéditeurs, clients des transporteurs, attendent une distribution à bas coût, une fiabilité et une traçabilité de leurs envois ainsi qu'une précision dans les heures de retrait et de livraison à leurs clients.

Les transporteurs cherchent à optimiser leurs coûts tout en étant sous pression pour fournir un service fiable à coût minimal pour leurs clients.

Les consommateurs exigent une disponibilité des biens de consommation

7. D. Patier-Marqué, *La logistique dans la ville*. Paris: CELSE, 2002.

8. E. Taniguchi, Éd., *City logistics: network modelling and intelligent transport systems*, 1st ed. Amsterdam ; New York: Pergamon, 2001.



Comparatif de la consommation des transports de marchandises au poids transporté, en gramme équivalent pétrole par t-km

(Sources: Observatoire de l'énergie et J.-M. Jancovici, *L'avenir climatique: quel temps ferons-nous?* Paris: Éditions du Seuil, 2005.)

et une livraison rapide, fiable et traçable de leurs commandes. Cependant ils sont favorables à une diminution de la congestion de la voirie, de la pollution de l'air, du bruit et des accidents près de leur lieu de vie. Ils sont aussi réticents à la présence de camions dans les centre même si ceux-ci fournissent indirectement leurs propres besoins.

Quant aux pouvoirs publics, ils oeuvrent pour réduire l'impact environnemental du transport et la congestion du trafic ainsi que pour augmenter la sécurité routière. En tant qu'acteur neutre dans le transport de marchandises, les pouvoirs publics se doivent de jouer un rôle dans l'entente entre les différents acteurs et dans la promotion ou la mise en place de solutions innovantes.

Enjeux

Nécessaire à la société, le transport de marchandises fait aujourd'hui face à de nombreux problèmes. Alors que les rues des villes sont de plus en plus encombrées, les transporteurs sont tenus de fournir des services de haute qualité pour des coûts toujours plus bas.

En ville, les différents problèmes que rencontre le transport de marchandises sont le fruit de l'évolution de la société. De ces évolutions que sont le passage à la post-industrialisation, l'augmentation de l'individualisme, le vieillissement de la population ainsi que l'exode rural et la forte urbanisation, une des plus prises en compte actuellement est le développement durable, aujourd'hui adopté comme une ligne directrice par beaucoup de pays membres de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques)⁹.

Le transport de marchandise est aujourd'hui en forte croissance et cette dernière continuera dans les années à venir. On constate cependant aujourd'hui que cette croissance continue risque de devenir néfaste à long terme si des stratégies de gestion des différentes problématiques qu'elle occasionne ne sont pas mises en place afin de rendre le transport de fret plus durable, économiquement et environnementalement ainsi que de limiter son impact spatial grandissant.

Il devient alors de plus en plus important de planifier au mieux l'avenir des transports urbains et plus spécifiquement celui des marchandises. La question doit être prise en compte dans la planification de la ville afin de prévoir optimalement les espaces nécessaires à son fonctionnement adéquat, sur le plan commercial comme social tout en réduisant son impact environnemental ainsi que la congestion et la pollution qu'il engendre.

9. OECD Staff, *Transport Urbain de Marchandises: les Défis du Xxe Siècle*. Washington: Organization for Economic Cooperation & Development, 2004.





III PROBLEMATIQUES





III Problématiques

Les différentes questions que pose le transport de marchandises peuvent faire partie de problématiques à l'échelle de la planète ou être plus locales et spécifiques, à l'échelle des pays et des villes. Elles font par ailleurs partie de questions plus larges touchant le secteur des transports en général mais également d'autres secteurs comme l'industrie et l'habitat.

III.I Questions globales

Dans cette nouvelle ère qu'est l'Anthropocène, ces problématiques environnementales ou énergétiques touchent la totalité de notre planète, où l'économie et les marchés sont globalisés.

Environnement

Le transport en général et plus spécifiquement celui des marchandises contribue fortement aux différents problèmes environnementaux. Les véhicules roulant avec des combustibles fossiles contribuent à la pollution de l'air et à l'effet de serre causant le réchauffement climatique. Ces véhicules sont également nuisants pour les riverains car bruyants et dangereux. En effet, de par leur taille souvent conséquente et leur difficulté à manoeuvrer, les véhicules de livraison sont souvent à l'origine d'accidents de la route.

Le réchauffement climatique est aujourd'hui scientifiquement admis. Même si les résultats sont encore estimés insuffisants, les gouvernements se réunissent lors de sommets sur le climat pour en débattre et fixer des objectifs en terme de contrôle et de réduction des émissions de gaz à effet de serre (dernièrement Paris en 2015). L'action de l'être humain a dorénavant un impact sur le climat naturel dans cette nouvelle ère qu'est l'anthropocène. Même si le réchauffement climatique peut présenter des avantages locaux (meilleurs rendements agricoles dans le nord par exemple), ses conséquences sont globalement néfastes pour l'humanité et la planète; augmentation des catastrophes naturelles, montée des eaux causant des migrations de masse et destruction accélérée d'écosystèmes naturels. Les climatologues estimaient il y a quelques années qu'il était possible de limiter ce réchauffement à 1 ou 2 degrés d'ici la fin du siècle

mais sont aujourd'hui beaucoup moins optimistes. Les raisons de ce scepticisme sont en partie dues à la prise de conscience quant à l'inertie du phénomène du réchauffement ainsi que de la difficulté des états et des populations à prendre des mesures efficaces pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

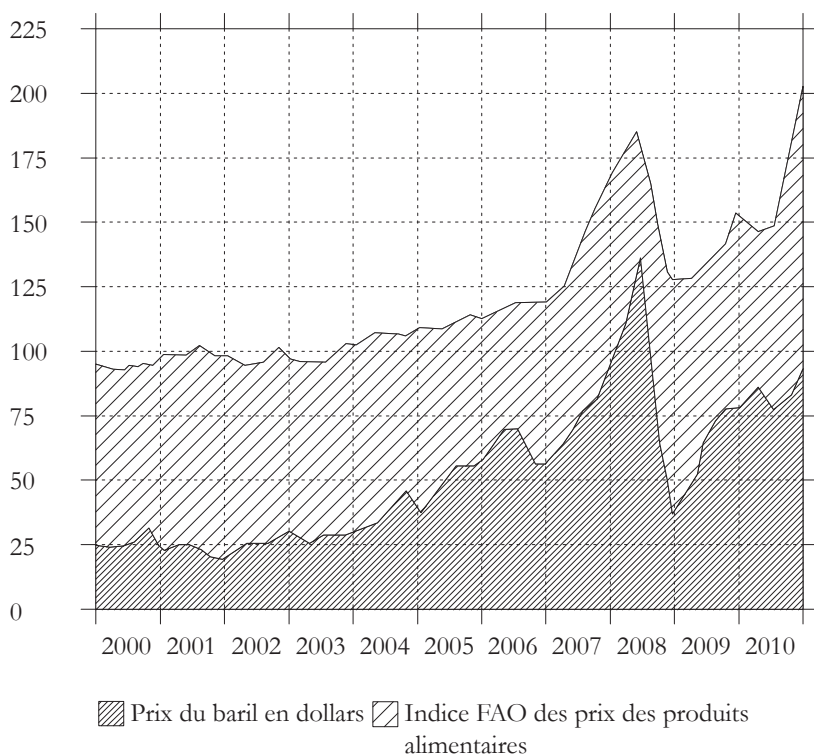
Or on sait qu'environ le quart de ces émissions est issu du secteur des transports. Ce dernier étant un des principaux secteurs touchés par la problématique, il doit donc prendre part activement à son amélioration. Même s'il est difficile d'évaluer sa contribution exacte aux émissions de gaz à effet de serre, certains modes de transport étant mixtes (personnes et marchandises), le transport de fret est aujourd'hui responsable d'environ 10 % des émissions globales de gaz carbonique¹⁰ ce qui représente près de la moitié des émissions du secteur des transports en général s'élevant elle à 23 % du total. De plus, si on observe une tendance à la diminution des émissions dans les secteurs de l'industrie et de l'énergie, les émissions du transport de marchandises sont à la hausse et certaines prévisions comme celles du Forum International des Transports annoncent une multiplication par quatre du volume de fret global d'ici à 2050.

Diminution des ressources pétrolières

Le plus important défi auquel devra sans doute faire face la société est la fin du pétrole bon marché due à sa progressive raréfaction à venir et à l'augmentation du coût de l'extraction des réserves restantes.

La prospérité de la société occidentale contemporaine dépend en grande partie de l'utilisation d'énergies fossiles. Depuis la révolution industrielle qui a vu démarrer la consommation du charbon, du gaz naturel et du pétrole, l'utilisation des énergies fossiles est intimement liée aux divers développements et évolutions de notre société. L'invention et la diffusion du moteur à explosion au début du 20^{ème} siècle marque les débuts de la mobilité moderne des personnes et des marchandises ainsi que de la consommation du pétrole. Grâce à ce dernier, la croissance économique et démographique s'envolera après la seconde guerre mondiale.

10. M. Savy et Centre d'analyse stratégique (France), *Le fret mondial et le changement climatique: perspectives et marges de progrès*. Paris: La Documentation française, 2010.



Prix du pétrole et de la nourriture 2000-2010.

(Source: U.S. Energy Information Administration (EIA) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO))

Aujourd'hui, la consommation mondiale de pétrole s'élève à presque 100 millions de barils par jour (1 baril contenant 159 litres) et permet de satisfaire environ 32 % des besoins énergétiques du globe. Le pétrole est aujourd'hui la ressource énergétique primaire la plus utilisée devant le charbon qui satisfait 28 % des besoins¹¹. Cela est dû à deux raisons ; sa capacité énergétique est très haute (10kWh par litre) pour un coût de production très bas et son état liquide le rend très facile à transporter, notamment par oléoduc. Plus de la moitié du pétrole extrait alimente le transport, la majorité de la part restante est utilisée pour le chauffage, la construction, l'agriculture et l'exploitation des forêts. Alors que la consommation mondiale est en augmentation, l'Europe commence à

11. « Pétrole », wikipedia.com

réduire lentement sa consommation. A noter que depuis 2013, les pays non-membres de l'OCDE ont commencé à consommer plus de pétrole que les pays membres ; Les pays occidentalisés commencent aujourd'hui à réduire leur consommation alors que les pays émergents voient leur consommation exploser.

Nos vies de tout les jours sont aujourd'hui intimement liées avec le pétrole. Alors que les plastiques produits par l'industrie pétrochimique se retrouvent partout dans notre entourage sous les formes les plus diverses allant des habits aux cuillères en plastique, la plupart des produits manufacturés et alimentaires ont bénéficié du pétrole lors de leur production ou de leur acheminement. Le domaine des transports est aujourd'hui alimenté à 90 % par le pétrole et constitue un parc fonctionnant à l'essence ou au diesel dépassant le milliard de véhicules. Ainsi, pour chaque calorie mangée, 5 à 10 calories d'énergie, pour la plupart sous la forme de combustibles fossiles, ont été utilisées¹². On peut d'ailleurs constater aujourd'hui l'influence du prix du baril sur le prix de la nourriture, la variation du prix du baril s'accompagne automatiquement d'une variation du prix de la nourriture (voir graphique p.33).

Pourtant, le pétrole n'est pas une ressource renouvelable et n'est pas infinie comme on pouvait le penser au début de son exploitation. Quand on brûle un baril de pétrole, c'est pour de bon, sa genèse mettant plusieurs millions d'années à s'accomplir.

