



MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

# Les nouvelles mobilités : politiques publiques et prévision de la demande

Annexes complémentaires

Rapport n° 010631-01  
établi par

Alain SAUVANT (coordonnateur) et Emmanuel RAOUL

Octobre 2017





## **ANNEXE 1**

NOUVELLES MOBILITES INTERURBAINES ET LEURS IMPACTS

Covoiturage, autocars, impact ferroviaire longue distance,...

## **ANNEXE 2**

NOUVELLES MOBILITES DE LA VIE QUOTIDIENNE ET LEURS IMPACTS

Véhicules avec chauffeur, autopartage-s, covoiturage urbain, stationnement intelligent, offres pour les territoires les moins denses...

## **ANNEXE 3**

LES ÉVOLUTIONS DE LA MOBILITÉ LIÉES À LA PROGRESSION DU VÉHICULE VERS L'AUTONOMIE

## **ANNEXE 4**

LES CONSÉQUENCES DES NOUVELLES MOBILITÉS DANS LES PRÉVISIONS DE TRAFIC



# ANNEXE 1

## NOUVELLES MOBILITES INTERURBAINES ET LEURS IMPACTS

Covoiturage, autocars, impact ferroviaire longue distance,...

### Table des matières

1 Les nouvelles mobilités interurbaines.....	3
1.1 Le covoiturage interurbain.....	3
1.1.1. Une mobilité nouvelle liée à l'émergence des nouvelles technologies.....	3
1.1.2. Une forte croissance suivie d'une stagnation depuis mi 2015 en France et probablement dans le monde.....	4
1.1.3. D'abord un prix plus bas que le train.....	8
1.1.4. Des fréquences très importantes.....	9
1.1.5. La fréquence et le détour amènent une possibilité de proximité forte au départ et à l'arrivée.....	10
1.1.7. Cartographie sociale du covoiturage.....	13
1.1.6. Un univers mental du voyageur qui est en forte évolution.....	17
1.1.7. Une cyclicité dans la semaine assez proche du train.....	18
1.1.8. Un mode réservé souvent en dernière semaine.....	18
1.1.9. Une forte attractivité par rapport au train, mais très variable selon la liaison.....	19
1.1.10. Des prix de la plate-forme quasi monopolistique dont il n'est pas évident que la seule concurrence intermodale suffise à les réguler.....	26
1.1.11. Un développement d'une offre de quasi-lignes en covoiturage BlaBlaLines.....	28
1.1.12. Dans quelques années avec les voitures autonomes une offre hybride BlaBlaCar et uberPool ?.....	29
1.1.13. Un usage potentiel pour du transport de colis interurbain mais probablement encore marginal.....	29
1.2 Les services d'autocar librement organisés.....	30
1.2.1. Une mobilité nouvelle en France du fait d'une décision législative.....	30
1.2.2. L'exposé des motifs attendus par la loi.....	31
1.2.3. Des résultats en progression depuis un an mais probablement pas encore stabilisé.....	33
1.2.4. Une fréquentation à terme des services librement organisés encore incertaine, mais l'objectif de 5% de part modale autocar tous modes en interurbain dans l'exposé des motifs de la loi paraît peu probable et 2,5 % environ pour l'autocar paraît plus réaliste.....	37
1.2.5. Un bilan environnemental (y compris carbone) positif de l'autocar SLO, à nuancer probablement sur les plus courtes distances.....	46
1.2.6. L'exemple allemand démontre un impact ferroviaire modéré en trafic mais significatif	

en recettes du fait de l'impact sur le pouvoir de marché et donc les prix.....	50
1.2.7. Les pertes de recettes ferroviaires seront très variables selon les vitesses des trains.....	52
1.2.8. Les principales relations autocar sont des relations TGV, donc le TGV ne sera pas épargné.....	52
1.2.9. Des offres à prix et vitesses diversifiés mais assez cohérentes vu par leurs clients, mais seuls les TET appellent massivement des aides publiques au sein du transport interurbain de voyageurs.....	55
1.2.10. Des pertes de recettes ferroviaires encore difficiles à cerner précisément mais probablement de 200 à 400 millions d'euros par an à terme donc significatives.....	57
1.2.11. Des possibilités d'économies cependant dans les coûts de transport ferroviaire.....	62
1.2.12. L'exemple allemand montre que le transporteur ferroviaire peut mener une politique active et assez transparente en matière de « yield management » pour reconquérir une partie des recettes.....	63
1.2.13. Des possibilités d'économies sur les investissements d'infrastructure ferroviaires de renouvellement et de capacité.....	64
1.2.14. Une esquisse de bilan socio-économique de l'ouverture de l'autocar, ou du maintien de certaines lignes ferroviaires.....	65
1.2.15. La complémentarité modale autocar avion (voire autocar TGV) se met en place et pourrait être favorisée.....	72
1.2.16. Un vaste éco-système d'information des voyageurs se met en place, qui renforcera le choix rationnel des voyageurs.....	73
1.2.17. La question des gares routières, leur accès et leurs capacités.....	76
1.2.18. Le sujet des liaisons de moins de 100 km.....	78
1.2.19. La possibilité de messagerie dans les autocars SLO.....	82
1.2.20. L'autocar est devenu dans certains pays étrangers le mode de transport interurbain terrestre de référence.....	82
1.2.21. Il est donc essentiel et d'ailleurs peu coûteux de modéliser le trafic et les recettes pour mieux anticiper les évolutions.....	85
1.2.22. Un exemple illustratif de modélisation de la demande en pratique.....	86

# 1 Les nouvelles mobilités interurbaines

Deux nouvelles formes de mobilité interurbaines sont apparues en France ces dernières années : le covoiturage et l'autocar.

Le covoiturage a été rendu possible par les nouvelles technologies de l'information et de la communication (ordinateur, téléphone portable) qui permettent d'apparier l'offre à la demande et le conducteur et les passagers de se rejoindre facilement. L'ouverture du site internet « covoiturage.fr » remonte à 2004 et la montée en puissance a été progressive depuis mais n'a atteint une certaine significativité que vers le début des années 2010.

L'autocar en service librement organisé doit en France son émergence à un changement de loi en août 2015, alors que seuls les trafics internationaux et du cabotage limitativement définis étaient autorisés de plein droit, et que les trafics intérieurs étaient soumis à des autorisations administratives très rarement accordées au plan national.

Le cas français est original au sens où le covoiturage interurbain a pu se développer dans une phase initiale à l'abri de la concurrence des autocars, ce qui est rarement arrivé à l'étranger, sauf dans une certaine mesure en Allemagne.

## 1.1 Le covoiturage interurbain

### 1.1.1. Une mobilité nouvelle liée à l'émergence des nouvelles technologies

Pour pouvoir partager simultanément l'usage d'un véhicule en dehors du cercle des connaissances (famille, amis, collègues, voisins,...), la médiation d'un site internet est nécessaire.

Un téléphone mobile, même de base (sans internet) est également très utile (mais pas totalement indispensable) pour se retrouver facilement au départ.

C'est ce qui explique le début du covoiturage intermédié à compter de 2004, date du dépôt d'un site internet covoiturage.fr

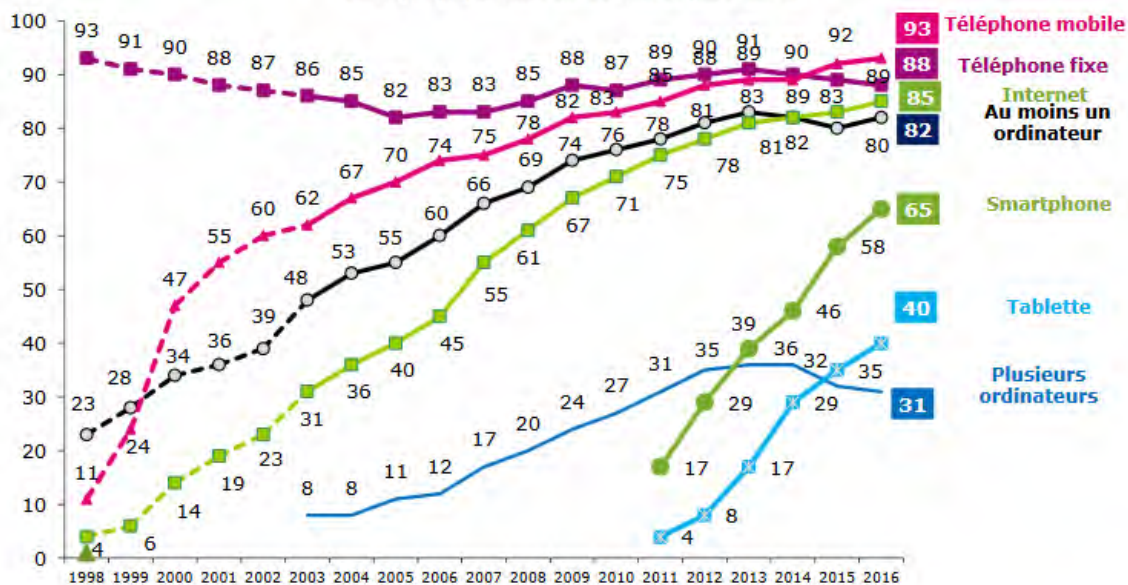
L'Arcep publie sur la base d'une enquête du Credoc un baromètre du numérique<sup>1</sup> permettant de retracer la progression de l'équipement des Français à domicile.

---

<sup>1</sup> Baromètre du numérique 2016, Arcep. [http://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gspublication/Barometre-du-numerique-2016-CGE-ARCEP-Agence\\_du\\_numerique.pdf](http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/Barometre-du-numerique-2016-CGE-ARCEP-Agence_du_numerique.pdf) page 10

### Graphique 1 - Taux d'équipement en téléphonie, ordinateur et internet à domicile

- Champ : population de 12 ans et plus, en % -



Source : CREDOC, enquêtes «Conditions de vie et Aspirations » (vague de juin de chaque année).

Note : avant 2003 (en pointillés), les résultats portent sur les 18 ans et plus. A partir de 2003, les résultats portent sur les 12 ans et plus.

Comme on le voit sur le graphique, en 2004 seuls 36 % des Français disposait d'un accès internet à domicile. Il a fallu attendre le début de la décennie 2010 pour que le taux d'accès à internet au domicile devienne nettement majoritaire avec un taux de 71 % en 2010.

Le taux d'équipement en téléphone mobile (au moins de base) a dépassé celui de l'accès à internet. Il s'élevait par exemple à 83 % en 2010. Le début de la décennie 2010 correspond donc au moment où la population a été en situation de pouvoir covoiturage au moyen d'un site internet. A cette date, en revanche, le taux d'équipement en smartphones était très faible, probablement moins de 10 %. Mais le smartphone, s'il assure un confort dans l'utilisation n'est pas strictement nécessaire à l'usage d'un site de covoiturage.

#### 1.1.2. Une forte croissance suivie d'une stagnation depuis mi 2015 en France et probablement dans le monde

On ne dispose pas de données historiques concernant l'usage des sites de covoiturages interurbains, et notamment du principal d'entre eux, BlaBlaCar. La mission les a demandés, pour la France, à ce site, dont la part de marché semble très importante d'après quelques sondages de la mission, probablement au-dessus de 90 % des sites internet. Cependant les statistiques d'usage permettent d'inférer les évolutions des chiffres d'affaires et des recettes nettes, et donc la valorisation économique du site, ce qui en fait des données sensibles que BlaBlaCar ne semble pas vouloir communiquer.

A défaut, pour retracer un historique de l'intérêt pour le covoiturage interurbain en France, on peut retracer l'intensité des requêtes associées aux mots « covoiturage » et au mot « BlaBlaCar » sur le moteur de recherche Google. Il convient de rappeler que le site covoiturage.fr a changé de nom pour devenir blablacar.fr fin avril 2013. Il est possible qu'une part des requêtes sur le mot « covoiturage » vise du covoiturage urbain. Egalement, cette mesure n'inclut ni les accès directs (par exemple via les favoris), les accès par d'autres moteurs de recherche, ou les utilisations d'applications mobiles. La mesure reste approximative, mais faute de mieux elle reste intéressante pour retracer les grandes tendances des évolutions du covoiturage interurbain.



Le graphique<sup>2</sup> ci-dessous retrace ces évolutions de requêtes en France depuis 2004. On voit le changement de dénomination en 2013. Il est en revanche difficile de dater le début de la pratique, celle-ci semblant avoir augmenté continûment jusqu'en 2015.



Si l'on analyse plus en détail, on note que l'apogée des requêtes sur le mot « BlaBlaCar » en France sur Google remonte à la première semaine d'août 2015. Au delà, l'évolution des requêtes « BlaBlaCar » semble davantage cyclique, avec un point haut presque à la même hauteur début août 2016, mais avec toutefois une régression des requêtes sur le mot «covoiturage » en France. La date de l'apogée coïncide donc avec celle de la publication de la loi du 6 août 2015 autorisant les autocars en services librement organisés. On pourrait donc penser que le développement du mode autocar a amené le covoiturage interurbain à passer d'une phase de croissance à une phase de stagnation, voire de légère régression en France.

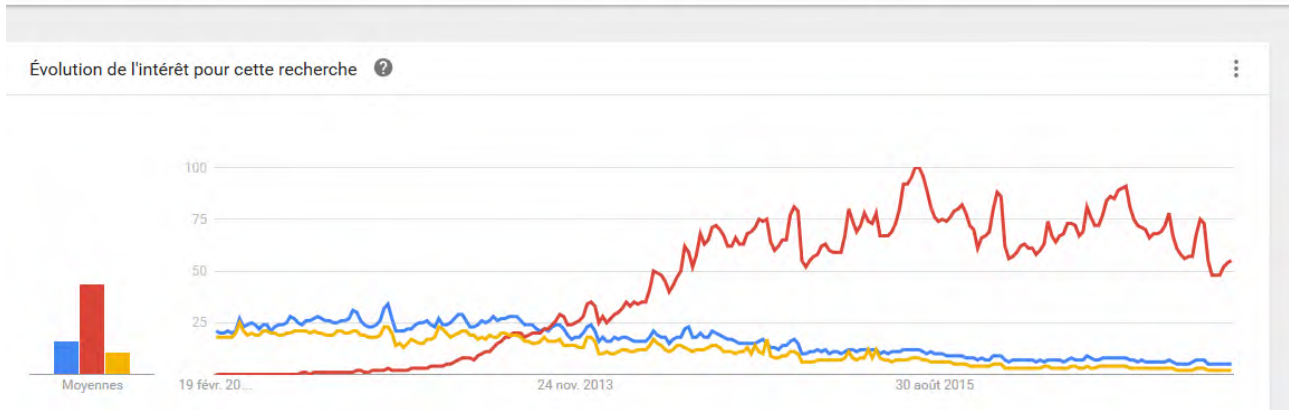
Toutefois, un regard sur les requêtes au niveau mondial<sup>3</sup> (incluant aussi le mot clé allemand équivalent « Mitfahrgelegenheit ») présente aussi une apogée des requêtes à la même date d'août 2015, avec un déclin même un peu plus marqué.

2 Récupéré le 17 février 2017 sur <https://www.google.fr/trends/explore?date=all&geo=FR&q=covoiturage.blablacar>

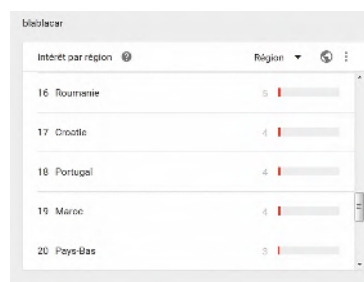
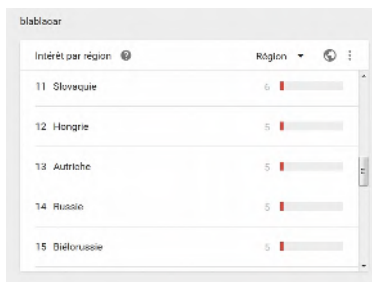
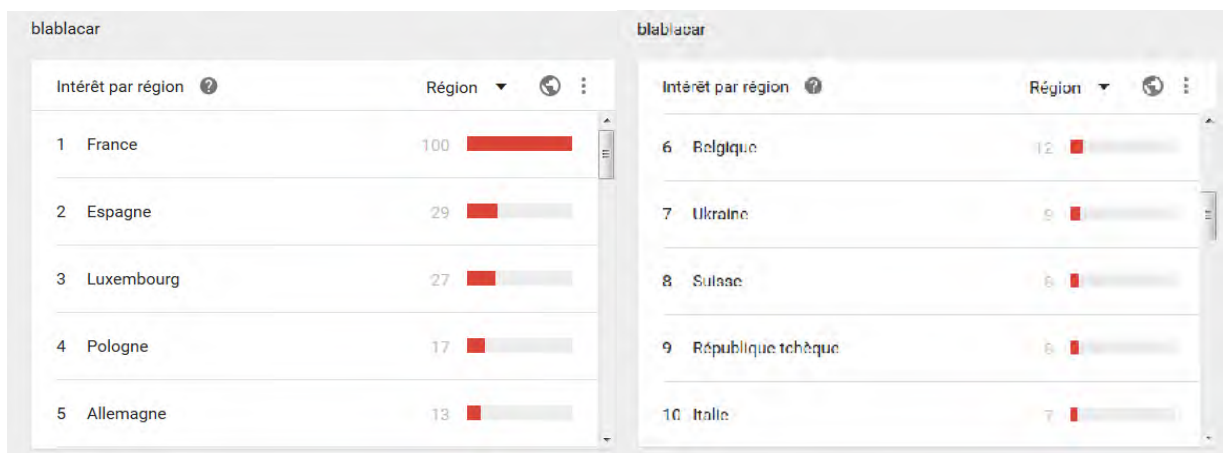
3 Relevé le 17 février 2017 sur <https://trends.google.fr/trends/explore?q=covoiturage.blablacar.mitfahrgelegenheit>

● covoiturage Terme de recherche
 ● blablacar Terme de recherche
 ● mitfahrgelegenheit Terme de recherche
 + Ajouter une comparaison

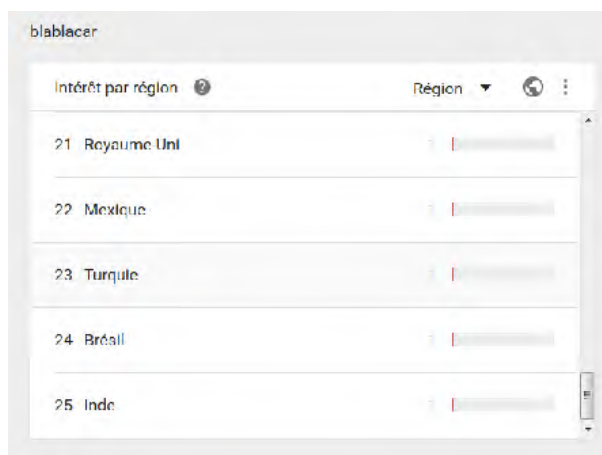
Dans tous les pays ▼ Cinq dernières années ▼ Toutes les catégories ▼ Recherche sur le Web ▼



Ceci peut s'expliquer pour partie par le fait que la France semble être d'assez loin le premier pays en matière de taux requêtes sur le mot « BlaBlaCar » dans le monde, pouvant correspondre globalement à près de la moitié des requêtes dans le monde, comme le montrent ces tableaux d'intensité relative sur le mot « BlaBlaCar » issus des 12 derniers mois en février 2017.



Récupéré le 17 février 2017, sur 12 mois <https://trends.google.fr/trends/explore?date=today%2012-m&q=covoiturage,blablacar,mitfahrgelegenheit>



Source : capture d'écran de la BBC <http://www.bbc.com/news/business-38597504>

Pour les principaux pays, les taux de requêtes « BlaBlaCar », entrent en phase de globale stagnation dès 2014 en Espagne (où les autocars étaient autorisés depuis longtemps). Dans ce pays, la Confibus (confédération espagnole pour le transport par bus) avait accusé BlaBlaCar de pratiques de transport illégales, ayant réduit les trafics en autocar et en train.

A date de février 2017, il semble que BlaBlaCar ait gagné le procès dans ce pays, indiquant qu'il s'agit d'un réseau social rapprochant des conducteurs et des passagers, moyennant commission, mais pas d'une activité de transport, ce que semble avoir validé une Cour de justice espagnole, même si une procédure d'appel semble en cours<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Voir par exemple « Victory for car-sharing as Spanish buses lose 'unfair competition' case against BlaBlaCar », The

En Allemagne, la somme des requêtes sur « Mitfahrgelegenheit » et sur « BlaBlaCar » passe de l'indice 100 en août 2012 à l'indice 18+42=60 en août 2016, démontrant même une régression de 40 % au total d'intensité de recherche sur les 4 dernières années, sachant que l'autorisation des autocars librement organisés y remonte à 2013.

L'autorisation des autocars a dû créer des alternatives au covoiturage, qui en Allemagne et en France, constituait auparavant la seule alternative de mobilité interurbaine peu onéreuse. Toutefois, la stagnation des indices de requêtes en Pologne ou en Espagne montre que d'autres facteurs ont pu jouer : mise en favoris, renforcement de la part d'usage sur smartphones, ou bien usage moins intensif.

Pour ce qui concerne la France seulement, la mission dispose de comptage d'offres à l'automne 2014 et à la même date à l'automne 2016 sur un panel de liaisons. Il semble que l'offre (nombre de voitures) soit clairement en régression, en tout cas sur les grosses liaisons, le diagnostic étant plus difficile sur des liaisons à trafic plus modéré. C'est sur ces grosses liaisons que les offres des autocars se sont le plus développées, et que les prix du train ont par conséquent été le plus susceptible d'avoir baissé également.

Un regard sur les régions où l'intensité de requêtes sur le mot « BlaBlaCar » sur les 12 derniers mois vs les 5 dernières années avant février 2017 montre aussi un recentrage des usages du covoiturage interurbain vers les faibles densités; sur la dernière année, arrivent en tête des régions peu denses (Limousin, Auvergne), alors que sur les 5 dernières arrivaient plutôt en tête des régions à l'ouest d'une ligne Le Havre – Marseille.