Depuis le début de son extraction des sols, c'est le pétrole dit conventionnel qui a été le plus exploité car plus facile à récupérer. Hors si aujourd'hui, on commence à exploiter massivement des gisements de pétrole non-conventionnel, c'est car on commence à venir à bout du conventionnel. Le pétrole conventionnel définit le pétrole qui se trouve dans des roches poreuses et perméables dans le sous sol et qui est exploité à l'aide de simples forages. Le pétrole non-conventionnel se trouve dans des roches peu poreuses, peu perméables et parfois même dans la roche mère (pétrole de schiste, schiste bitumineux). Dans d'autres cas comme celui des sables bitumineux, l'extraction classique n'est pas possible car la matière est trop visqueuse voir solide. D'autres pétroles issus de gisement très coûteux à exploiter sont également considérés comme non-conventionnels (notamment les gisements offshore de

12. R. Partanen, *The world after cheap oil*. New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2015.



Simulation de la production de pétrole pour le monde dans son ensemble en milliard de barils par an (conventionnel et non-conventionnel).

(Source: Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics (BITRE), *Transport energy futures: long-term oil supply trends and projections*, Report 117, Canberra ACT, 2009)

grande profondeur). Les pétroles non-conventionnels demandent des techniques d'extraction aux procédés plus complexes et plus chers comme la fracturation hydraulique, beaucoup utilisée aux Etats-Unis, technique par ailleurs très polluante et fragilisant les sols. Selon certains scientifiques, le pic pétrolier (taux maximal de production globale) du pétrole conventionnel a aujourd'hui été atteint. L'AIE (Agence internationale de l'énergie) dit d'ailleurs dans son rapport de 2010 : « La production de pétrole conventionnel a atteint son « pic historique »

en 2006, elle ne le dépassera plus jamais. »¹³. Cette stabilisation de production n'est cependant pas visible sur la production totale de pétrole étant donnée que la production de pétrole non-conventionnel est en augmentation constante depuis les années 2000 (voir graphique page précédente). Cependant le pétrole non-conventionnel n'a pas le même potentiel que le conventionnel, ni en terme de quantité, cette dernière étant bien moindre, ni en terme de rentabilité, les gisements étant moins fournis et plus chers à exploiter.

La production actuelle de pétrole parvient aujourd'hui encore à satisfaire la demande mondiale en hausse constante, l'Agence internationale de l'énergie estimant cette hausse à plus de 1.6 % par an pour les années à venir. Pourtant, la capacité de production excédentaire par rapport à la demande globale semblent de moins en moins assurée.

S'il est très difficile à déterminer, le moment où le pic pétrolier global arrivera est inévitable. S'ensuivra alors une période de fluctuation ponctuée par des chocs pétroliers, moments où la production de pétrole n'arrivera momentanément plus à satisfaire la demande avec pour conséquence une augmentation importante du prix du baril (comme c'est déjà arrivé entre 2005 et 2007). Suite à cette période de fluctuation qui peut être plus ou moins longue, suivra inévitablement l'amorce de la déplétion. L'offre sera alors en baisse constante par rapport à la demande, générant une hausse constante du coût du baril. La diminution de l'utilisation du pétrole sera alors sans doute dans beaucoup de pays plus encouragée par l'augmentation de son prix que directement par la baisse de sa disponibilité.

Le pétrole, énergie au rapport qualité prix imbattable jusqu'alors, va progressivement être de moins en moins compétitif face aux autres énergies. Le report vers ces autres énergies doit alors être encouragé dès à présent afin de permettre une transition progressive et éviter une rupture brutale, notamment dans le secteur des transports qui sera le plus touché par la déplétion car aujourd'hui consommateur de près de la moitié du pétrole produit mondialement.

13. O. Publishing et I. E. Agency, *World Energy Outlook 2010*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2010.

III.2 Questions locales

Les problématiques locales ont un impact important sur la qualité de la vie, notamment dans les villes.

Congestion du trafic

Le transport urbain de marchandises s'effectuant dans des zones toujours plus denses et peuplées où l'espace public est sollicité par les utilisateurs les plus divers, les villes grandissantes rencontrent aujourd'hui divers problèmes dus à la surcharge du trafic.

La place étant limitée dans les centres, les véhicules de livraison rencontrent des difficultés à stationner pour décharger à cause de la congestion ou des limitations d'accès ce qui les pousse par exemple souvent à se garer en double file pour décharger leurs marchandises. Les zones prévues aux livraisons étant souvent insuffisantes et non respectées, les transporteurs sont parfois contraints de s'arrêter sur la chaussée ce qui accentue encore la congestion des routes.

Cette problématique de la congestion des centres-villes s'explique par l'expansion des moyens de transport motorisés dès le milieu du 20^{ème} siècle. Les centres-villes étant déjà existants depuis fort longtemps, leurs systèmes viaires ne purent s'adapter à la rapide croissance de l'utilisation des véhicules automobiles¹⁴. La politique de développement des infrastructures de transport public a permis de réduire le problème mais avec l'urbanisation constante et l'augmentation de la taille des villes, les centres sont aujourd'hui à nouveau congestionnés. Cette augmentation de la concentration urbaine a par ailleurs fait augmenter le prix du foncier. Les sites logistiques se sont alors délocalisés en périphérie avec pour conséquence une augmentation des distances de livraison. La mondialisation a également eu pour effet d'augmenter les distances parcourues par les marchandises et certaines pratiques comme le flux tendu et le juste à temps ont augmenté les fréquences des livraisons.

14. D. Patier-Marqué, *La logistique dans la ville*. Paris: CELSE, 2002.

Aujourd'hui, les centres-villes se doivent de conserver de l'habitat et du commerce pour demeurer vivants et attractifs. Pour cela, il est donc nécessaire de cesser de traiter la cohabitation entre les déplacements de personnes et de marchandises comme conflictuelle mais de les considérer comme un ensemble afin de développer de nouveaux dispositifs de transport permettant aux centres de rester dynamiques et attractifs face à la concurrence des centres commerciaux qui se sont énormément développés dans les périphéries ces dernières décennies.

Cette grande distribution a d'ailleurs passablement hésité ces dernières années entre deux stratégies possibles. La première étant de favoriser la concentration dans des centres commerciaux de périphérie et la deuxième étant de développer un réseau composé de magasins de différentes tailles allant jusqu'à la supérette de proximité. Cela met en évidence que les stratégies adoptées par des acteurs commerciaux qui sont d'importants usagers du transport de marchandises ont également un impact important sur le déplacement des personnes, usagers des transports publics ou de véhicules individuels. En effet, on sait que les déplacements des ménages pour motif d'achat correspondent à la moitié des véhicules-kilomètres effectués par le transport de marchandises dans une agglomération (le déplacement privé étant ici considéré comme un transport de marchandises). De plus, un supermarché de centre ville génère jusqu'à trois fois moins de déplacements en véhicules particuliers qu'un centre commercial de périphérie pour la même quantité de biens achetés. Enfin, les déplacements d'achat représentent 15 % de tout les déplacements en voitures particulières. Les distributeurs et détaillants ont donc un rôle à jouer dans la congestion des centres-villes. Si ces derniers décident de favoriser une stratégie de réseau de magasins plus nombreux et de taille inférieure se trouvant plus proches du consommateur, la quantité de déplacements en véhicule particuliers diminuera. Cette influence du commerce et donc du transport de marchandises et du foncier sur le déplacement des personnes doit donc aujourd'hui être prise en compte par les services publics et les commerçants.

En Suisse, le trafic routier a doublé depuis 1990 et les autoroutes sont les principales touchées, ces dernières absorbant 42 % du trafic national et 65 % du trafic lourd. En 2015, 22'828 heures d'embouteillages ont été comptabilisées, 87 % d'entre-elles étant dues à une surcharge du

trafic¹⁵, les agglomérations les plus congestionnées étant Genève, Zürich, Lausanne et Bâle. L'Office fédéral de l'aménagement prévoit des hausses du transport de marchandises pour le 25 prochaines années de 33 % pour la route, la hausse attendue pour le transport par rail étant de 45 %. Malgré une volonté de la confédération de reporter une partie de la route sur le rail, la saturation des routes suisses va alors continuer à s'accroître dans les années à venir.

Pollution

L'émission de gaz à effet de serre est à différencier de la pollution toxique que produit le trafic routier. En effet, même si les conséquences de l'effet de serre sont catastrophiques, les émissions de gaz comme le dioxyde de carbone qui y contribuent ne sont pas toxiques pour le corps humains dans les concentrations que l'on rencontre dans les centres urbains. Les autres rejets tels que les oxydes d'azote et les particules fines sont par contre directement dangereux pour la santé. Ces polluants locaux constituent le deuxième aspect important des rejets atmosphériques des véhicules à énergie fossile et souvent le plus pris en compte par les pouvoirs publics à cause de leur effet direct sur la santé des citoyens. L'Organisation mondiale de la Santé estime qu'aujourd'hui environ 1.3 millions de personnes par année meurent à cause de la pollution de l'air des villes. Cette pollution augmente les risques de maladies respiratoires aiguës et chroniques ainsi que des maladies cardio-vasculaires. Les collectivités mettent en général en œuvre des mesures afin de diminuer les émissions toxiques nocives pour la santé de leurs habitants.

Egalement selon l'OMS, 80 % de la population urbaine mondiale vivrait dans un environnement dont la pollution de l'air dépasse les taux maximaux qu'elle a fixé. Si dans les pays à moyens et bas revenus ce chiffre atteint 98 %, il est de 56 % dans les pays les plus aisés. En Suisse par contre, on assiste à une diminution de la pollution de l'air en réponse aux différentes mesures prises par la confédération. Pourtant les émissions de poussières inhalables d'ozone et d'oxyde d'azote restent encore supérieures aux limites fixées par la loi selon l'Office fédéral de l'environnement.

15. « Office fédéral des routes (OFROU) », astra.admin.ch



IV REPONSES





IV Réponses

Tout comme les problématiques, les différentes réponses peuvent prendre place à un niveau national et international ou à l'échelle plus locale des villes et des agglomérations.

IV.1 Réponses institutionnelles

Le secteur public possède une grande capacité d'action notamment en terme de restriction ou de financement. C'est souvent grâce à lui que sont mis en place des projets innovants et expérimentaux. Il est par ailleurs souvent considéré comme responsable du bon fonctionnement des villes mais également des éventuels problèmes.

L'importance du secteur public

Le transport de fret est principalement opéré par des acteurs privés. Cependant, le secteur public a certaines responsabilités quant à la mobilité des biens aussi bien que pour celle des personnes. Quelques exceptions mises à part, le secteur public est responsable de la construction et de l'entretien des réseaux viaires constitués des routes et des chemins de fer. Il est également souvent le principal opérateur des transports en commun (d'ailleurs appelés communément « transports publics »). Si les autorités ont généralement été très impliquées dans le transport de personnes depuis l'apparition des premiers véhicules au cours du 19^{ème} siècle, cela n'a presque pas été le cas dans le transport de marchandises (sauf exceptions comme le service postal souvent opéré par l'état).

Aujourd'hui, le transport de marchandises a grandi en suivant la croissance démographique et urbaine jusqu'à en devenir parfois problématique et créer des conflits avec les autres modes de transport dans les villes. Depuis les années 1980, on a vu apparaître en Europe des propositions du secteur public sous la forme de plateformes de groupage ou de centres de distribution afin de diminuer l'impact du fret urbain. Cette implication des autorités semble aujourd'hui nécessaire pour coordonner les différents flux dans la ville ainsi que l'optimisation des stratégies pour le transport de marchandises au même titre que celui des personnes.

Les villes des pays membres de l'OCDE, nous fournissent certaines leçons quant à la position du pouvoir public¹⁶ :

- Conscientes de la nécessité du transport urbain de marchandises pour leur économie et leur société ainsi que des ses effets négatifs, les ville doivent le développer pour le rendre plus durable tout en le gardant efficace.
- Seuls quelques pays ont une politique nationale pour le transport urbain de marchandises. Cependant souvent géré à l'échelle locale, le système peine à être cohérent à l'échelle nationale.
- Les réglementations divergent selon les localités ce qui rend difficile leur respect par les entreprises ainsi que la fourniture des véhicules adaptés par les constructeurs.
- Les pouvoirs publics ont tendances à se focaliser sur les problématiques à court terme ainsi que sur le dernier maillon de la chaîne logistique qui se situe en milieu urbain.

Les pouvoirs publics que constituent les gouvernements ainsi que les instances locales semblent se focaliser sur les problématiques locales et actuelles, souvent à court terme. Pourtant, l'avenir apportera des défis de tailles auxquels il conviendrait de s'intéresser dès maintenant afin d'apporter des solutions à temps plutôt que de commencer à y réfléchir seulement lorsque ces problématiques commenceront à devenir problématiques.

Certaines mesures d'amélioration sont pourtant déjà mises en œuvre depuis longtemps et d'autres sont relativement nouvelles et encore peu appliquées comme les partenariats expliqués au point suivant.

16. OECD Staff, *Transport Urbain de Marchandises: les Défis du Xxie Siècle*. Washington: Organization for Economic Cooperation Development, 2004.

Les partenariats entre les différents acteurs

Les compagnies privées sont en général peu impliquées dans les processus de planification publics en terme de transport. Traditionnellement, l'implication du secteur public a été uniquement de réguler le transport de marchandises en limitant la taille des véhicules ou les heures de circulation autorisées. Aujourd'hui, on se rend compte que l'implication du secteur public dans le transport de marchandises est nécessaire pour en améliorer l'efficacité et la durabilité, notamment en milieu urbain. Cependant, les pouvoirs publics doivent se concerter avec les différents intervenants afin de développer des stratégies acceptables par tous. De leur côté, les compagnies privées, qui sont les premiers utilisateurs professionnels de la voie publique, doivent elles aussi s'impliquer dans la planification du transport en ville ; Elles sont effectivement les mieux placées pour constater les problèmes et les besoins ainsi que pour donner un avis sur les solutions proposées. Dans « *city logistics, mapping the future* »¹⁷, Taniguchi décrit le cas d'un partenariat dans la ville japonaise d'Osaka. Partenariat formé afin de discuter de différents problèmes présents au centre-ville, le principal étant le stationnement illégal de poids lourds. Composé d'une vingtaine d'intervenants se rencontrant 5 fois par année, le partenariat a permis de discuter du problème ainsi que de trouver des solutions (notamment la création de places de stationnement) satisfaisantes pour toute les parties. En plus de permettre la résolution de problèmes, les partenariats peuvent permettre de discuter plus généralement de la question et d'échanger des informations. Malgré une certaine difficulté à trouver un consensus parmi les acteurs du partenariat d'Osaka, ce dernier a permis de trouver une solution plus rapidement et probablement plus satisfaisante pour les différents acteurs. Dans cet exemple, la mise en place de nouveaux parking est une action que l'on peut qualifier de « lourde » car elle apporte une transformation infrastructurelle. Cependant, les intervenants semblent donner plus d'importance aux actions « légères » selon une étude sur les partenariats réalisée à Londres en 2010. Ces actions « légères » que sont une meilleure communication entre les acteurs, une compréhension accrue des différentes questions ou la mise en place de stratégies communes, sont donc plus importantes aux yeux des différents acteurs que l'amélioration de l'infrastructure. Le partage du savoir et de l'information ainsi que l'élaboration de stratégies

17. E. Taniguchi et R. G. Thompson, Éd., *City logistics: mapping the future*. Boca Raton: CRC Press, 2015.

pour le transport urbain sont alors les améliorations les plus importantes permises par les partenariats. Les partenariats ne doivent par ailleurs pas se concentrer sur les problèmes ou actions ponctuels mais durer dans le temps et se généraliser afin d'améliorer durablement le transport urbain de marchandises.

Les réglementations et restrictions

Les grandes villes d'Europe réglementent généralement l'accès au centre-ville pour les véhicules utilitaires. Par exemple, la ville de Prague prohibe l'accès à son centre pour les véhicules dépassant 3.5 tonnes entre 8h et 18h pendant la semaine (permis de dérogations délivrables par la mairie). Une telle réglementation est monnaie courante dans la plupart des villes d'Europe.

Il est cependant difficile de trouver des mesures qui ne soit pas trop restrictives pour les transporteurs, leur activité étant nécessaire à la ville. Les partenariats et discussions entre les différents acteurs publics et privés jouent ici un rôle important.

Beaucoup de restrictions mises en places par les pouvoirs publics s'appliquent au transport en général et pas spécifiquement au transport de marchandises (limitations de vitesse, rues à sens unique où restrictions des places de stationnement). Certaines restrictions, par contre, sont appliquées uniquement au transport de fret. Le but premier de ces restrictions ciblées est de réduire les différentes nuisances et ces dernières sont souvent parties intégrantes de stratégies plus larges d'amélioration du transport de marchandises dans la ville. Des mesures de restrictions d'accès peuvent par exemple être combinées avec des espaces logistiques urbains (par exemple des centres de distribution) où les transporteurs sont tenus de déposer leurs marchandises, le lieu de livraison final leur étant interdit d'accès.

La restriction au niveau des heures d'accès pour des zones déterminées sont une de ces mesures. Selon l'heure de la journée, les zones les plus denses de la ville ou par exemple les zones piétonnes sont accessibles ou non aux véhicules de livraison. Les livraisons peuvent par exemple être interdites pendant la nuit car bruyantes ou pendant l'après-midi car elles interféreraient avec les flux de piétons.

Les livraisons sont alors souvent autorisées le matin alors que les rues sont moins fréquentées. Cependant ces mesures s'avèrent parfois contraignantes pour les transporteurs ainsi que pour les commerçants. Les transporteurs ne pouvant livrer que pendant certaines heures, il leur est difficile de respecter les horaires auxquels les commerçants désirent recevoir leur livraison. Si ces restrictions sont relativement facile à faire respecter dans des zones piétonnes équipées de poteaux amovibles, elles le sont moins dans des zones de restriction plus grandes où les infractions ne peuvent être constatées que par les forces de l'ordre.

D'autres restrictions d'accès à certaines zones sont basées sur les dimensions, le poids et les émissions des véhicules. Ces restrictions peuvent être basées sur des critères physiques (hauteur des ponts ou largeur des rues), sur des critères de sécurité (dangerosité des véhicules de grande taille face aux piétons ou aux cyclistes), ou encore sur des critères de qualité de vie, les grands véhicules obstruant la vue et étant intimidants pour les autres usagers de la route.

Les effets de ces mesures sont mitigés. Il en résulte souvent une utilisation d'un plus grand nombre de véhicules plus petits, générant plus de pollution, plus de congestion ainsi que des coûts logistiques plus élevés. Les différences de législations entre les communes rend également le respect de la part des transporteurs plus difficile.

Beaucoup de villes d'Europe définissent également des zones de basse émission. Basées sur le type de moteur des véhicules, ces restrictions ont pour but de limiter les émissions en monoxyde de carbone, oxydes d'azote, hydrocarbures imbrûlés et particules fines. La qualité de l'air est dans beaucoup de cas améliorée mais contraint parfois les transporteurs à devoir investir dans des véhicules plus récents.

A Copenhague, l'accès au centre médiéval n'est permis qu'à des véhicules lourds ayant un certificat ; Ce certificat étant obtenu par une compagnie de transport si ses véhicules sont chargés au minimum à 60 % et sont équipés de moteurs ayant moins de 8 ans. Également appliquée dans d'autres villes d'Europe, le taux de chargement minimal pour accéder au centre-ville vise à encourager le groupage afin de diminuer le nombre de véhicules dans les zones denses.

Aujourd'hui admises au même titre que les règles de circulation routière classique, les réglementations en terme de fret urbain sont présentes dans la plupart des villes et sont plus ou moins restrictives selon les contextes. Mises en places afin de limiter la congestion et la pollution, ces mesures contiennent le trafic des véhicules de fret afin de diminuer ses nuisances. Cependant, bien que bénéfiques pour les villes et leurs habitants, elles n'apportent que des solutions locales et à court terme. Elles permettent en effet de réguler les problématiques ponctuelles mais n'apportent pas de réponses concrètes en terme d'innovation ou d'optimisation. Elles ont par contre un grand rôle à jouer dans l'appui qu'elles peuvent apporter à des mesures ou dispositifs innovants permettant d'améliorer et d'optimiser le fret urbain ; Appui sans lequel, beaucoup de ces mesures voient leurs chances de succès réduites comme nous le verrons dans le sous chapitre suivant.

IV.2 Réponses Concrètes

Ces réponses peuvent prendre plusieurs formes. Allant des infrastructures comme les centres de distribution aux évolutions technologiques permettant l'optimisation des déplacements, ces moyens permettent de diminuer les problèmes et nuisances liés au transport de marchandises. Ce chapitre propose une liste de réponses possibles tout en essayant de mettre en évidence les conditions nécessaires à leur succès.

Les carburants alternatifs au pétrole

La déplétion du pétrole va pousser à se tourner vers des énergies alternatives pour alimenter les véhicules. L'électricité ainsi que la biomasse semblent être les énergies ayant le plus de potentiel pour l'avenir. La biomasse peut permettre de remplacer une bonne partie des usages du pétrole mais la capacité de production de biocarburants ne peut rivaliser avec celle que l'on connaît aujourd'hui avec le pétrole. L'utilisation de ce type de carburants à l'avantage de permettre la conservation des moteurs utilisant aujourd'hui des carburants fossiles en les adaptant légèrement. De plus, l'emploi de la biomasse pour la production de combustibles présente l'avantage d'être renouvelable et d'avoir un bilan neutre par rapport en terme d'émission de gaz carbonique, le CO₂ absorbé pendant la pousse de la plante étant rejeté lors de la combustion du carburant (Si on ne prend pas en compte l'utilisation de carburant et les rejets nécessaires à sa fabrication). Les agrocarburants d'aujourd'hui sont fabriqués à partir de plantes comme le colza ou le blé. Après un pressage, diverses techniques comme la fermentation et le raffinage sont utilisées pour obtenir un carburant similaire à de l'essence. Le rendement est aujourd'hui relativement faible car la fabrication demande elle-même de l'énergie et que l'on utilise seulement la partie des plantes qui est également la partie « comestible » (les tiges ne sont par exemple pas utilisées). La production d'agrocarburants entre alors en concurrence avec la production alimentaire, la surface disponible pour l'agriculture étant limitée. Les biocarburants de deuxième génération qui sont aujourd'hui en cours de développement pourraient pallier à ce problème car ils doivent utiliser la masse ligneuse comme matière première principale. Les restes non comestibles de l'agriculture pourraient alors être utilisés pour fabriquer du combustible tout comme les divers déchets

végétaux (par exemple les résidus forestiers). Cependant, pour atteindre une production capable d'alimenter les véhicules à grande échelle, les déchets végétaux seuls ne suffiraient probablement pas et une utilisation massive du sol pour cultiver les plantes serait nécessaire. La production de carburant devrait alors prendre de la surface de culture aujourd'hui utilisée pour la production alimentaire. La fabrication de biocarburant de seconde génération serait également beaucoup plus coûteuse que son homologue de première génération. Aujourd'hui représentant une part d'environ 3 à 4% des carburants utilisés dans les transports au niveau mondial, les biocarburants vont probablement jouer un rôle à l'avenir mais ne représenteront probablement jamais une majorité des carburants utilisés.

Le remplacement du pétrole ne se fera d'ailleurs pas par une énergie unique mais par une multitudes d'énergies de substitution. En effet, aucune technologie ne permet aujourd'hui de produire de l'énergie aussi efficacement qu'avec le pétrole, sauf, peut-être le nucléaire utilisé pour la production d'électricité.

L'électricité semble d'ailleurs être une des alternatives les plus prometteuses pour alimenter les moteurs des véhicules quand on constate l'essor actuel de son utilisation dans le domaine des transports. Selon les chiffres recueillis par l'Agence Internationale de l'énergie, le nombre de voitures électriques (tout électriques et hybrides) dans le monde a dépassé les deux millions en 2016 alors qu'il était presque négligeable en 2010. La Chine est devenu le leader en la matière, le pays possédant aujourd'hui plus du tiers du stock mondial.