Au niveau mondial, BlaBlaCar annonce fin 2016 environ 40 millions de membres effectuant 4 millions de trajets<sup>5</sup> par mois, soit environ 48 millions par an, et à une distance estimée de l'ordre de 320 km par trajet soit environ 15 milliards de voyageurs-km par an dans le monde. Au prorata d'un nombre de membres de l'ordre de 10 millions en France, cela correspondrait à 3,6 milliards de voyageurs-km par an en France, dont environ 2/3 de passagers soit 2,4 milliards de passagers-km hors conducteurs. Une autre approche basée sur les relevés de site et une indexation sur le volume de requêtes Google Trends donne 2,8 milliards de passagers-km par an, ce qui est assez proche, soit environ 1 % de part modale en interurbain.

### 1.1.3. D'abord un prix plus bas que le train

La communication autour du covoiturage interurbain s'est principalement effectuée autour du prix. Avant l'autorisation des autocars librement organisés, le covoiturage constituait la seule façon de voyager à un prix bas en interurbain pour un voyageur circulant seul, proche de 7 centimes par km parcouru et par voyageur, en incluant les frais de mise en relation. Ceci pouvant être comparé à des prix moyens de l'ordre de 9 centimes par km en Train d'équilibre du territoire (TET), 11 centimes par km en TGV, environ 15 centimes voire davantage en avion, ou de conduire sa propre voiture pour un coût perçu (hors amortissement du véhicule) de 9 centimes (soit le carburant, hors autoroute) et de l'ordre de 15 (en ajoutant environ 6 centimes de péage) par km et par véhicule, donc aussi par voyageur circulant seul.

Certes la vitesse maximale autorisée sur autoroute ne dépasse pas 130 km/h, contre un peu plus en TET et jusqu'à 300-320 km/h en TGV sur ligne à grande vitesse, et il convient de tenir compte du temps nécessaire à la rencontre entre le conducteur et le(s) passager(s).

---

local Spain, 3 février 2017

<https://www.thelocal.es/20170203/spanish-buses-lose-unfair-competition-case-against-blablacar>

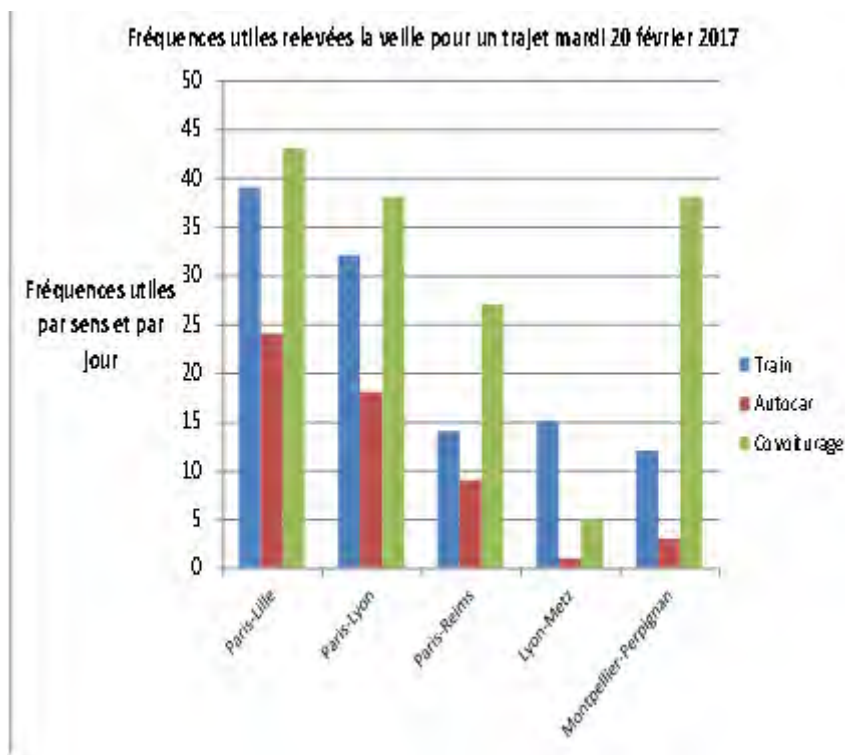
5 Voir par exemple Business insider 10 novembre 2016 <http://uk.businessinsider.com/blablacar-ceo-nicolas-brusson-uk-market-2016-11?r=US&IR=T>

Mais on voit facilement que l'offre a été attractive pour des passagers dont la valeur du temps (disponibilité à payer pour gagner une heure) est inférieure à une valeur « pivot », variable selon les destinations. Et pour le conducteur, des économies par rapport à voyager seul, au prix d'une petite perte de temps liée à la durée de la rencontre et l'émission de son annonce, plus le fait de devoir souffrir la présence d'autrui dans son véhicule.

#### 1.1.4. Des fréquences très importantes

Par rapport à d'autres solutions de mobilité interurbaines, une des particularités du covoiturage interurbain est que l'emport moyen est faible, de l'ordre de 3 personnes par véhicule. De ce fait, même avec des petits flux, les fréquences peuvent être élevées.

La mission a relevé, pour un jour ordinaire de base (mardi) en hiver, la veille, quelques fréquences « utiles » sur un panel de liaisons. A cet effet une fréquence est dite « utile » si d'une part le temps de trajet est direct ou avec une correspondance avec un allongement restant raisonnable, de l'ordre de moins de deux heures de plus, et d'autre part en ne comptant qu'une seule fois des services desservant plusieurs points d'arrêt d'une même ville. Dans le cas du covoiturage, seuls les trajets directs sont pris en compte.



Source : relevés de la mission le 19 février 2017

On note que, dans ce panel :

- le covoiturage est dans 4 cas sur 5 celui qui présente le plus de fréquences utiles ; en notant que même dans l'unique cas sur 5 en sens contraire, le décompte des fréquences avec correspondances aurait pu donner un résultat moins contrasté, sachant que la plupart des fréquences en train sur cette liaison (Lyon-Metz) ne sont pas directes,
- dans tous les cas, le covoiturage propose davantage de fréquences « utiles » que l'autocar, de 2 fois plus pour les très grosses liaisons, et de 3 à 12 fois plus pour des liaisons plus petites,
- pour les plus grosses relations directes en train, le train fait presque jeu égal en fréquences utiles avec le covoiturage en jour ouvrable de base ; en revanche il est souvent distancé en fréquences

utiles pour des liaisons plus petites.

Un regard en pointe hebdomadaire (vendredi) aurait donné des résultats nettement plus favorables en fréquences au covoiturage, celui-ci augmentant nettement ses fréquences en pointe, alors que celles des autres modes sont peu renforcées, du fait des contraintes de production de l'opérateur. Il en serait allé de même pour un relevé en été, période plus favorable au covoiturage.

On peut se demander quel est l'intérêt des plus grandes fréquences vu par le voyageur. L'effet est probablement assez faible sur les plus grosses liaisons, où passer par exemple d'une liaison à la demi-heure (covoiturage) par rapport à une liaison à l'heure (autocar) sur Paris-Lille (et à un moindre degré Paris-Lyon) apporte assez peu.

Pour les trois autres liaisons du panel, l'avantage en fréquence par rapport à l'autocar, et souvent au train, est significatif, et ce surtout dans des liaisons courtes.

Sur Montpellier-Perpignan, le temps de trajet minimum en train est de 1h29 contre 1h40 en covoiturage (et 2h15 en autocar). La fréquence du covoiturage de l'ordre de 20 mn est nettement plus attractive que celle du train, environ à l'heure, et compense la différence de temps de trajet de 11 minutes.

Les paramètres du covoiturage y sont très favorables par rapport à l'autocar, tant en temps de trajet qu'en fréquences.

Sur Paris-Reims, desservi en TGV, le temps de trajet minimum en train est de 46 minutes (gare centrale en train direct) contre 1h30 en covoiturage (et 1h30 également en autocar). La fréquence du covoiturage de l'ordre de 30 mn est nettement plus attractive que celle du train, environ à l'heure. La différence de temps de trajet de 3/4 heures est donc déjà fortement réduite par la différence du demi-intervalle soit 1/4 heure. Ainsi le train ne peut être attractif qu'à un prix peu supérieur à celui du covoiturage.

Les paramètres du covoiturage sont y très favorables par rapport à l'autocar en fréquences, mais équivalents en temps de trajet.

Chaque liaison est un cas d'espèce, mais on voit dans ce dernier exemple que même avec une relation directe en TGV, le covoiturage peut être presque compétitif en couple temps fréquence pour les dessertes TGV courtes.

#### 1.1.5. La fréquence et le détour amènent une possibilité de proximité forte au départ et à l'arrivée

La fréquence importante dans les plus grosses liaisons peut se transformer en avantage de proximité.

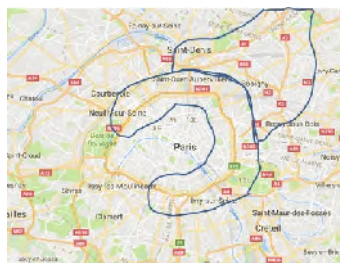
Examinons par exemple les points de départ possibles de Paris vers Lille le mardi 17 février 2017 sur la tranche de 12h à 13h59.

Covoiturage	12 à 18 euros	2h20 minimum
Point de départ	Détour maximum	
Porte Maillot	15 mn max	
Porte de la Chapelle	15 mn max	
Paris (voir avec le conducteur)	15 mn max	
Porte de la Villette	15 mn max	
Paris (voir avec le conducteur)	15 mn max	

Porte Maillot	15 mn max	
Autocar	9 à 12 euros	2h30 minimum
Point de départ	Détour maximum	
La Défense	Fixe	
Porte de Bagnolet	Fixe	
Porte Maillot	Fixe	
Train TGV	32 à 63 euros	54 mn minimum
Point de départ	Détour maximum	
Gare du Nord	Fixe	
Gare du Nord	Fixe	
Aéroport CDG	Fixe	

Si l'on suppose exacts l'indication d'un détour maximum de 15 mn, avec une vitesse en ville de l'ordre de 20 km/h (moins dans Paris, plus en banlieue), la prise en charge à proximité est possible en covoiturage à une distance de l'ordre de 5 km du périphérique parisien (hors quart sud-ouest dans le cas d'espèce), soit 300 km<sup>2</sup>, majoré d'une zone près de l'A1 et de l'A3, soit encore 200 km<sup>2</sup>, encore ou 5 millions d'habitants environ au départ.

A l'arrivée, on peut estimer cette zone à un disque de rayon autour de 5 km du centre de Lille soit 80 km<sup>2</sup> environ ou 0,5 millions d'habitants environ.



Zones de prise en charge et de dépose possibles en Ile-de-France et dans le grand Lille ; source estimations de la mission

On voit ainsi qu'il y a un potentiel important de « porte à porte » au moins à l'une des extrémités. Cela suppose bien entendu que le passager le demande, et que sa demande soit agréée par le conducteur.

Le train présente, en Ile-de-France en tout cas, l'avantage que les grandes gares sont bien reliées au réseau de trains de banlieue ou de RER, ce qui rend l'accès facile pour les riverains du RER et des transiliens.

On peut retrouver ces éléments de géographie à l'échelle régionale travers les intensités de recherche pour le mot clé « BlaBlaCar », « SNCF », et « Isilines », « Flixbus » et « Ouibus ».