Une généralisation des véhicules électriques augmenterait alors drastiquement les besoins en électricité. Selon Lino Guzzella, ingénieur en moteurs de nouvelle génération à l'EPFZ, cette généralisation n'est pas souhaitable¹⁸. Pour lui, il faudrait un recours massif au nucléaire et au charbon pour fournir l'électricité nécessaire. Or les pays d'Europe essaient aujourd'hui de diminuer la part du nucléaire dans la production d'électricité et les centrales électriques à charbon sont responsables d'une importante pollution atmosphérique.

18. «*La voiture électrique est une aberration*», 28-avr-2011. letemps.ch

Selon une étude sur les véhicules électriques et à hydrogène¹⁹ réalisée en 2016, une utilisation accrue des véhicules électriques ne résulterait probablement pas en une baisse des émissions de gaz à effet de serre, justement car l'électricité produite dans le monde provient à presque 70 % de combustibles fossiles. Une utilisation accrue de l'électricité dans le domaine des transports devrait alors s'accompagner d'un développement de la production d'électricité issue d'énergies renouvelables afin d'utiliser uniquement une énergie verte pour les véhicules électriques.

L'essor actuel des automobiles électriques est permis par le développement qu'ont connu les batteries depuis quelques années. Avec une augmentation de l'énergie spécifique (puissance) et une diminution du poids ainsi que du prix (qui a été divisé par 5 depuis 2010 selon Bloomberg LP), les batteries d'aujourd'hui supportent également plus de cycles de recharge et durent plus longtemps. Le lithium, composant clé des performantes batteries lithium-ion utilisée aujourd'hui dans le secteur automobile et la téléphonie, est considéré comme une des ressources les plus importantes pour l'avenir. Pourtant son extraction, son commerce et son utilisation sont générateurs de problèmes environnementaux comme sociaux, tout comme pour le cobalt, également utilisé dans ces batteries. La plupart des réserves de lithium se trouvent dans les hauts plateaux de la Cordillère des Andes entre l'Argentine, la Bolivie et le Chili. Nécessitant beaucoup d'eau, l'extraction de ce métal précieux rend vulnérable un environnement déjà aride et nécessaire à la survie de la population locale vivant de l'agriculture. De plus, les eaux utilisées pour l'extraction sont rejetées dans la nature et contiennent des produits chimiques polluants. La recherche et les autorités essaient pourtant aujourd'hui de réduire cet impact environnemental. L'union européenne exige le recyclage d'au moins 50 % du poids des batteries depuis 2011 et le chercheur Jean-Marie Tarascon disait dans une interview pour Libération en Septembre 2017: *«Les chercheurs ont bien pris conscience de ces problèmes environnementaux et tentent de les minimiser. Pour réduire le coût énergétique, nous travaillons au niveau des batteries. Des recherches tentent de développer des technologies qui utilisent du sodium, plus abondant que le lithium. Il ne fait aucun doute que dans le futur les voitures électriques seront fabriquées avec peu d'enjeu environnemental.»*²⁰.

19. M. Jesús, B. Antoine, M, María *How green are electric or hydrogen-powered cars?* New York, NY: Springer Berlin Heidelberg, 2016.

20. « Les voitures électriques sont-elles vraiment «propres» ? », 16-sept-2017. liberation.fr

Dans le secteur des véhicules individuels, l'usage de batteries semble inévitable pour permettre le libre déplacement des véhicules. Par contre dans le domaine des transports de marchandises, d'autres systèmes peuvent être imaginés. En effet, sur les grands axes, les véhicules empruntent souvent des itinéraires fixes. Ces derniers pourraient donc être alimentés par un système linéaire de distribution linéaire d'électricité. C'est le cas d'un type expérimental de camion trolley, notamment développé en Suède par le constructeur Scania. Un tronçon d'essai de deux kilomètres a été ouvert en 2016 pour évaluer le potentiel et la fonctionnalité du système prévu pour être utilisé sur les autoroutes²¹. Les camions hybrides sont dotés de pantographes mobiles qui se connectent à la caténaire sur les tronçons équipés. En dehors de ces tronçons, les véhicules sont alimentés par un moteur thermique classique ou par un moteur électrique fonctionnant grâce à des batteries.

L'avantage de ce système est de rendre le transport routier plus durable tout en conservant la flexibilité qui fait sa force et en utilisant l'infrastructure existante des routes. Un investissement important serait par contre nécessaire pour remplacer les véhicules et électrifier les routes.

Le système d'alimentation par caténaire de véhicules routiers n'est pourtant pas nouveau. Alors que de nombreuses compagnies de transports publics utilisent aujourd'hui ce système dans leur flotte de véhicules (trolleybus, trams etc.), l'utilisation de tels systèmes dans le transport de fret reste anecdotique, probablement à cause d'une flexibilité des véhicules basse. Le développement récent de batteries performantes pourrait alors redonner du potentiel à l'utilisation des trolley-camions, utilisant un réseau de caténaire sur les grands axes et un fonctionnement sur batterie pour les trajets finaux. Par ailleurs, en plus d'être utilisé sur les grands axes autoroutiers (où il faudrait installer des caténaires), le système pourrait être utilisé en ville grâce à l'utilisation d'un réseau de caténaires destiné au transport public (tram et trolleybus) et déjà existant dans certaines villes.

Ce type de système demandant un investissement en infrastructure à grande échelle doit être mis en place par les pouvoirs publics et de préférence à une échelle nationale voir internationale afin d'avoir une importante capacité d'amélioration.

Aujourd'hui, ce sont surtout des constructeurs privés qui innovent

21. « *World's first electric road opens in Sweden* », scania.com.

dans le domaine avec des constructeurs comme Scania et Siemens qui développent le principe du camion-trolley. D'autres constructeurs comme Tesla, Iveco ou Mercedes-Benz développent dans la même veine que la voiture individuelle, des camions électriques fonctionnant uniquement grâce à des batteries. Plusieurs entreprises utilisent déjà ce type de camions en Suisse comme par exemple Planzer qui utilise des camions électriques Iveco depuis 2014 pour la livraison des derniers kilomètres.

Une utilisation accrue du rail

La part du transport de marchandises par le rail a diminué presque de moitié en Europe occidentale entre 1965 et 2013 passant de 30 % à 15 % du total (voir graphique p.21). Si le volume transporté par rail a seulement augmenté de 9 % pendant cette période, le transport routier a augmenté de 335 %, soit plus que triplé²². Cette utilisation accrue de la route s'explique par un coût bas ainsi qu'une flexibilité élevée.

Alors que les véhicules automobiles sont idéaux pour les livraisons fines, le potentiel du rail se trouve dans les transports plus massifs à moyenne et grande distance. Cette complémentarité met en évidence que le rail ne peut pas remplacer la route mais qu'il pourrait prendre en charge la plupart des transports à grande distance pour laisser aux véhicules routiers les livraisons finales. De plus, selon l'Office fédéral de la statistique, le coût du transport de fret en Suisse s'élève à 18.5 centimes par t·km pour le chemin de fer contre 55 centimes pour le trafic de poids lourds.

Si son développement a stagné depuis le début de l'essor du transport routier, le rail pourrait alors bien revenir au centre du transport de marchandises terrestre à l'avenir. En effet, avec l'augmentation du prix du pétrole, le transport routier perdra progressivement de son attractivité au profit du chemin de fer, ce dernier étant également énergétiquement plus efficace (environ 10 grammes équivalent pétrole par tonne-kilomètre contre 80 pour le transport par poids lourds). Moins énergivore et donc moindre émetteur de gaz à effet de serre, moins polluant et moins cher, l'enjeu actuel pour le transport ferroviaire réside surtout dans l'amélioration de son efficacité technique afin d'encourager un report

22. M. Savy, *Le transport de marchandises: économie du fret, management logistique, politique des transports*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2017.

modal depuis des moyens plus polluants et qui seront probablement de plus en plus coûteux compte tenu de la raréfaction prochaine de l'or noir.

En Suisse, la division CFF Cargo des Chemins de fer fédéraux développe activement ses véhicules et son réseau afin de simplifier les transbordements, de rendre les wagons moins bruyants et les motrices plus respectueuses de l'environnement (les manoeuvres se faisant avec des motrices au diesel).

Le système Cargo Domino lancé dans les années 2000 est un dispositif innovant permettant un transbordement rail/route facilité. Ce système est constitué de caisses mobiles pouvant être déplacées horizontalement et automatiquement entre les camions et les wagons et ne nécessitant aucune infrastructure spécifique. Les caisses pouvant être réfrigérées ou simplement bâchées peuvent être transférées du wagon au camion en cinq minutes, l'opération étant exécutable par une personne seule. Le potentiel principal de ce système est d'offrir la possibilité de faire du porte à porte. La caisse peut être remplie par le client puis récupérée et chargée sur un train afin d'être livrée le lendemain matin. Ce transport nocturne est un autre avantage du rail, la circulation de poids lourd étant interdite en Suisse entre 22h et 5h du matin.

Aujourd'hui, CFF Cargo suit également une stratégie d'automatisation avec le développement de matériel roulant innovant équipé de boggies réglables plus silencieux, de l'attelage automatique permettant d'augmenter l'efficacité des gares de triages ou encore de capteurs GPS et de température installés sur les wagons et permettant le contrôle à distance de leur état et position.

Dans leur programme Stratégie 2020, les CFF comptent d'ailleurs sur le développement technologique de l'infrastructure pour améliorer la capacité du réseau de 30 % en introduisant notamment un nouveau type d'aiguillage numérique. Certaines entreprises suisses privilégient également l'usage du rail en l'utilisant au maximum au sein d'un système de transport combiné rail/route. C'est notamment le cas de l'entreprise de transport Planzer qui construit actuellement un nouveau centre de transbordement à Penthalaz.

En Allemagne, la recherche voit plus grand en terme d'automatisation. Le Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique (DLR) développe actuellement un concept de trains autonomes composés de wagons pouvant se détacher ou rejoindre automatiquement le convoi et

ayant une autonomie propre pour rejoindre le lieu de livraison. Baptisé Next Generation Train Cargo, ce concept innovant permettrait de simplifier le transport par rail en évitant les opérations laborieuses de triage et de recomposition des trains et permettrait ainsi une plus grande flexibilité du rail.

Le développement du matériel roulant et des dispositifs de chargement/déchargement permettent d'améliorer l'efficacité du transport par rail et pourrait profiter à une utilisation accrue de ce dernier, notamment pour approvisionner les zones urbanisées directement en leurs centres. En effet, les réseaux de chemin de fer traversent presque systématiquement les villes, cela s'expliquant par la position centrale du rail dans le transport de marchandises comme de personnes au début du 20^{ème} siècle.

Ce réseau ferré distribuant les centres semble alors être une opportunité de taille pour l'avenir. Les marchandises pourraient à nouveau être acheminées directement au coeur des agglomérations par le rail puis être transférées sur des véhicules routiers effectuant la livraison finale. La rupture de charge étant située plus proche des livraisons finales, l'utilisation de la route serait réduite et l'utilisation de véhicules propres de petite taille plus adaptés (les véhicules électriques à batterie étant plus efficaces en milieu urbain sur des distances courtes).

Le cas de Monoprix, à Paris, montre la possibilité d'un tel système dans le transport de fret urbain. Le groupe de supermarchés utilise depuis 2007 le réseau RER pour approvisionner à hauteur de 30 % des marchandises ses magasins parisiens. Les marchandises arrivent par le rail jusqu'à la gare de Bercy où elles sont transférées sur des camions roulant au gaz naturel et effectuant les livraisons finales aux 94 magasins de la capitale. Le dispositif permet de réduire les émissions de CO₂ de 337 tonnes par an en plus de diminuer la congestion du trafic²³.

Peu flexible, le transport ferroviaire n'a pas comme vocation de remplacer le transport routier mais a un potentiel futur dans la complémentarité qu'il peut offrir à la route. Plus efficace énergétiquement et financièrement, c'est dans le transport à moyenne et longue distance qu'il aura son rôle à jouer alors que le transport routier restera plus efficace pour les derniers kilomètres. On voit cependant qu'il présente une possibilité d'acheminer directement les marchandises au centre des villes notamment avec le

23. C. Macharis et S. Melo, Éd., *City distribution and urban freight transport: multiple perspectives*. Cheltenham ; Northampton, MA: Edward Elgar, 2011.

cas de Monoprix à Paris, en permettant de remplacer le trafic routier de transit entre les entrepôts périphériques et les centres urbains.