Le mot clé « SNCF » présente une géographie marquée en banlieue ouest, et peu à Paris.

Le mot clé « blablacar » présente un indice de requête de rang 1 à Paris, suivi de villes de la banlieue ouest, sauf Saint-Denis.

Le mot clé « ouibus » présente une géographie centrée surtout sur des villes de banlieue sud et est.

Le mot clé « flibus » présente une géographie recentrée sur Saint-Denis, Paris et Courbevoie. Enfin, le mot clé « isilines » présente une géographie centrée sur Paris, la moindre fréquentation de cet opérateur expliquant le faible nombre de zones.

Sur la dernière année relevé le 20/02/17					
Rang	SNCF	BlaBlaCar	Ouibus	Flixbus	Isilines
1	Neuilly	Paris	Créteil	Saint-Denis	Paris
2	Issy	Versailles	Vitry	Paris	
3	Rueil	Boulogne	Saint-Denis	Courbevoie	
4	Courbevoie	Saint-Denis	Montreuil		
5	Boulogne	Courbevoie	Nanterre		
6	Nanterre	Nanterre			
7	Versailles				
8	Montreuil				
9	Saint-Denis				
10	Paris				

Source : relevé de la mission sur Google trends en Ile-de-France le 20/02/2017, sur 1 an

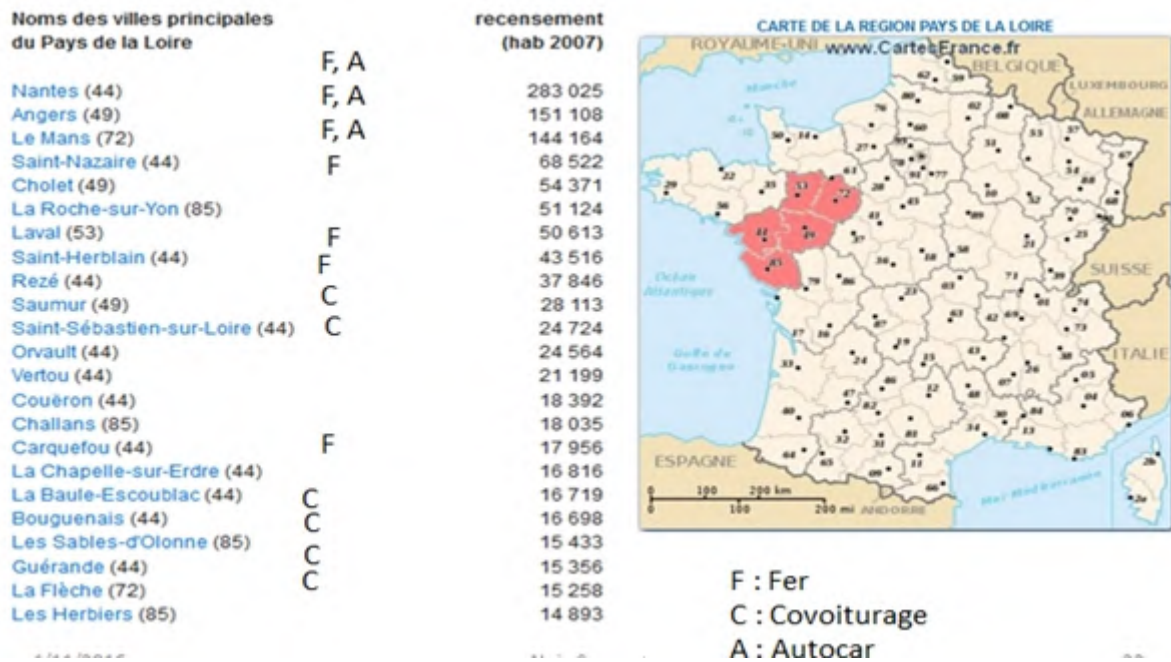
Ce qui frappe est la grande similitude des zones géographique en tête d'intensité des recherches pour la SNCF et BlaBlaCar, en général aisées et dans l'ouest.

Ouibus est davantage présent dans des zones plus populaires, et leur zonage correspond à la proximité de la gare principale de Bercy de cette compagnie.

Flixbus présente également une géographie marquée, centrée sur le Nord-ouest, donc à proximité de la gare principale de cette compagnie qui était à la Porte-Maillot.

En province, les géographies sont également contrastées. Si les requêtes sur le mot clé « SNCF » sont d'abord centrées sur les grandes villes ou des banlieues aisément accessibles en train, celles sur « BlaBlaCar » sont plus centrées sur de petites villes et des villes touristiques. Pour l'instant, celles centrées sur les mots clés de l'autocar sont plutôt centrées sur les grandes villes. L'exemple de la région pays de Loire illustre cet effet.





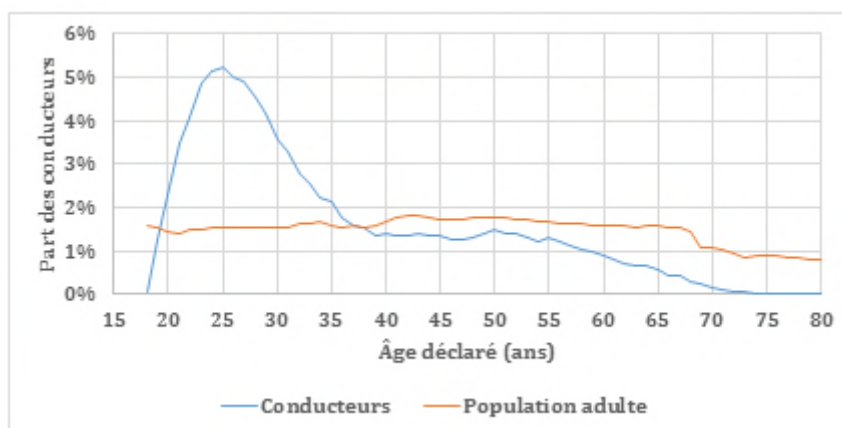
Source : relevé de la mission en décembre 2016 sur les bases des plus fortes intensité de recherche sur Google Trends

On voit ainsi se dégager également une géographie d'usage des différents modes de transport, combinaison d'éléments sociaux liés aux contrastes de prix et d'éléments de proximité géographique aux gares, pour les modes qui en ont.

De ce point de vue, le covoiturage présente une géographie plus diffuse, en tout cas en province, mais sa géographie sociale est plus aisée que celle de l'autocar.

#### 1.1.7. Cartographie sociale du covoiturage

Le covoiturage attire les jeunes jusqu'à 35 ans plus que la moyenne de la population, comme le montre le relevé suivant, effectué pour les conducteurs seulement toutefois.



Source : relevé de la mission (mars 2015) France, sur BlaBlaCar

Une enquête réalisée par le bureau 6t pour le compte de l'Ademe en mars 2015 (avant l'ouverture des autocars SLO) et publiée en septembre 2015. Elle comporte d'intéressantes informations sur les profils des utilisateurs du covoiturage interurbain, même si celles-ci sont malheureusement peu géographisées.

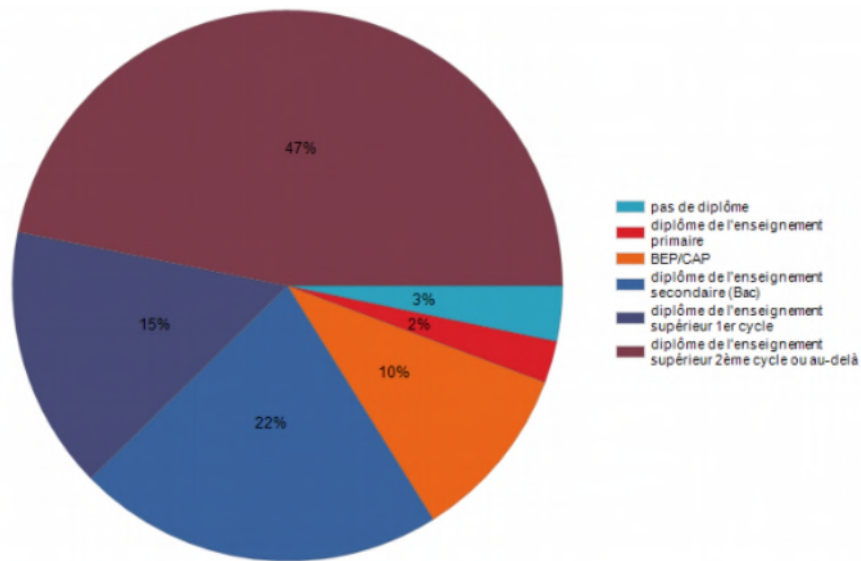
On dispose de données par catégories socio-professionnelles, qui démontrent une sur-représentation des employés et des cadres.



**Figure 11 : Les employés et les cadres sont fortement représentés**

Ceci montre que l'usage du covoiturage n'est pas seulement lié au niveau de revenu, puisqu'on voit une CSP plutôt aisée être assez largement utilisatrice du covoiturage interurbain. Egalement, on note que les employés sont nettement plus utilisateurs du covoiturage que les ouvriers, alors que ces deux catégories présentent des revenus très proches.

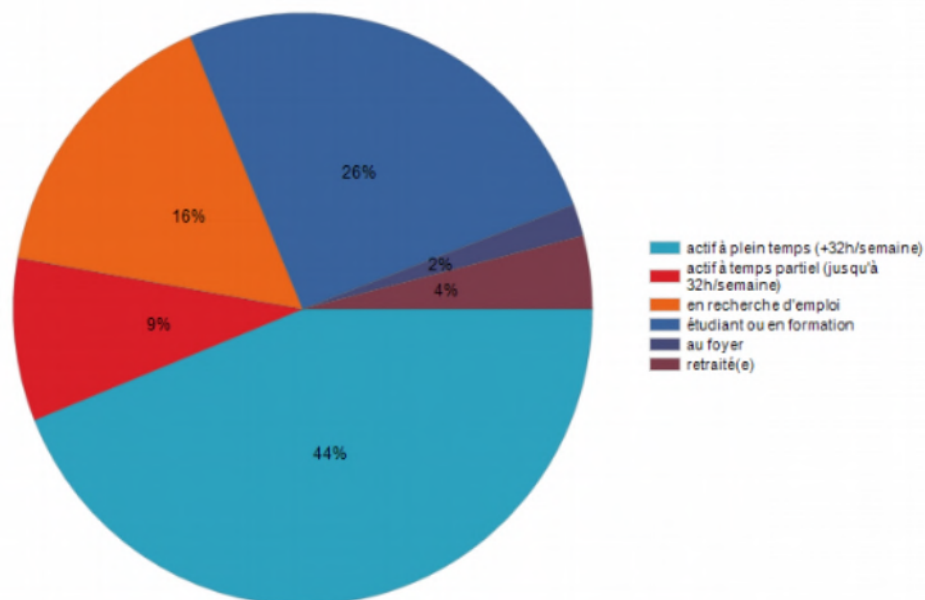
Une analyse par niveau de diplôme permet d'affiner l'analyse.



**Figure 12 : Près de la moitié des covoitureurs sont très diplômés (1 385 répondants redressés)**

On constate que les covoitureurs sont souvent très diplômés, puisque près de la moitié (47%) sont titulaires d'un diplôme supérieur du second cycle ou au-delà.

Enfin, on lit parfois que les covoitureurs sont souvent des étudiants. Certes les étudiants y sont sur-représentés, il n'en reste pas moins que les actifs y sont majoritaires, à 53 % sans compter ceux en recherche d'emploi.



**Figure 9 : Une majorité d'actifs parmi les covoitureurs (1 385 répondants redressés)**

Comment expliquer ces éléments ?

Le covoiturage s'insère dans l'économie du partage, où les CSP supérieures sont sur-

représentées, comme le montre le tableau ci-dessous du CREDOC.

		A recouru auprès de particuliers à l'usage d'un service ou d'un bien contre rémunération	A proposé à des particuliers l'usage d'un service ou d'un bien contre rémunération	A échangé ou partagé, sans rémunération, l'usage d'un service ou d'un bien
<b>Ensemble de la population .....</b>		<b>15</b>	<b>8</b>	<b>5</b>
Diplôme	. Aucun, Cep .....	(5)	(2)	(1)
	. Bepc .....	11	4	(3)
	. Bac .....	19	10	(6)
	. Diplôme du supérieur .....	27	16	8
Typologie des niveaux de vie	. Bas revenus .....	11	8	7
	. Classe moyenne inférieure .....	13	6	(4)
	. Classe moyenne supérieure .....	13	6	(3)
	. Hauts revenus .....	22	12	(6)
Profession	. Indépendant .....	(11)	(9)	(5)
	. Cadre supérieur .....	29	(16)	(8)
	. Profession intermédiaire .....	27	13	(5)
	. Employé .....	17	(5)	(3)
	. Ouvrier .....	13	(6)	(5)
	. Reste au foyer .....	(10)	(6)	(6)
	. Retraité .....	6	(5)	(3)
	. Elève – étudiant .....	12	(8)	(6)

Source : CREDOC (2015)

Plusieurs causes sont à rechercher : les CSP+ et les sur-diplômés sont souvent les premiers à s'équiper de nouvelles technologies et ensuite à les utiliser. Cet effet joue favorablement pour le covoiturage, qui s'insère dans l'économie du partage.

Cependant, sur certaines liaisons, les temps de trajet plus longs qu'en TGV ou en avion joue en défaveur de l'usage du covoiturage par les CSP+. Mais toutes les liaisons ne sont pas équipées de TGV ou d'avions. Et donc l'effet global est contrasté.

#### 1.1.6. Un univers mental du voyageur qui est en forte évolution

« Google Trends » permet également d'examiner quelles sont les recherches associées à tel ou tel mot clé. Les internautes qui ont saisi le mot clé donné sur Google ont également effectué des recherches portant sur les requêtes dites associées. Google Trends donne les mots clés avec la plus forte intensité et ceux en plus forte progression.

Mots clés associés : les plus importants le 20/02/17 sur un an					
Rang	SNCF	BlaBlaCar	Ouibus	Flixbus	Isilines
1	voyages sncf	sncf	sncf ouibus	oui bus	ouibus
2	sncf horaires	blablacar sncf	sncf	bus flixbus	bus i silines
3	train	train	bus	bus	bus
4	train sncf	oui bus	bus ouibus	sncf	flixbus
5	voyage sncf	blablacar France	ouibus paris	flixbus paris	sncf

Source : relevé de la mission le 20/02/2017 sur un an, 5 principaux mots clés

On voit que l'univers mental des voyageurs regardant le mot clé « BlaBlaCar » reste assez proche de celui du train et de la SNCF. Celui des voyageurs regardant le mot clé « SNCF » reste dans

l'univers du train.

Pour les voyageurs de l'autocar, ceux de Ouibus restent aussi dans l'univers de la SNCF, alors que ceux des deux autres comparent surtout avec Ouibus.

Pour les requêtes en progression la plus forte, le tableau est le suivant :

Mots clés associés ; les plus fortes progressions le 20/02/17 sur un an

Rang	SNCF	BlaBlaCar	Ouibus	Flixbus	Isilines
1	g30 sncf	comparabus	izy	izy	comparabus
2	happy card sncf	ouibus	flexbus	point de vente flixbus	ouibus
3	greve sncf 31 mars	flixbus	contact ouibus	bon de reduction flixbus	flixbus
4	greve sncf 28 avril 2016	blablacar mon compte	go euro	sncf horaire	ouibus
5	grèves sncf	ouibus	ouibus troyes	groupon flixbus	sncf horaire

Source : relevé de la mission sur « Google Trends » le 20 février 2017, sur un an, 5 plus fortes progressions

Cela donne un éclairage intéressant sur les évolutions de mentalité des clients de chaque opérateur.

On voit que si le train est l'élément le plus marquant de l'univers mental passé du covoitureur, son univers mental se tourne vers un comparateur de solutions « comparabus » où il trouve les deux principales compagnies d'autocar Ouibus et Flixbus. La requête « blablacar mon compte » correspondant vraisemblablement à des pratiques d'utilisateurs récurrents du covoiturage.

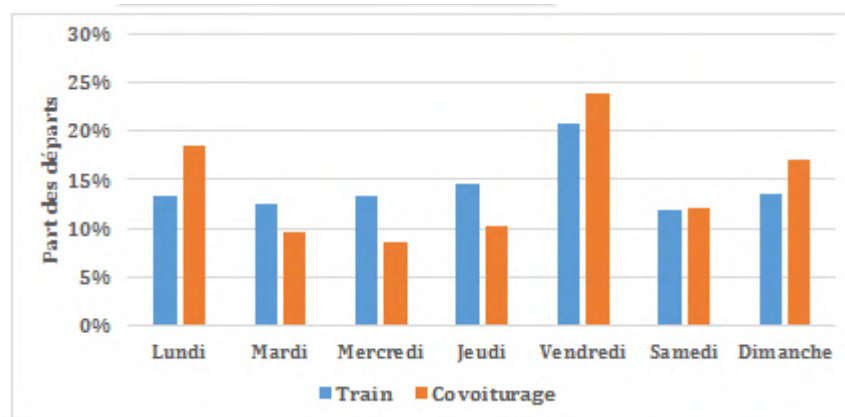
L'univers mental de l'utilisateur du mot clé « sncf » reste quant à lui dans l'univers de la SNCF, que ce soit ses changements en matière de remboursement en cas de perturbations (procédure dite G30), la nouvelle « happy card » pour des voyages illimités pour les jeunes, ainsi que sur les grèves de la SNCF.

Enfin, pour celui des utilisateurs des mots clés liés à l'autocar, au-delà de l'offre « low cost » ferroviaire « Izy » sur Paris-Bruxelles, on voit les utilisateurs de « Ouibus » commencer à s'apercevoir de l'existence de Flixbus (mal orthographié d'ailleurs) ou d'un comparateur (GoEuro).

Ceux de « Flixbus » recherchent des informations sur les boutiques et bons de réduction de cette entreprise ou des horaires de train, mais pas d'autres compagnies de bus, et ceux de « Isilines » recherchent des informations sur un comparateur et les autres compagnies d'autocar.

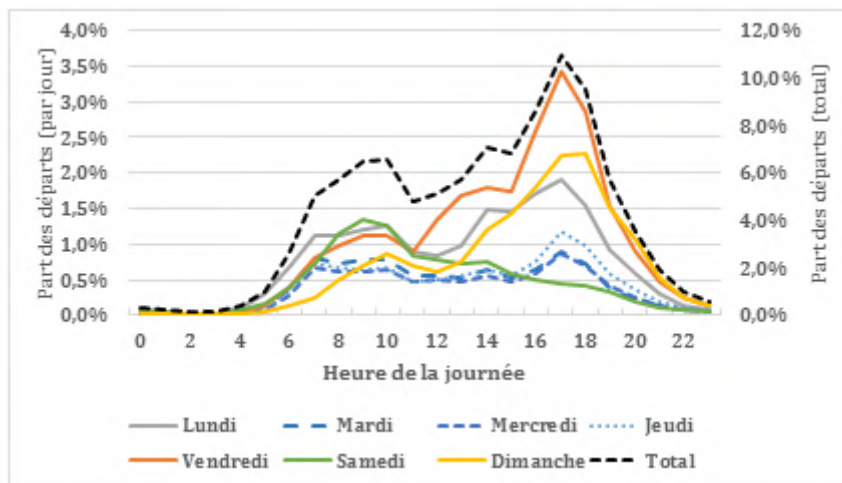
#### 1.1.7. Une cyclicité dans la semaine assez proche du train

Le tableau ci-joint donne la répartition dans la semaine de l'usage du covoiturage, en la comparant au train, en motif loisirs.



Source : relevés de la mission (covoiturage France, mars 2015) et estimations de la mission (train longue distance, motif loisirs, départs de Paris)

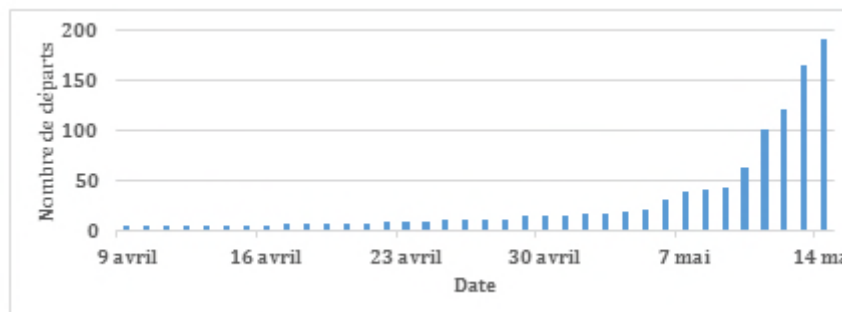
Les profils par type de jour évoluent en covoiturage selon le jour de la semaine.



Source : relevés de la mission (mars 2015) pour le covoiturage interurbain en France

#### 1.1.8. Un mode réservé souvent en dernière semaine

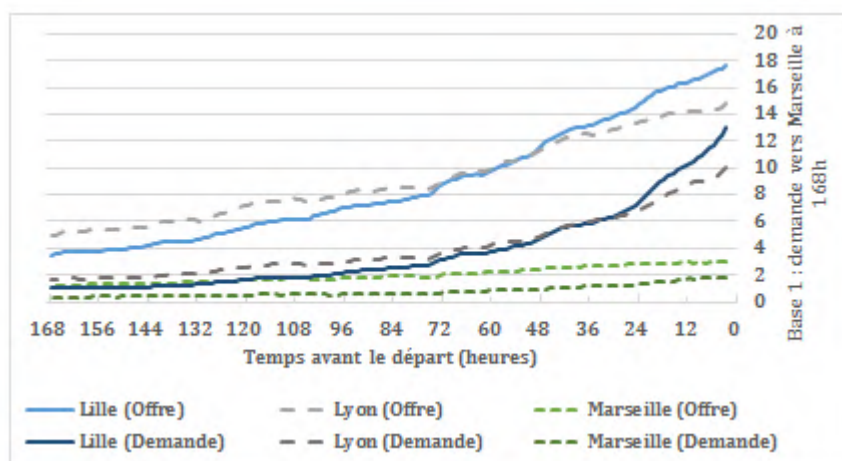
Le graphique ci-dessous présente l'évolution du nombre de départs proposés sur le site Covoiturage.fr, pour un trajet de Paris à Lille le 14 mai 2015, selon la date de consultation. On constate que la plupart de l'offre est proposée à partir de la dernière semaine.