Cependant, le report modal de la route au rail nécessite un investissement important de la part du secteur public comme des transporteurs privés, ainsi que la création de partenariats entre les deux secteurs afin de coordonner le transport par des entreprises privées sur l'infrastructure publique qu'est le rail. Ce report modal peut être encouragé par des réglementations visant à décourager et rendre plus onéreux l'usage de la route au profit du rail.

C'est le cas de l'introduction de la taxe carbone visant à facturer et donc à réduire les émissions de CO₂. Introduite progressivement dans de nombreux pays à partir de 1991 (les premiers pays étant la Suède et la Norvège), la Suisse l'a mise en place en 2008 à hauteur de 12 CHF/tonne de CO₂. Augmentée plusieurs fois depuis, cette dernière va atteindre 96 CHF /tonne de CO₂ dès 2018.

D'autre part, une hausse dans l'utilisation du rail poserait la question de son alimentation énergétique. Alors qu'il est alimenté en majorité par l'électricité en Europe, les CFF prévoient une augmentation de 25 % de la demande en électrifié pour alimenter leur réseau. Partisan supplémentaire du tout électrique dans le transport, l'utilisation accrue du rail demande un développement des énergies renouvelables pour l'alimenter durablement. La Suisse occupe aujourd'hui une place exemplaire en la matière avec 80 % de son réseau alimenté par des énergies renouvelables (à majorité par de l'hydraulique) et ayant l'ambition d'atteindre les 100 % à l'horizon 2025.

Une utilisation des transports publics

Utiliser les réseaux de transport public de personnes pour le transport de marchandises n'est pas une idée nouvelle et est déjà utilisée par certaines villes et étudiée par d'autres.

La ville de Zürich utilise depuis 2002 le réseau existant de tramway afin de récolter les déchets encombrants et électroniques. Constitué d'une motrice du siècle passé ainsi que de deux wagons bennes, le Cargo-Tram passe toute les deux semaines (alternativement avec le E-Tram qui

recupère l'électronique) et a permis en 2003 de récupérer 270 tonnes de déchets. Apprécié par les habitants, ce système permet, à son échelle, de réduire la circulation, les utilisateurs n'ayant plus à amener eux-même leurs déchets à la décharge.

A Dresde, le tramway est également utilisé pour le transport de fret et permet d'approvisionner l'usine Volkswagen en pièces détachées. Circulant entre le centre logistique de Dresde et l'usine Volkswagen, le CarGotram peut circuler jusqu'à toute les 40 minutes selon la charge de travail de l'usine. Les deux rames, construites exclusivement par Schalker Eisenhütte Maschinenfabrik GmbH, ont chacune une capacité équivalente à trois camions.

Si aujourd'hui l'utilisation des transports publics pour le transport de marchandises est très rare, cette dernière a un potentiel de contribution au développement du fret urbain à l'avenir pour plusieurs raisons. Les réseaux de transport en commun sont conçus pour desservir l'ensemble d'un territoire ou d'une ville. Dans les villes européennes, ces derniers sont souvent électrifiés (métros, trams, trolleybus) et donc plus respectueux de l'environnement. Cela les rend également indépendants des énergies fossiles, qui, comme vu précédemment, vont être de plus en plus rares et coûteuses. Dans ce contexte, la mise à contribution des réseaux de transport public peut alors être intéressante tout en réduisant également les émissions de gaz à effet de serre et de polluants dans les agglomérations. L'utilisation des mêmes véhicules pour le transport de marchandises et de personnes pourrait aussi fonctionner de manière efficace. Les véhicules pourraient transporter des marchandises aux heures où les passagers sont peu nombreux, ce qui bénéficierait également à une plus grande fréquence de passage pendant ces heures, améliorant alors le service pour les passagers.

Si le moyen de transport circule en voie propre comme le métro, son utilisation pour le transport de fret permet alors également d'alléger le trafic.

A l'image du système ferroviaire, on pourrait aussi imaginer dans les transports publics urbains l'utilisation d'une seule infrastructure par des véhicules de transport de fret comme de transport de personnes. Dans un système similaire aux camions-trolleys suédois, les caténaires des bus

ou des trams pourraient être utilisées par des véhicules de livraisons s'y connectant sur les grands axes des villes et utilisant une batterie pour les livraisons finales. L'utilisation de tels systèmes limiterait l'utilisation de batteries, ces dernières ayant une durée de vie limitée et un impact environnemental.

Les centres de distribution urbains (CDU)

Un certain nombre de villes européennes ont testé le CDU ces dernières décennies dans le but premier d'optimiser la circulation des véhicules de livraison en milieu urbain afin de diminuer la congestion et la pollution. Les centres de distribution urbains parfois appelés centres de groupage ont pour but de regrouper les marchandises en proximité des zones de livraison afin de diminuer le nombre de véhicules y circulant. Le principe nécessite donc de réunir les chargements de plusieurs compagnies de transport différentes et de les livrer grâce à des véhicules au chargement optimisé et idéalement utilisant un carburant alternatif aux énergies fossiles, généralement opéré par une entreprise mandatée par les services publics. Etabli en Europe en 2000, le réseau BESTUFS ou Best Urban Freight Solutions a permis d'améliorer le regroupement des savoirs et expériences des chercheurs et des acteurs des villes européennes et par conséquent d'établir une série de marches à suivre pour le bon fonctionnement des CDU dont on peut tirer les enseignements suivants : Il est nécessaire d'avoir un financement des pouvoirs publics dans la recherche et la mise en place de projets pilotes ainsi que l'adaptation des réglementations pour un usage optimal des ces structures (facilitation des déplacements en autorisant, par exemple, les véhicules du centre à utiliser les voies réservées aux bus). L'efficacité et le bon fonctionnement des CDU nécessite également que les autorités réglementent l'accès dans les zones d'exploitation des centre de distribution (restrictions d'accès pour les autres véhicules utilitaires). Ces mesures de restriction sont nécessaires car le principe est aujourd'hui peu attractif pour les entreprises privées si elles peuvent accéder elles-même aux centre villes pour effectuer leurs livraisons. En effet, le transbordement supplémentaire au niveau du centre de groupage fait augmenter le coût global du trajet et diminue donc la rentabilité pour les entreprises de transport. Une optimisation du chargement et de l'efficacité des véhicules, notamment grâce aux technologies de l'information et de la communication (TIC), peut alors

contribuer à augmenter l'efficacité et rendre le transport des derniers kilomètres plus rentable. Si le concept du centre de distribution est mis en œuvre de manière réfléchie, il peut être un moyen efficace de diminuer le trafic au centre ville et d'améliorer la qualité de l'air comme nous le montrent certains exemples. Celui de l'entreprise La Petite Reine à Paris bénéficie du fait que ses véhicules de livraisons de petite taille et à assistance électrique (Cargocycle de la société Lovelo) ont un accès autorisé aux rues piétonnes contrairement aux véhicules classiques et peuvent, grâce à leur taille réduite, se garer plus facilement et plus proche des lieux de livraison. Bien qu'utilisés pour effectuer de petites livraisons, ces véhicules peuvent transporter jusqu'à 180 kg et sont donc un moyen complémentaire efficace permettant de réduire l'utilisation de véhicules classiques.

Par ailleurs, on peut imaginer que la rupture de charge au niveau d'un centre de distribution en milieu urbain pourrait remplacer la rupture de charge dans une plateforme de périphérie (et donc éviter cette dernière). Il n'y aurait dans ce cas pas de transbordement supplémentaire occasionné par le CDU. Ce dernier se substituerait alors aux entrepôts de périphérie ; il convient alors de se demander si la place qu'un entrepôt demande et son approvisionnement par des véhicules plus lourds serait réaliste en milieu urbain.

Les points de retraits pour particuliers

Alors que le commerce en ligne est en forte croissance depuis plusieurs années, les individus sont de moins en moins souvent présents à leur domicile, créant alors une situation paradoxale pour le secteur de la livraison aux particuliers souvent absents au moment où passe le livreur. Face à ce paradoxe, des stratégies de livraison nouvelles se sont développées depuis les années 2000. Afin d'éviter les tournées inutiles pour livrer des clients absents et donc inutilement coûteuses en énergie et en argent, le concept du point de retrait s'est développé.

Certains magasins proposent au client de venir chercher directement le produit dans une de leurs succursales après la commande en ligne. Ce mode de retrait est souvent motivé par l'absence de frais à payer de la part du client pour la livraison. Ce mode se différencie pourtant d'un

achat classique dans un magasin. En effet, le commerçant peut proposer un choix plus grand de produits qu'il n'aurait pas la place de présenter dans sa succursale, ce qui est aussi avantageux pour le client. De plus, certaines enseignes ouvrent des magasins destinés uniquement au retrait de marchandises comme c'est par exemple le cas de Digitec en Suisse. Ce magasin de matériel électronique en ligne ne dispose initialement pas de magasins physiques. Ces points de retrait sont avantageux pour le consommateur car il ne paye pas la livraison et cela permet également un contact humain apprécié par certains clients. Le service est également avantageux pour le magasin car celui-ci simplifie la logistique en permettant d'acheminer les produits à un seul endroit.

Des variantes comme les points de retrait dans les commerces ont également fait leur apparition. Les consommateurs peuvent choisir lors de la commande entre plusieurs lieux de livraison ou ils pourront aller récupérer le produit. En plus, d'éviter les livraisons en son absence et donc souvent une prise de contact avec le livreur afin d'organiser la livraison, le consommateur peut choisir un lieu de retrait qui soit proche de chez lui ou de son lieu de travail ou encore situé le long du trajet qu'il effectue quotidiennement. La Poste Suisse utilise ce système depuis quelques années, notamment car elle a entrepris la fermeture de plusieurs petites succursales sous exploitées et déficitaires. La livraison dans des commerces relais ou dans ses enseignes propres lui permet de diminuer les livraisons à domicile souvent inabouties. Pour le consommateur, ce système lui permet souvent de récupérer plus rapidement le bien qu'il a commandé. Le système existe également sous une autre forme où les colis sont livrés dans des casiers, souvent situés dans des plateformes de transport publics, et ouvrables par la personne ayant commandé le produit grâce à un code envoyé par sms (service également en phase expérimentale par La Poste Suisse).

Le dispositif du point de retrait a donc un potentiel de contribution dans les problématiques de congestion et de pollution urbaine. À la place de livrer chaque consommateur chez lui, le dépôt groupé des colis dans des points de retrait diminue beaucoup le déplacement des véhicules de livraison et des véhicules privés, à condition que le point de retrait soit sur le trajet du consommateur.

Les modes de transport actifs

Les modes de transports actifs comme le vélo et le tricycle peuvent être des moyens efficaces en réponse aux différentes problématiques rencontrées par le transport de marchandises en ville. Le projet européen CycleLogistics conduit de 2011 à 2013 a identifié un potentiel important quant à la livraison par vélo dans les zones urbaines et estime qu'au moins 25% des livraisons commerciales pourraient se faire par vélo-cargo ou tricycle²⁴ et permettraient ainsi de diminuer l'utilisation de véhicules classiques. Le projet s'est basé sur l'étude d'entreprises existantes effectuant des livraisons avec ce mode pour en évaluer le potentiel. Selon l'étude, le vélo s'avère idéal sur des distances de moins de 7km avec des charges ne dépassant pas 200kg. La poste privée allemande DHL affirme avoir déjà remplacé 60% des livraisons urbaines par des vélos-cargos dans certaines villes européennes²⁵. Un autre type de véhicules de transport doux est aujourd'hui expérimenté par l'entreprise dans les villes d'Utrecht et de Francfort avec des vélos à quatre roues assistés électriquement. Le PDG de DHL Express Europe affirme que les vélos sont beaucoup plus efficaces et peuvent effectuer jusqu'à deux fois plus de livraisons par heure que des véhicules classiques, notamment grâce à leur capacité d'éviter les bouchons en utilisant les pistes cyclables.

Des entreprises spécialisées dans le transport par vélo ont commencé à apparaître à travers toute l'Europe alors que certaines villes encouragent activement ce développement comme San Sebastian en Espagne qui a le projet de n'autoriser l'accès à son centre qu'à des véhicules non-motorisés.

A la suite du projet CycleLogistics, une fédération a été créée afin de développer le secteur en partageant les savoirs en la matière, en identifiant des opportunités d'application et en créant une base d'information disponible afin de permettre au maximum le transfert vers ce nouveau mode de transport. La ECLF (European Cycle Logistics Federation) organise chaque année un congrès dans un but de promotion et d'échange entre les actuelles ou futures entreprises du secteur.

D'autres moyens de livraisons actifs peuvent être imaginés à plus petite échelle. C'est le cas de La Tournée, dans les Hauts-de-Belleville à Paris. L'entreprise propose un service de livraison à pied pour les habitants du

24. « Cyclelogistics Ahead », cyclelogistics.eu

25. « DHL | Press Release | English », dhl.com

quartier et utile notamment pour les personnes âgées ou handicapées. Monoprix expérimente également le concept dans trois de ces magasins parisiens avec une livraison à pied gratuite dans un rayon de 1km. Pour le PDG du groupe Régis Schultz, si le système est rentable par rapport à des moyen motorisés, c'est surtout pour lui un moyen de fidéliser le client²⁶.

Les systèmes de transport intelligents

D'après Eiichi Taniguchi, les buts de mobilité, de durabilité et de viabilité de la logistique urbaine ne peuvent être atteints sans les systèmes de transport intelligents (STI). Ces systèmes de même que les TIC (technologies de l'information et de la communication) permettent d'améliorer la circulation des marchandises en ville. En effet, en plus de pouvoir suivre les déplacements ainsi que contrôler le respect des différentes réglementations en terme de transport de marchandises (restrictions d'accès, heures de conduite), les STI permettent l'optimisation des déplacements des véhicules de livraison en fonction des lieux et des horaires à respecter. Ces optimisations permettent donc de réduire le kilométrage des véhicules ce qui contribue à diminuer l'impact environnemental, à alléger le trafic ainsi qu'à réaliser des économies pour les entreprises de transport. De plus, les systèmes intelligents contribuent à augmenter la sécurité, avec notamment des dispositifs anti-collision ou de maintien des trajectoires. Ils permettent également de contrôler les temps de conduite des chauffeurs afin de limiter les conduites trop longues et fatigantes. En Europe par exemple, le tachygraphe est obligatoire depuis 2006 et a été instauré pour éviter les écarts des chauffeurs quant à la législation. Cet appareil embarqué dans les véhicules comptabilise les temps de conduite et de repos des chauffeurs et permet de faciliter les contrôles.

La première fonction des STI est de recueillir les informations de trajet des véhicules à l'aide de balises GPS. Ce recueil d'information qui couvre l'historique des déplacements se fait en temps réel afin de connaître l'état présent du trafic. C'est sur la base de ces informations que peuvent être déterminé les meilleures itinéraires en fonction de différents paramètres tels que l'heure ou les travaux de voirie et les accidents de la route et

26. « Monoprix vous livre à pied et en une heure », leparisien.fr

donc les zones de congestion. Ces itinéraires sont mis à jour en temps réel afin de permettre une adaptation à la situation du trafic et à son évolution.

Le partage de l'information récoltée par chaque transporteur à l'ensemble des véhicules et des différents acteurs permet une optimisation globale des trajets. Cela peut être très bénéfique dans un contexte urbain ordinaire mais également lors d'événements inattendus comme des accidents ou des catastrophes naturelles. Le tremblement de terre de Tohoku au Japon en 2011 en est un bon exemple. Les différents constructeurs de véhicules (Toyota, Nissan, Honda) ainsi que les services publics, fournirent les données de déplacement de leurs véhicules, cela permettant alors l'établissement d'une carte des itinéraires praticables.

Un autre avantage apporté par les systèmes intelligents est la gestion des place de chargement/déchargement. Trouver une place de chargement/déchargement est crucial à l'efficacité des livraisons en milieu urbain. Si dans le passé, la probabilité de trouver une place adéquate à proximité du magasin à livrer était assez aléatoire, il existe aujourd'hui des systèmes intelligents de gestion de ces emplacements. Les conducteurs des véhicules de transport peuvent consulter à l'avance les places qui sont libres et dans certaines villes même réserver ces emplacements.

La plupart du transport de fret se fait par des entreprises privées focalisées sur leurs propres intérêts. La coordination et la coopération entre-elles est donc très faible et il doit donc arriver fréquemment que plusieurs véhicules appartenant à des entreprises différentes effectuent des trajets similaires sans être chargés à 100 %. Les STI pourraient alors servir à regrouper des livraisons au sein de partenariats de coopération entre différentes entreprises de transport et ainsi diminuer le coût de livraison, la congestion du trafic et la pollution.

Dans l'avenir, les STI pourraient être utiles à de nouveaux modèles d'optimisation du transport de marchandises et notamment celui de la co-modalité. Si l'utilisation combinée de différents modes de transports est déjà éprouvée, ce n'est pas encore le cas pour l'utilisation d'un même système de transport pour le fret et les personnes. Le trafic de marchandises et de personnes étant traditionnellement séparés, rien n'empêcherait d'utiliser les mêmes véhicules pour le transport de personnes et de marchandises quand on sait que les différents transports

publics sont très peu remplis à certaines heures et que 27 % du transport de fret en Europe sont constitués de véhicules circulant à vide²⁷. Les STI seraient alors un outil indispensable pour coordonner les différents moyens de transport et leur chargement.

IV.3 Synthèse

Les différentes réponses quand aux problèmes actuels et à l'évolution future du transport de marchandises sont nombreuses et variées. Souvent, ces réponses permettent de répondre de manière plus ou moins importante ou du moins de contribuer à différentes problématiques. Le tableau à la page suivante essaie de mettre en évidence la contribution ou non de chacune des réponses aux différentes problématiques évoquées dans les chapitres précédents.

Alors que certaines mesures sont aujourd'hui admises et appliquées dans la plupart des villes, d'autres restent expérimentales et peu utilisées. Les réglementations et restrictions sont appliquées dans la plupart des aires urbaines afin de limiter les nuisances et la pollution. Elles ne sont pourtant qu'un moyen de contrôler ou de contenir le trafic de marchandises et n'agissent pas sur la genèse et l'organisation de ce dernier comme le font des mesures plus concrètes. Ces mesures concrètes sont encore peu appliquées aujourd'hui mais certaines d'entre-elles font l'objet d'une attention et d'un développement de la part du secteur public comme le montrent par exemple en Suisse le développement du rail et des points de retrait. D'autres par contre comme les centres de distribution qui possèdent un potentiel certain d'améliorer le fret urbain peinent à être mis en place ; Encore peu attractifs de par l'investissement nécessaire pour la mise en place et le fonctionnement, ils semblent pourtant être une manière efficace d'optimiser le trafic de marchandises dans les centres. Les évolutions technologiques proposant des remplaçants au pétrole ou des systèmes d'optimisation des trajets s'imposent quant à elles petit à petit, le secteur ayant une grande inertie au changement.

27. E. Taniguchi et R. G. Thompson, Éd., *City logistics: mapping the future*. Boca Raton: CRC Press, 2015.

	Environnement	Déplétion du pétrole	Congestion du trafic	Pollution
Partenariats entre acteurs			●	
Réglementations / Restrictions	○		●	●
Carburants alternatifs	●	●		●
Utilisation accrue du rail	○	●	●	○
Systèmes de transport intelligents	○	○	●	○
Centres de distribution urbains	○	○	●	●
Utilisation des transports publics	○	○	○	○
Points de retrait	○	○	●	○
Modes actifs	○	○	●	●

Contribution des réponses aux différentes problématiques



VI TENDANCES





V Tendances

Le transport de marchandises est une partie intégrante de la société actuelle et suit les changements qui l'affectent. Les changements que connaîtra le monde dans les prochaines décennies en réponse aux problématiques énergétiques et environnementales vont alors influencer les pratiques du transport et notamment celui des marchandises.

Alors que les volumes du transport de marchandises sont en augmentation constante, l'optimisation de l'utilisation des moyens de transport va s'intensifier dans les années à venir. Cette optimisation va des mesures pour assurer d'avantage de tonnes-kilomètres pour une même quantité de véhicules-kilomètres aux mesures visant à améliorer l'efficacité des véhicules afin de diminuer leur consommation et leur rejets polluants ainsi qu'au développement de carburants alternatifs.

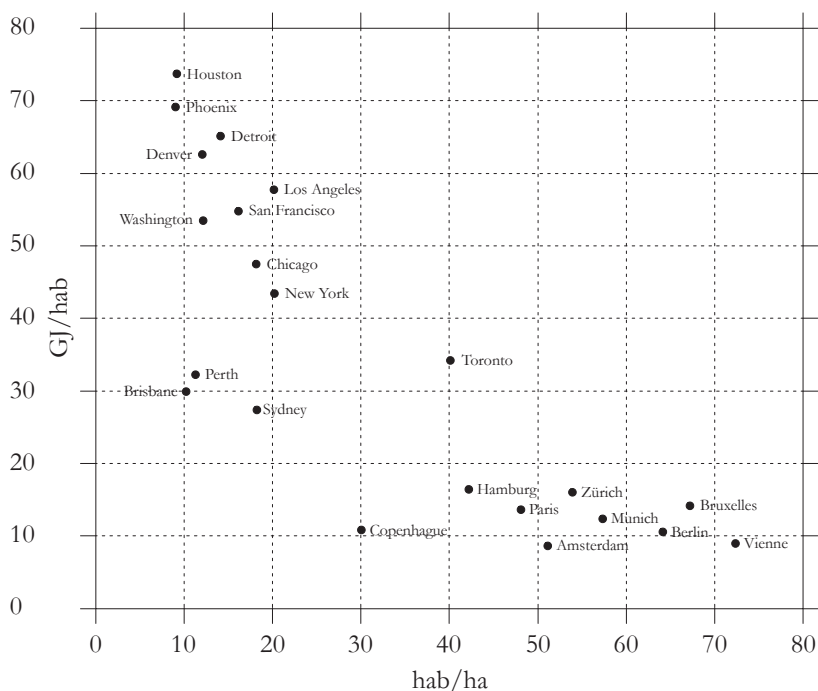
La prochaine raréfaction des ressources énergétiques primaires, principalement fossiles, comme le pétrole et le gaz vont progressivement engendrer des transformations dans le transport de fret. Les préoccupations environnementales renforceront les motivations à se détacher des énergies non-renouvelables. Déjà en 2009, en réaction à la crise économique mondiale, les volumes du transport de marchandises diminuèrent de 12 % pour augmenter à nouveau de 14 % l'année suivante²⁸. En réaction à cette baisse, les entreprises maritimes disposant d'un excès temporaire de navires décidèrent d'en diminuer légèrement la vitesse et le chargement en augmentant le nombre total des trajets. Cela permit de réduire considérablement la consommation d'énergie du secteur, cette dernière étant proportionnelle au cube de la vitesse. Cet exemple met en évidence la possibilité d'adaptation, ici par un moyen très simple, du transport de fret en réaction à une problématique globale. C'est ce type de stratégie qui sera alors probablement appliqué en premier face à la déplétion que connaîtront les énergies fossiles. Le transport maritime n'est pourtant pas prêt de s'arrêter. Le coût du transport maritime d'un habit transporté de la Chine à l'Europe est aujourd'hui de 2 centimes et avec un hypothétique prix du baril de 2500 dollars, ce coût

28. M. Savy, *Le transport de marchandises: économie du fret, management logistique, politique des transports*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2017.

ne dépasserait pas 1 euro²⁹. C'est le transport aérien qui sera sûrement le plus rapidement touché parmi tout les modes de transport car beaucoup plus coûteux et gourmand en combustible à la tonne-kilomètre. Cette baisse de rentabilité du transport aérien engendra donc un report modal vers la mer entraînant une augmentation de la demande en transport par navires. C'est alors le transport à grande distance de marchandises pondéreuses et de faible valeur, comme le ciment vendu aux Etats-Unis par la Chine, qui va diminuer le premier.