Source : relevés de la mission sur Paris Lille en 2015

Le graphique ci-dessous présente l'évolution temporelle de l'offre (nombre total de places proposées) et de la demande (nombre total de places vendues) en covoiturage pour trois destinations depuis Paris dans les 7 derniers jours avant le départ.

On constate que plus l'offre est abondante, plus le covoiturage tend à s'organiser à la dernière minute, avec une croissance forte de l'offre et encore plus forte de la demande dans les trois derniers jours pour le trajet Paris-Lille. Au contraire, l'évolution est plus régulière sur le trajet présentant le moins d'offre, ici Paris-Marseille. Ce comportement se vérifie également sur un plus grand nombre de liaisons, et traduit une certaine abondance de l'offre, couplée à l'absence de « yield management » de la part des conducteurs de covoiturage.



Source : relevés de la mission (2015)

### 1.1.9. Une forte attractivité par rapport au train, mais très variable selon la liaison

A la demande de l'Ademe, le bureau d'études 6-t a réalisé en mars 2015 et publié en septembre 2015 une enquête<sup>6</sup> sur le covoiturage interurbain.

Cette enquête a été donc réalisée avant l'ouverture des autocars du mois d'août 2015.

Portant sur un échantillon d'environ 2000 utilisateurs essentiellement de BlaBlaCar, il a été demandé aux conducteurs et aux passagers du covoiturage interurbain ce qu'ils auraient fait en l'absence du covoiturage.

Parmi les passagers, 69 % répondent qu'ils auraient pris le train (mots clés « Train » et « TGV »). Pour les conducteurs, la provenance train n'est que de 24 %.

	CONDUCTEUR	PASSAGER
Voiture	67%	16%
Train	14%	42%
TGV	10%	27%
Car	1%	2%
Avion	1%	1%
Pas déplacement	8%	12%

**Tableau 8 : Modes de transport qui aurait été utilisé lors du dernier déplacement sans le covoiturage**

Source : étude 6-t pour Ademe page 69 (situation avant autorisation autocars SLO)

Evidemment, il est possible qu'il y ait des personnes qui n'auraient pas fait dans cette hypothèse ce qu'elles disent qu'elles auraient fait, par exemple si le trajet en train était trop long (ou trop compliqué avec trop de correspondances), ou bien si le trajet en train leur était en fait inabordable sur le plan financier.

Les voyageurs choisissent leur mode en fonction de divers éléments dont :

- le prix, qui inclut celui du trajet interurbain lui-même, mais aussi celui des trajets d'accès vers et depuis ce trajet interurbain,
- le temps de trajet, ce qui inclut le temps du trajet interurbain lui-même, mais aussi les temps

<sup>6</sup> Enquête auprès des utilisateurs du covoiturage longue distance, 6-t Ademe, septembre 2015, <http://www.ademe.fr/enquete-aupres-utilisateurs-covoiturage-longue-distance>

d'accès vers et depuis ce trajet interurbain, avec des pénalités pour les ruptures de charge souvent mal vécues,

- les temps d'attente et de précaution,
- l'adéquation de l'horaire proposé à l'horaire désiré,
- les éléments de qualité (ponctualité, confort, facilité et souplesse de réservation, bagages,...),
- l'accès à un véhicule à destination s'il est désiré par le voyageur.

Ces éléments doivent être appréciés pour la personne ou le groupe de personnes qui voyagent « spontanément » ensemble.

De ce point de vue, le covoiturage interurbain s'insère dans ce schéma, mais il présente plusieurs originalités.

Il convient tout d'abord de distinguer le conducteur et le(s) passager(s) qui ressort(ent) de logiques très différentes. Le conducteur peut partir de chez lui et aller à sa destination finale, sans autre rupture de charge que quelques arrêts et détours pour les passagers. En revanche le passager doit se rendre à son point de prise en charge, puis continuer son voyage après sa dépose, et il ne dispose pas d'un véhicule à destination.

De ce point de vue, la situation du passager du covoiturage s'apparente à celui des transports collectifs (train, autocar, avion, bateau,...), qui choisit une offre basée essentiellement sur un prix, un temps et un horaire.

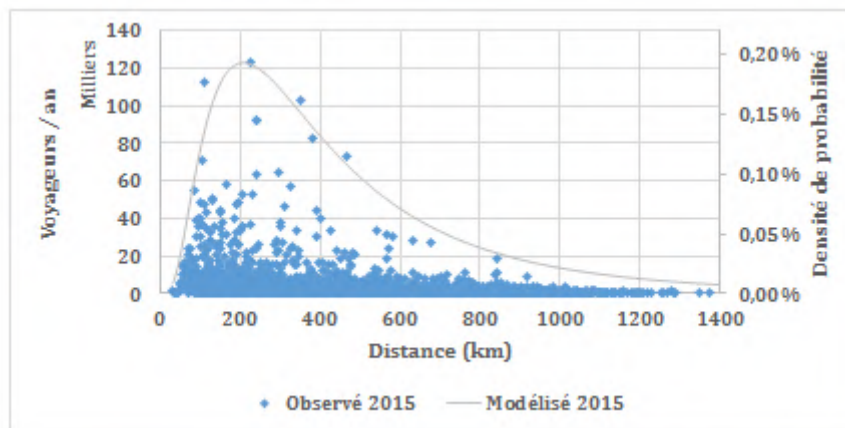
En revanche celle du conducteur est plus proche de celle du conducteur non covoitureur, avec des recettes et une augmentation du temps passé (en voyage, et pour placer son annonce et y répondre) et une perte de souplesse, plus la présence de personnes inconnues dans son véhicule (pouvant être vécue négativement du point de vue des risques et positivement ou négativement du point de vue de la convivialité en fonction du ressenti. Ses recettes peuvent éventuellement être grevées de taxes ou charges, et, en cas d'obligations déclaratives, il est susceptible de devoir y consacrer un certain temps.

Un autre élément à noter également est que dans un marché bi-face, il convient pour qu'il y ait covoiturage à la fois qu'il y ait une offre mais aussi une demande. Dans une certaine mesure le prix permet d'équilibrer l'offre et la demande, mais pas complètement, dans la mesure où le prix est plafonné par le principe du partage des frais.

Ceci impose donc de construire deux modèles, un pour le conducteur et un autre pour le(s) passager(s), puis de vérifier qu'il y a bien une offre et une demande. Sur la question des prix, une approche simplifiée peut passer par le constat des prix pratiqués, mais plus fondamentalement il peut être également utile en amont au moins de réfléchir à la formation des prix. A tout le moins, une réflexion sur l'origine de la rareté doit être effectuée.

On peut estimer comme suit la répartition des classes de distance en covoiturage en France :





Source : relevés de la mission (mars 2015)

On constate qu'il n'y a que très peu de covoiturages par forme d'annonce (similaire au fonctionnement de BlaBlaCar par exemple) en-dessous de 70 kilomètres environ. A priori, on ne voit pas de raisons évidentes liées à un manque de demande ; en revanche il semble vraisemblable qu'il y ait un déficit d'offre. En effet, le conducteur doit passer plusieurs minutes à émettre son annonce, répondre aux questions, attendre le(s) passager(s), même en l'absence de détours, sans compter la perte de souplesse.

Si par exemple on compte à peu près 15 minutes pour l'ensemble de ces opérations, et à majorer de 15 pour la perte de souplesse, que son temps peut être valorisé autour de 15 euros par heure, on obtient une valeur perdue de l'ordre de 8 euros. Pour un trajet de 70 km, en espérant 2 passagers, la recette espérée peut être de  $2 \times 70 \times 0,06 = 8$  euros également. Cette analyse devrait être affinée, car souvent les offres à distance courte sont en fait des offres « au passage » de conducteurs opérant sur un trajet nettement plus long. Dans ce cas, le conducteur perd du temps lié à l'annonce et le temps de retrouver le passager, mais ne perd pas réellement en souplesse supplémentaire par rapport à une situation où il n'aurait affiché que son origine et son terminus.

On voit en tout cas à travers cet exemple numérique pourquoi le covoiturage sur la base d'annonces au cas par cas présente un seuil minimum de distance.

On pourrait se demander s'il n'y a pas aussi un risque de manque d'offre en cas de liaison à faible volume. C'est vraisemblable, mais dans ce cas c'est probablement vraisemblable aussi en matière de demande.

Un autre élément spécifique à l'offre et à la demande en covoiturage est l'importance de la confiance. Même si le prix et le temps et l'horaire sont adéquats, s'il n'y a pas confiance, il n'y a pas de covoiturage. A cet égard, les notations des participants, ainsi que les commentaires afférents, ont permis la construction de la confiance. On notera que la différenciation de BlaBlaCar par rapport à ses concurrents initiaux s'est probablement effectuée largement dans la construction de la confiance. Cette société est par exemple dotée d'un « trust manager », qui réalise des enquêtes sur la confiance. Celles-ci montrent que la confiance envers un covoitureur dépasse celle envers un collègue de bureau ou un voisin, sans dépasser toutefois celle envers un ami ou un membre de la famille.

Un autre élément spécifique est que le marché du covoiturage interurbain n'est stabilisé ni en France ni probablement ailleurs dans le monde. Il ne l'est pas en France à la fois parce qu'il s'agit d'une pratique récente, même si cela est vrai aussi pour les autocars. C'est vrai également dans le

monde, où le développement de la pratique de covoiturage est le plus souvent encore plus récente qu'en France (sauf en Allemagne). De ce fait, à la différence des autocars par exemple, l'approche par le parangonnage international est difficile, même s'il y a peut-être une tendance à une certaine stabilisation dans certains pays.

On voit par exemple actuellement que les jeunes utilisent fréquemment le covoiturage. Ce qui en revanche n'est pas stabilisé est l'utilisation par les seniors, ou les adultes voyageant isolément.

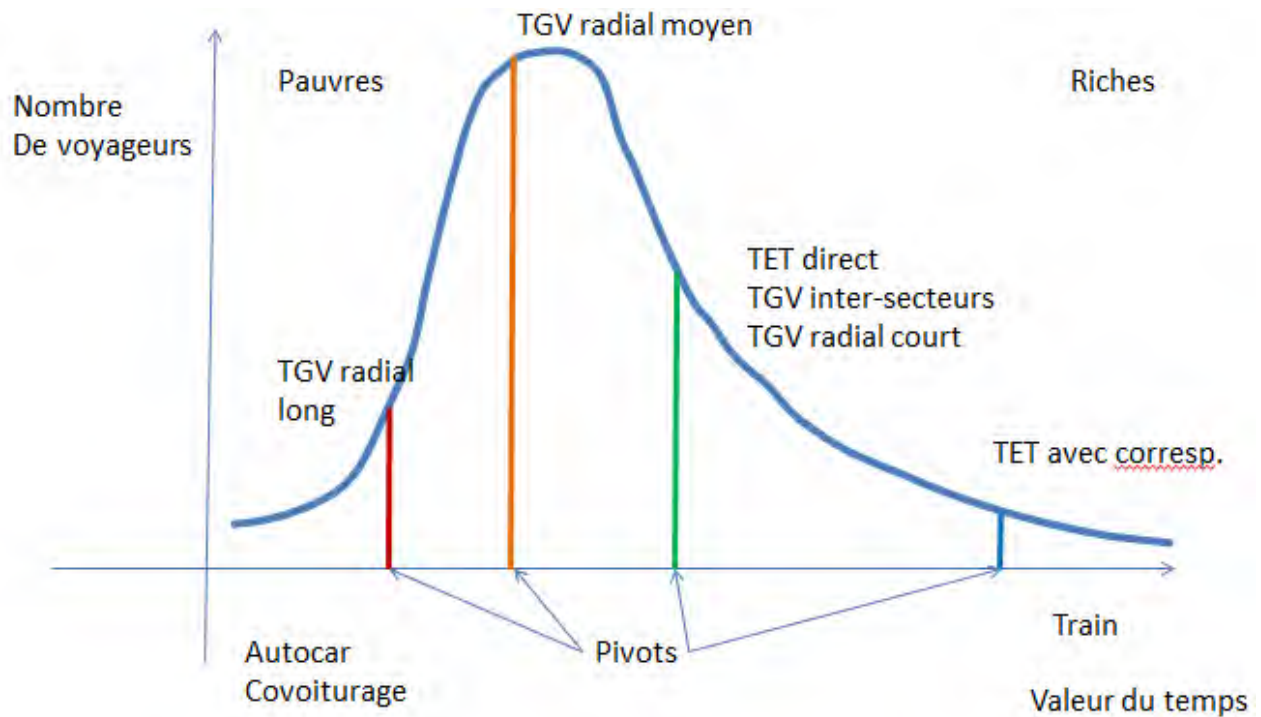
Pour le passager, les déterminants du choix sont plus classiques, mais avec des originalités toutefois.

Les déterminants principaux restent le prix et le temps de trajet. Sur ces éléments, il n'y a pas de grande originalité. Il faut toutefois noter que le covoiturage ne pratique pas le « yield management », et donc la structure des prix en fonction du nombre de personnes voyageant ensemble ou bien le délai préalable de réservation ou bien encore la fluctuation selon la pointe ou pas est très différente.

Ces éléments de prix et de temps de trajet structurent largement la demande en covoiturage, notamment par rapport au train. Schématiquement, pour des relations où le train est rapide (TGV radial sur LGV par exemple), la clientèle du covoiturage se limite à une clientèle à faible valeur du temps, en dehors des trajets courts en tout cas. En revanche lorsque la vitesse du train est similaire, le covoiturage peut attirer une clientèle plus large. Et dans des cas où les relations ferroviaires sont peu attractives, notamment en cas de trajet avec des correspondances soit de mauvaise qualité, soit avec un allongement important de trajet par rapport à la ligne directe, le covoiturage peut être attractif pour tous les voyageurs, même ceux pour lesquels la valeur du temps est élevée.

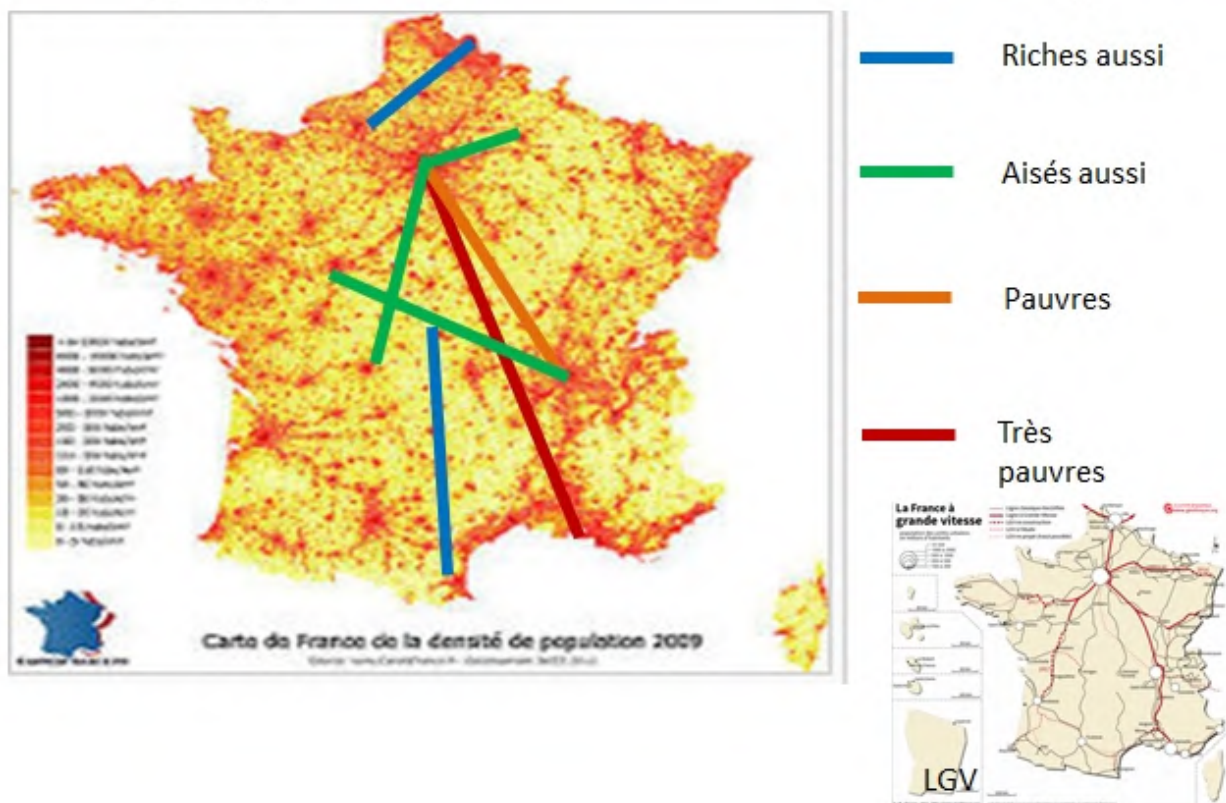
Il peut parfois s'agir de trajets incluant une part de trajet en TGV. Par exemple, pour aller de Perpignan à Clermont-Ferrand, une partie de l'offre ferroviaire présente un temps total de gare à gare de l'ordre de 8 heures, pour 60 euros et plus, utilisant le TGV sur la LGV Méditerranée de Nîmes à Lyon, alors que le trajet en covoiturage ne dure que 4 heures et demi pour un ordre de grandeur de 30 euros. Dans un tel cas, il n'y a pas de valeur du temps « pivot », et le covoiturage peut attirer à terme tous les voyageurs se déplaçant isolément au moins.

Dans l'autre sens, sur un Paris-Marseille, avec un temps de trajet ferroviaire de 3 heures, contre un ordre de grandeur de 7 heures en covoiturage, avec un prix de l'ordre de 50 en covoiturage contre environ 90 euros en TGV, la valeur du temps « pivot » s'élève à  $(90-50)/(7-3) = 10$  euros par voyageur et par heure. La moyenne de la valeur du temps se situe aux alentours de 20 euros, la médiane un peu en-dessous, et donc la fraction des voyageurs dont la valeur du temps se situe en-dessous de 10 euros est minoritaire, mais non nulle.



Source : graphique de la mission

La situation est très diverse liaison par liaison, et donc le recours à un modèle s'impose pour tenir compte de la diversité des liaisons. De plus les prix et les temps ne sont pas les mêmes en heure de pointe, notamment hebdomadaire, ou en heure creuse. Enfin, la question peut se poser différemment selon qu'il s'agit d'un voyageur isolé, à deux (bénéficiant en train de certaines réductions) ou 3 et plus, pour lesquels le covoiturage en tant que passager(s) semble plus difficile.



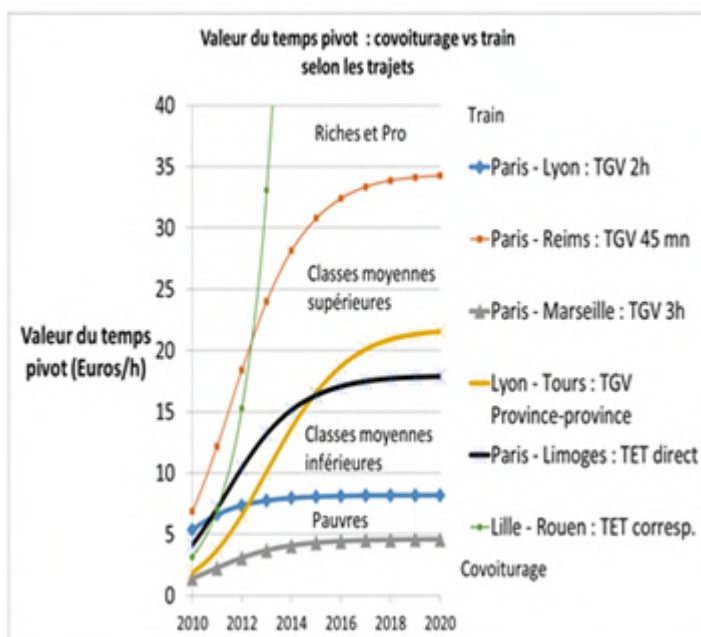
Source : exemples d'après la mission et carte des LGV

On notera cependant plusieurs originalités du covoiturage :

- le traitement des grandes fréquences ; les modèles de trafic tiennent en général compte des fréquences, mais l'étalonnage de l'influence de la fréquence sur la demande se fait sur des intervalles souvent plus faibles qu'en covoiturage,
- le traitement des trajets terminaux, tant en temps qu'en argent. Le covoiturage ne présente pas des points d'arrêts matérialisés ; de ce fait l'estimation de ces temps de trajet terminaux est probablement plus complexe ; et ce d'autant plus que, à la différence des modes collectifs, un détour est souvent négociable, ce qui doit réduire les temps et coûts des trajets terminaux, mais dans des proportions peu connues ; enfin il est vraisemblable que les possibilités de négocier un détour ne sont pas les mêmes au départ et à l'arrivée,
- les temps liés à la prise en charge,
- la perception des retards éventuels,
- les éléments de confort, de craintes liées au partage du véhicule, mais aussi à l'inverse pouvant être également positifs liés à une forme de convivialité.

Les éléments de fréquence sont souvent plutôt favorables au covoiturage. De même, la possibilité de partir ou d'arriver à proximité des lieux désirés, y compris avec des détours. La difficulté d'emporter des gros bagages joue en revanche en sens inverse.

Si l'on regarde les valeurs pivots en tenant compte, au-delà des prix, et des temps de trajet, aussi des fréquences et des éléments de trajets terminaux, on peut esquisser une évolution comme celle du graphique ci-dessous, en fonction des progressions des fréquences du covoiturage, dans une hypothèse sans développement des autocars, sur la seule base train et covoiturage.



Source : exemples de calcul de la mission

On voit que la valeur pivot dépend largement du type de liaison. Par exemple, elle est faible sur Paris-Marseille et élevée sur des relations en trains TET (classiques), surtout avec correspondance. On voit aussi que les relations en TGV courtes ou bien en TGV province-province lorsque la relation en droite est nettement plus courte présentent des valeurs du temps pivot moyennes.