Le transport terrestre va également être fortement touché par la crise énergétique. La réduction des distances et du déplacement des marchandises en sera probablement une des premières conséquences. Une partie des transports aujourd'hui possibles par le coût faible du carburant deviendront impossibles. A commencer par certains trajets qui semblent déjà absurdes aujourd'hui ; Du lait allemand est aujourd'hui acheminé en Grèce pour approvisionner une des plus grandes fabriques de yoghourts d'Europe alors que des pommes de terre cultivées au Pays-Bas sont envoyées en Italie afin d'y être nettoyées et épluchées avant d'y revenir. Le train va potentiellement connaître un essor important car plus efficace énergétiquement et pouvant fonctionner à l'électricité. Sur les moyennes à longues distances, ce dernier pourrait redevenir dominant à l'avenir. Il est, comme vu précédemment, également compétitif au niveau du coût par rapport à la route. L'infrastructure ferroviaire devra cependant être améliorée, notamment en Europe où les différents pays doivent coordonner et adapter leurs réseau au transport ferroviaire international. En parallèle à un report modal vers le rail, l'énergie électrique et les carburants alternatifs vont probablement équiper un nombre croissant de véhicules. Cependant dans l'état actuel de leur développement, ils ne sont pas encore prêts de pouvoir remplacer le pétrole et de permettre des déplacements aussi importants qu'avec ce dernier. A grande échelle, certaines innovations comme l'équipement en caténaires des autoroutes afin de permettre son utilisation par des camions électriques présentent un potentiel de continuer l'utilisation intensive des infrastructures routières existantes. L'utilisation de ces modes va alors fortement accroître la demande en électricité ; Les énergies renouvelables vont elles-aussi se développer mais risquent de ne pas pouvoir alimenter intégralement les nouvelles demandes. Une

29. J.-L. Wingert, *La vie après le pétrole: de la pénurie aux énergies nouvelles*. Paris: Autrement, 2005.



Consommation d'essence (GJ/hab) selon la densité des villes (hab/ha).
(Source: forum international des transports)

utilisation accrue du nucléaire et du charbon serait donc probablement nécessaire à assurer l'approvisionnement en électricité durant la transition. L'enjeu sera alors de pouvoir progressivement revenir à des énergies plus durables après cette transition.

Dans un contexte plus local, les différentes solutions infrastructurelles comme les centres de distribution ou les points de retrait ont également toutes un potentiel pour le futur et semblent applicables dans beaucoup de contextes. L'utilisation des transport publics pour le fret dépend quant à elle plus du contexte, c'est donc en relation au lieu et à ses caractéristiques propres que se développeront les réponses adaptées. Au contraire, les évolutions technologiques comme les systèmes de transport intelligents seront progressivement mises en œuvre partout car efficaces pour optimiser les trajets quel que soit le contexte.

L'augmentation progressive de la problématique énergétique va par ailleurs inévitablement mener à une diminution globale des déplacements des marchandises, surtout à longue distance, et ainsi à une recrudescence des circuits courts. Le « consommer local » redeviendra alors compétitif face à la production importée, le transport de grande distance devenant de plus en plus cher.

La perte de vitesse actuelle des véhicules particuliers va elle aussi s'accroître, cette tendance étant aujourd'hui également encouragée par les problématiques environnementales. En ville, les commerces de proximité vont donc regagner des parts de marché face à la périphérie dont l'attractivité diminue déjà aujourd'hui. Ce regain pour la vie quotidienne proche est aujourd'hui également favorisé par la densification croissante des villes, elle-même génératrice d'une consommation moindre d'énergie (voir graphique p.69). La densification commerciale et sociale des centres-villes va par ailleurs intensifier la demande d'approvisionnement en marchandises directement au centre des agglomérations.

En milieu urbain, ces tendances poussent à une planification des infrastructures pour l'avenir. Le transport de marchandises, inversement au transport individuel, va augmenter pour approvisionner des centres se densifiant. Il faut alors optimiser les systèmes de ravitaillement afin de les rendre plus efficaces et moins encombrants dans la ville en les intégrant aux projets de densification urbaine.





VII
POSSIBILITES
LAUSANNOISES





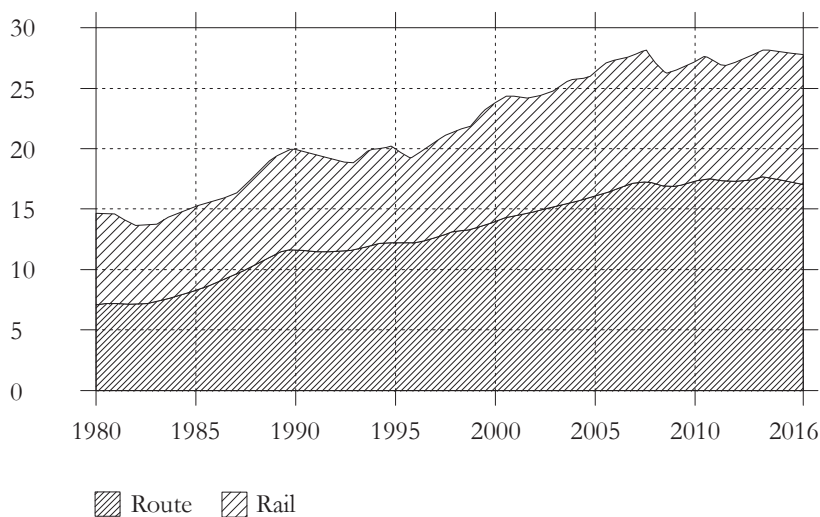
VII Possibilité lausannoises

VII.I Le fret en Suisse

Entre 1980 et 2016, le transport de marchandises en Suisse a augmenté de 90 %. La part de la route a progressé de 147 % contre 40 % pour le rail dont la part modale est passée de 53 % à 39 % durant la même période³⁰. La part du rail reste pourtant très importante en Suisse si on la compare à la moyenne européenne se situant à environ 15 %. Cette diminution de la part du rail s'est par ailleurs principalement effectuée entre 1980 et 1990. Depuis les années 2000, cette dernière s'est maintenue entre 36 % et 42 %. La politique suisse en terme de transport de marchandises encourage d'ailleurs le transfert de la route vers le rail comme le montre par exemple le cas du transit alpin. Dès 1994 avec l'acceptation de l'Initiative des Alpes, le trafic routier de marchandises à travers les Alpes a progressivement diminué. En 2016, moins d'un million de véhicules ont traversé les Alpes alors qu'il étaient 1.4million en 2000. De plus, la loi révisée sur le transport de marchandises, entrée en vigueur en 2016, vise à une augmentation et à une favorisation du fret ferroviaire en le mettant sur le même pied d'égalité que le transport de personnes. Si auparavant les trains de marchandises avaient la priorité sur les trains de marchandises et obligeaient ces derniers à circuler le soir ou la nuit, les capacités du réseau sont aujourd'hui optimisées et les deux trafics se partagent mieux les infrastructures. Cependant, malgré une grande efficacité du rail dans le pays, ce dernier arrive à saturation tout comme la route. Les infrastructures existantes risquent d'avoir de la peine à absorber la croissance prévue pour le transport de marchandises alors que le trafic de personnes va également augmenter.

C'est pour répondre à cette limite de capacité qu'a été lancé le projet Cargo Sous Terrain, système de transport sous terrain à l'échelle nationale. Le système entièrement automatisé devrait permettre d'effectuer le transport de palettes, containers et colis de Genève à St-Gall, entre Bâle et Lucerne et avec une liaison à Berne. Le réseau se connectera à la surface via 80 « hubs » de transbordement pour charger et décharger les marchandises depuis les véhicules électriques effectuant les transports en surface. Prévu pour 2030, le premier tronçon entre Zürich et Härkingen a reçu des investissement à hauteur de 22.5 millions de francs de la part

30. « Transport de marchandises ». bfs.admin.ch



Partage modal du transport de fret en Suisse en milliards de tonnes-kilomètres
1985-2016.

(Source: OFS - Statistique du transport de marchandises (STM), 2017)

notamment de Helvetia, La mobilière, Coop et Migros pour la phase de permis de construire. A terme, si Cargo Sous Terrain relie comme prévu les principales agglomérations du pays, il devrait pouvoir réduire de 30 % la circulation routière de marchandises dans les villes et de 40 % sur les autoroutes³¹.

31. « Cargo Sous Terrain ». cargosousterrain.ch

VII.2 Possibilités pour Lausanne et Sébeillon

La ville de Lausanne est aujourd'hui en plein croissance démographique. Avec 127'515 habitants en 1990, sa population est passée à 143'561 individus en 2016. Cette croissance démographique est accompagnée d'une forte croissance du bâti comme en témoignent les multiples constructions nouvelles et les chantiers visibles dans l'agglomération. Malgré tout, il subsiste un taux très bas de logements vacants de 0.7 % à l'échelle cantonale. La planification de la ville dans le cadre du projet Métamorphose prévoit la construction de nombreux nouveaux logements notamment avec le projet de l'écoquartier des Plaines-du-loup.

Le besoin en approvisionnement va alors augmenter alors que la ville agit pour réduire les nuisances du trafic avec notamment la réduction de la vitesse dans certaines zones et la prochaine fermeture au trafic de transit de l'axe Chauderon – St-françois.

Alors qu'en Suisse, la réglementation interdit la circulation des véhicules de fret de plus de 3.5t la nuit et les jours fériés, la ville de Lausanne n'impose globalement pas de restrictions supplémentaires spécifiques au trafic de marchandises. Les autorités essaient cependant de modérer le trafic global dans la ville avec diverses mesures comme la mise à l'essai d'une vitesse maximale réduite (30km/h) la nuit sur les avenues de Beaulieu et Vinet ou l'aménagement de zones de rencontre limitées à 20km/h avec priorité piétonne. Ces mesures ont pour but d'améliorer la qualité de la vie en diminuant les nuisances du trafic. Les différentes rues piétonnes ont des horaires de livraisons limités au matin et au soir (5-10.30 et 19-22) ainsi que dans certains cas l'après-midi.

Certains systèmes comme les points de retrait sont déjà en cours d'utilisation notamment par la poste suisse dans des magasins ou avec des bornes automatiques dans les gares mais aussi par certaines postes privées comme DHL, toujours dans des lieux de passage comme les stations service ou les commerces.

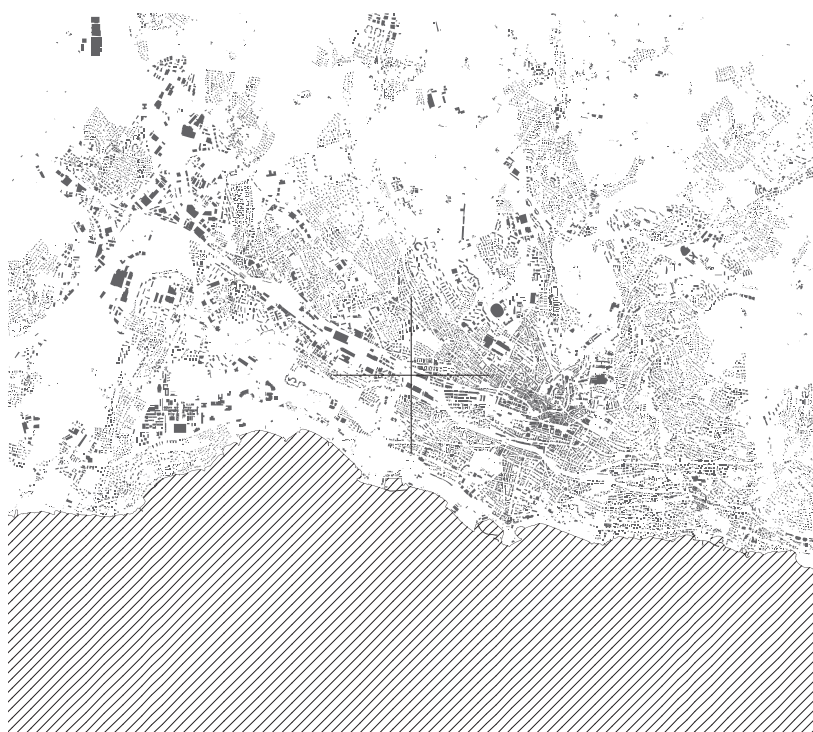
On peut également observer une apparition depuis quelques années de distributions urbaines effectuées par des modes actifs, principalement le vélo. C'est notamment le cas du service de livraison Vélocité qui utilise des vélos cargos à assistance électrique depuis 2007. Ces vélos

leur servent notamment à travers le service Dring Dring à acheminer les courses des particuliers des magasins à leur domicile. Aujourd'hui également adoptés par d'autres comme la coopérative Panier Bio à Deux Roues qui utilise le même type de vélo cargo afin de livrer plus de 250 paniers de légumes par semaine depuis la ferme de production proche de Lausanne. La Brasserie artisanale du Lance-Pierre livre également sa production à l'aide d'un cargobike. Si en Suisse et à Lausanne, le moyen est encore très peu utilisé, il prend peu à peu son essor, les entreprises expérimentant de plus en plus ce mode actif.

Avec l'augmentation du nombre de zones à priorité piétonne et la volonté de diminuer le trafic au centre-ville se pose la question de l'approvisionnement. Afin de garantir au mieux les nouveaux objectifs, une utilisation préférentielle de véhicules électriques silencieux et non polluants ou de modes actifs comme le vélo est souhaitable. Comme vu précédemment, des véhicules également plus petits sont mieux adaptés à un environnement urbain. Leur utilisation se ferait donc en complément de véhicules classiques effectuant les trajets à longue distance.

Un centre de distribution serait alors nécessaire afin d'effectuer le transbordement depuis les véhicules classiques venant des lieux d'entreposage en périphérie. Une réglementation nouvelle serait également nécessaire afin d'encourager les transporteurs (en grande partie privés) à utiliser le système en limitant leur accès à la zone desservie par les véhicules du CDU. Une telle réglementation pourrait par ailleurs les pousser à utiliser des véhicules propres qui leur permettraient d'accéder eux-mêmes à la zone restreinte. Le coût supplémentaire dû à la rupture de charge au niveau du centre pourrait être compensé par l'optimisation des chargements et des trajets, la livraison étant alors effectuée par un seul opérateur et non plusieurs, ce dernier pouvant être soit de service public, soit une entreprise privée mandatée par la ville. Cette optimisation des trajets et des chargements, permise par l'évolution technologique en terme d'informations et de systèmes intelligents, permettrait également de réduire le trafic et les nuisances dans la zone de distribution.

La ville de Lausanne est par ailleurs très bien desservie en transports publics et héberge un des plus anciens réseaux de trolleybus du monde, ce dernier desservant tout les quartiers de la ville et dont la longueur totale atteint plus de 60 kilomètres.



Position centrale du site de Sébeillon dans l'agglomération lausannoise

Ce réseau pourrait alors potentiellement être utilisé par les véhicules du centre de distribution avec un système leur permettant de faire les livraisons fines grâce à des batteries et les grands axes en se connectant au réseau électrifié des transports lausannois.

En tant qu'un des derniers grands espaces disponibles au coeur de l'agglomération, le site de Sébeillon aurait le potentiel d'accueillir un tel programme, proche de l'autoroute au sud et sur le principal axe commercial de la ville avec la commune de Lausanne d'un côté et celles de Malley et Renens de l'autre. Egalement situé sur le réseau ferroviaire, le centre pourrait être alimenté par le rail en plus de la route. Cette situation centrale dans l'agglomération permettrait la distribution de la majorité des commerces de la ville.

La sous exploitation de sa plateforme ferroviaire actuelle le rend aujourd'hui obsolète et donc sujet à une réaffectation. Les autorités



Position du site de Sébeillon en relation avec les principaux quartiers
commerçants et réseaux viaires mis en évidence

ont d'ailleurs comme projet de transformer le site en y construisant des logements et des espaces publics.

Achevée en 1953 sous la direction de l'ingénieur Paul Jaton, la gare de marchandises de Sébeillon recevait dès son ouverture une cinquantaine de wagons par jours. Dès les années 80 cette fréquence journalière est tombée à seulement quelques wagons. Construite à l'époque dans une zone à majorité industrielle, la gare se trouve aujourd'hui dans un quartier en pleine mutation où les logements et les activités remplacent progressivement les anciennes activités industrielles. Le bâtiment devient aujourd'hui obsolète, de part son utilisation réduite et une forme urbaine qui n'est plus adaptée au visage changeant et à la densification du quartier (notamment par les nouveaux logements construits par le bureau Bakker & Blanc). De plus, une grande surface de rails sous-utilisés occupe l'espace autour du bâtiment.



Réseau de trolleybus des transports publics lausannois

La reconstruction du site permettrait alors d'optimiser l'utilisation de l'espace et d'y voir cohabiter des logements, des activités et des espaces publics, ainsi qu'une fonction logistique adaptée à la ville de demain. La voie de chemin de fer alimentant l'usine d'incinération des déchets TRIDEL traversant le site pour rejoindre le tunnel en son extrémité devrait être enterrée afin de libérer le rez de chaussée. A ce nouveau niveau inférieur pourrait alors prendre place le centre logistique, donnant directement sur la rue à l'ouest du site, celle-ci étant en pente en direction de l'ouest. Cette position semi enterrée permettrait de recevoir des bâtiments de logement et d'activité ainsi qu'un espace public au niveau supérieur tout en gardant une connexion directe avec l'espace de la rue pour les différents programmes.

La route de Renens passant au nord du site et se divisant en deux pour former l'avenue de Morges menant à Chauderon et la route

de Genève menant au quartier du Flon constitue l'axe principal traversant l'agglomération d'ouest en est. Cet axe est aujourd'hui le plus fréquenté en terme de transports publics, le bus n°7 y transportant quotidiennement plus de 30'000 personnes. Le futur tram Lausanne-Renens dont l'itinéraire longera le site au nord augmentera encore le passage à cet endroit. Le site serait alors également un endroit stratégique pour installer un centre de retrait pour les pendulaires, par exemple pour la poste suisse, aujourd'hui premier distributeur de colis dans le pays. L'implantation proche de cet axe fréquenté est d'ailleurs déjà adopté par le commerçant Digitec dont le point de retrait lausannois se trouve à la rue du Grand-Pré, bordant l'extrémité du site au sud-ouest. La poste suisse utilisant beaucoup le train, le centre de retrait pourrait alors être alimenté directement par le rail depuis son centre de distribution de Daillens.

Le centre pourrait donc recevoir des véhicules en provenance de la route ainsi que du rail pour redistribuer les marchandises aux commerces à l'aide de véhicules propres ou dans le cas de colis privés, les conserver en attente de leur retrait par les particuliers.

La mise en place et l'exploitation d'une telle infrastructure demanderait un investissement important du secteur public et notamment des CFF dont la branche CFF Cargo effectue les transports pour la poste et certains transporteurs privés comme Planzer ou Camion Transport.

Dans une ville croissante comme Lausanne ou l'espace libre se fait de plus en plus rare et où les pratiques de transport des personnes et des marchandises évoluent vers une plus grande proximité, l'intégration des fonctions logistiques au sein de projets mixtes semble judicieuse. En réponses aux différentes problématiques vues précédemment et à une tendance générale à un mode de vie plus durable, les infrastructures de distribution des marchandises doivent revenir au centre des villes dont elles s'étaient éloignées avec le développement du transport routier.

En plus d'optimiser la distribution de marchandises dans la ville, un projet mixte à Sébeillon permettrait de requalifier le site en lui donnant une fonction connectrice entre les différents quartiers aux alentours. Alors qu'il crée aujourd'hui une grande coupure dans le tissu urbain, le site pourrait devenir un connecteur, entre les quartiers de Malley et Montelly au sud et le quartier de Prélaz au nord, en rendant continu

une promenade piétonne allant de la vallée de la jeunesse au parc de Valency. La taille du site permettrait de créer le long de cette promenade une nouvelle esplanade publique capable d'accueillir des événements de grande envergure comme des expositions, des spectacles ou des activités temporaires. Alors organisés aujourd'hui sur le parking de Bellerive, des événements tels que la fête foraine Luna Park ou le cirque Knie pourraient désormais se tenir au coeur de l'agglomération, comme c'est le cas aujourd'hui à Genève sur la plaine de Plainpalais. La mise en place des événements serait pas ailleurs facilitée par la conservation en surface d'une voie de chemin de fer à usage exceptionnel.

En relation avec ce nouvel espace public pourraient prendre place des bâtiments d'activités et de logement, les bâtiments d'activité faisant office de tampon entre les logements et l'esplanade, cette dernière pouvant être le théâtre d'une animation intense selon les événements qu'elle reçoit.

Le développement d'un projet où l'espace public accueille des événements et le bâti des activités publiques et commerciales permettrait alors de transformer le site de Sébeillon, aujourd'hui en friche et peu accueillant, en une nouvelle centralité forte dans la ville, à mi-chemin entre Lausanne et Renens et au centre des projets de développement de l'agglomération dont font partie le quartier de Sévelin et Malley-centre.



VIII BIBLIOGRAPHIE

E. Taniguchi, Éd., *City logistics: network modelling and intelligent transport systems*, 1st ed. Amsterdam ; New York: Pergamon, 2001.

E. Taniguchi et R. G. Thompson, Éd., *City logistics: mapping the future*. Boca Raton: CRC Press, 2015.

M. Savy, *Le transport de marchandises: économie du fret, management logistique, politique des transports*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2017.

J.-L. Wingert, *La vie après le pétrole: de la pénurie aux énergies nouvelles*. Paris: Autrement, 2005.

D. Patier-Marqué, *La logistique dans la ville*. Paris: CELSE, 2002.

OECD Staff, *Transport Urbain de Marchandises: les Défis du XXI^e Siècle*. Washington: Organization for Economic Cooperation & Development, 2004.

M. Savy et Centre d'analyse stratégique (France), *Le fret mondial et le changement climatique: perspectives et marges de progrès*. Paris: La Documentation française, 2010.

R. Partanen, *The world after cheap oil*. New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2015.

O. Publishing et I. E. Agency, *World Energy Outlook 2010*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2010.

M. Jesús, B. Antoine, M, María *How green are electric or hydrogen-powered cars?*, New York, NY: Springer Berlin Heidelberg, 2016.

C. Macharis et S. Melo, Éd., *City distribution and urban freight transport: multiple perspectives*. Cheltenham ; Northampton, MA: Edward Elgar, 2011.

J.-M. Jancovici, *L'avenir climatique: quel temps ferons-nous?* Paris: Éditions du Seuil, 2005.

U. N. C. O. T. A. Development, *Review of maritime transport 2016*. S.l.: United Nations, 2017.

International transport Forum, *Goods transport*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, sept. 2017.

« Air transport, freight (million ton-km) | Data », data.worldbank.org

« Pétrole », wikipédia.com

« Office fédéral des routes (OFROU) », astra.admin.ch

« La voiture électrique est une aberration », 28-avr-2011. letemps.ch

« Les voitures électriques sont-elles vraiment «propres»? », 16-sept-2017. liberation.fr

« World's first electric road opens in Sweden », scania.com.

« Cyclelogistics Ahead », cyclelogistics.eu

« DHL | Press Release | English », dhl.com

« Monoprix vous livre à pied et en une heure », leparisien.fr

« Transport de marchandises ». bfs.admin.ch

« Cargo Sous Terrain ». cargosousterrain.ch