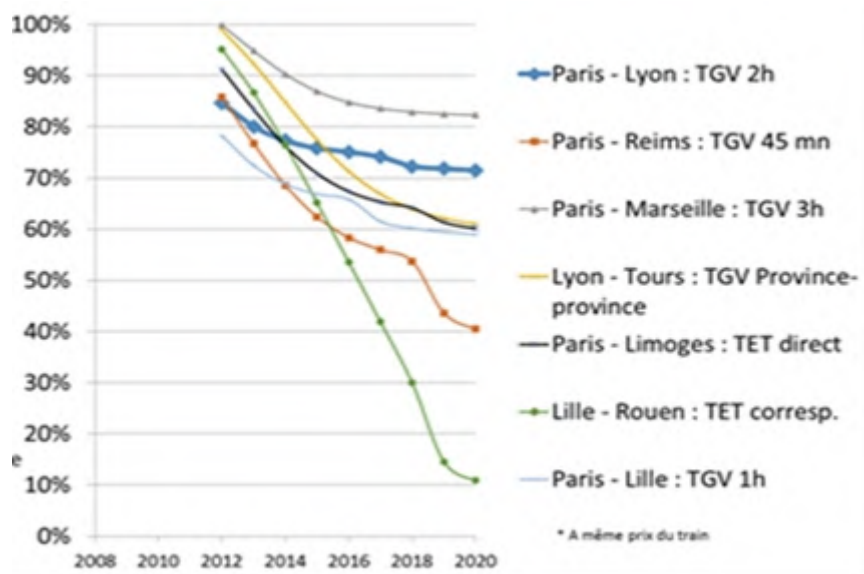
L'évolution des valeurs du temps pivot train-covoiturage au-delà de 2015 dépendra aussi de l'équilibre qui sera atteint entre le covoiturage et l'autocar, qui est encore un peu difficile à prévoir à ce stade. Si les fréquences en covoiturage reculaient sur certaines liaisons, les valeurs du temps pivot train-covoiturage pourraient évoluer légèrement en sens inverse. Ceci dit, au vu du graphique ci-dessus, on voit qu'il n'y avait plus beaucoup de hausse des valeurs du temps pivot à atteindre des hausses de fréquence du covoiturage dans une hypothèse de non ouverture des autocars SLO.

Le passage des valeurs du temps pivot à des parts modales est délicat. L'utilisation d'un mode « informel » semble à ce stade, toutes choses égales d'ailleurs, représenter un obstacle pour une partie de la population. Pour les autocars, on peut observer des cas étranges arrivés au régime permanent, mais ce n'est pas le cas pour le covoiturage.

Dans un modèle de type « logit » ceci peut être traité par le calage de la constante associée au mode covoiturage. Le problème est qu'il est difficile de trouver pour l'instant une situation permettant un calage.

Il semble cependant que cette constante soit significativement plus basse que celle de l'autocar.

L'approche ci-dessous est basée sur le même échantillon de liaisons, avec un modèle de type prix-temps. Le temps est un temps généralisé tenant compte des effets de fréquence.



Source : exemple d'estimations de la mission sur les évolutions potentielles de la part du train à prix du train inchangé

Le délai qui s'écoule entre une situation donnée en matière de prix, temps et fréquences et l'intégration dans les parts modales est très incertain. Pour construire ce graphique, il est supposé un décalage de 3 ans avant un plein effet, en se basant sur le fait que la montée en puissance du trafic d'une LGV dure aussi environ 3 ans. Comme ici on a de nouvelles formes d'organisation, il n'est pas impossible que la montée en puissance soit en fait très lente.

Les coefficients du modèle prix-temps (moyenne et écart type de la répartition des valeurs du temps) sont reprises d'un modèle prix-temps aérien. Bien entendu il s'agit ici également d'un modèle très simplifié.

Toutefois, la tendance générale reste intéressante : on voit que la plus forte chute atteint les liaisons en trains classiques interurbains avec correspondance (exemple Lille-Rouen), qui semblent perdre toute attractivité. Les liaisons en trains classiques directes devraient mieux tenir, mais l'exemple de la liaison Paris Limoges montre qu'il devrait y avoir également une perte d'attractivité significative.

L'impact sur la fréquentation des TGV à parcours courts est également significative. Le cas de Paris-Reims est illustratif de ce type de cas. Sans donner de chiffres précis sur le taux de chute de la demande, l'opérateur des TGV a confirmé à la mission rencontrer des baisses de demande sur ce type de liaisons (ou bien celles dites en cabotage où les TGV circulent sur réseau classique). Les liaisons TGV de province à province devraient également être fortement impactées, si le trajet routier en droiture est nettement plus court, comme sur l'exemple de Lyon Tours ci-dessus.

En revanche, l'impact est plus modéré sur des TGV à longs parcours sur LGV de type Paris-Lyon et a fortiori Paris Marseille. Ce type de modèle n'inclut pas l'offre en Ouigo, qui se révèle compétitive en temps et en prix par rapport au covoiturage sur ce type de liaisons.

1.1.10. Des prix de la plate-forme quasi monopolistique dont il n'est pas évident que la seule concurrence intermodale suffise à les réguler

Au début, si l'offre est nulle, la demande l'est aussi, et réciproquement. L'amorçage est donc difficile et a nécessité de la part du site un effort commercial initial. D'un point de vue économique, on peut parler de marché à double face : une face conducteur, et une face passager.

Plus les fréquences sur une ligne sont élevées, et plus la valeur du temps pivot est faible, donc plus le covoiturage est attractif. Autrement dit l'utilité pour la face « passagers » croît avec le

nombre de conducteurs, et réciproquement.

Une conséquence est le fait qu'il est difficile pour une plate-forme alternative d'entrer sur le marché une fois que la première a atteint une masse critique raisonnable. Les passagers tentés par la plateforme alternative, même moins chère, ne vont pas trouver de conducteurs, et reviendront ainsi vers le premier opérateur. Il en ira de même pour les conducteurs. La première plate-forme BlaBlaCar dispose donc d'un pouvoir de marché fort, lui permettant de tarifier significativement ses frais de mise en relation, potentiellement au-dessus de son coût de revient, si ce prix n'est pas régulé. Il existe cependant un site de covoiturage libre, donc gratuit, avec une part de marché de quelques % du covoiturage interurbain, viable uniquement sur les liaisons les plus massifiées, et dont le modèle économique qui semble viable également repose sur l'appel aux dons.

Ce qui laisse présumer que pour des marchés mûrs comme en France, le premier site dispose d'une excellente rentabilité, dont la limite en l'absence de régulation ne provient que de la concurrence intermodale, provenant notamment du train, puis de l'autocar depuis son autorisation.

Cependant, il n'est pas évident que la concurrence inter-modale suffise à la régulation d'une telle plate-forme car :

- la concurrence intermodale du TGV (et de l'avion) vise largement un marché à valeur du temps plus élevée (même s'il peut y avoir bien sûr un peu de recouvrement),
- la concurrence intermodale de l'autocar ne joue que pour des liaisons suffisamment massifiées pour que la desserte soit lisible ; elle joue également probablement peu aux heures creuses où les autocars ne circulent pas sur de nombreuses liaisons.

Un modèle simple peut expliquer ceci : supposons que le prix du covoiturage  $pc$  soit la somme du coût pour le conducteur  $cc$  majoré le prix du service de la plateforme  $pp$ , donc  $pc=cc+pp$

La demande de covoiturage peut être caractérisée par une élasticité  $ec$  de la quantité de covoiturage  $qc$  au prix du covoiturage  $pc$ , qui est le ratio entre la variation de quantité en % par la variation de prix en %.

La plateforme cherchera en situation de monopole dans le covoiturage à maximiser son profit  $qc*pp-cp(qc)$  où  $cp(qc)$  est le coût de fonctionnement de la plateforme en fonction du volume.

La maximisation du profit amène à choisir le prix du service de la plateforme  $pp$  tel que :

$$pp=(dcp/dqc)*(ec/(1+ec)) - (cc/(1+ec))$$

Le premier terme est proportionnel au coût marginal de fonctionnement de la plateforme. Le second est proportionnel au coût du conducteur «  $cc$  ». L'élasticité de la demande intervient également.

Les coûts variables de la plate-forme sont assez faibles. Par exemple, sur le service après-vente, qui doit être largement variable, si on compte 450 personnes à 1500 euros par mois et 70 % de charges sociales, pour 20 milliards de voyageurs-km par an, le coût ressort à 0,07 centimes par voyageur et par km. Une part des coûts informatiques est sûrement variable, mais cela amène à penser que les coûts variables ne doivent pas dépasser 0,2 centimes par voyageur et par km.

Quelle peut être la valeur de l'élasticité prix du covoiturage ? On ne dispose pas de beaucoup de bases de référence. Un point de repère peut être donné par des élasticité prix directes de trafic de compagnies aériennes dans un contexte où il y a plusieurs compagnies. Elles semblent ressortir<sup>7</sup> au-delà de -2.

Par exemple pour une élasticité prix du covoiturage encore plus élevée  $ec=-3$ , et un coût pour le

7 Par exemple Ivaldi et Vibes, Price competition in the intercity passenger transport market, a simulation model page 28 <http://idei.fr/sites/default/files/medias/doc/wp/2007/price-competition.pdf> donne un tableau allant de -2,1 à -2,4 en motif loisir et -3 à -6 en motif pro pour des compagnies aériennes en Allemagne. IATA [http://www.iata.org/publications/economic-briefings/air\\_travel\\_demand.pdf](http://www.iata.org/publications/economic-briefings/air_travel_demand.pdf) page 10 donne -2 en intra-européen.

conducteur cc de 6 centimes par km, il vient un prix de la plate-forme  $pp = 0,2*(-3/-2)+(-6/(1-3))=0,3+3 = 3,3$  centimes par km et par passager.

Avec une demande plus élastique à  $ec=-7$ , on aurait  $pp=0,2*(-7/-6)+(-6(1-7))=1,2$  centime par km et par passager, assez proche du prix pratiqué.

On ne connaît pas bien la valeur de l'élasticité prix de la demande de covoiturage interurbain. On peut quand même dire que si  $pp=3$ , avec un prix total de  $pc=6+3=9$  centimes par km, avec des vitesses moyennes en covoiturage de l'ordre de 100 km/h, celui-ci ferait jeu égal avec le TET, lui aussi vendu environ 9 centimes et avec des vitesses moyennes assez proches pour des trajets directs en tout cas, et donc que le prix du site peut difficilement dépasser 3 centimes par km et par voyageur.

La plate-forme semble se modérer davantage dans ses prix, peut-être pour ne pas risquer laisser entrer une plate-forme concurrente, ou bien pour ne pas risquer choquer l'opinion et déclencher une régulation formelle plus stricte.

Ce sujet devrait être approfondi, mais à ce stade rien ne prouve que l'auto-régulation d'une plate-forme de covoiturage interurbain, disposant dans son domaine d'une position très forte, par l'effet de la seule concurrence inter-modale soit suffisante pour maximiser le bien-être collectif, et les estimations ci-dessus laissent même présumer du contraire, notamment sur des liaisons où il n'y a pas d'alternative ferroviaire en TET (dans un marché similaire) ni d'alternative en autocar lisible.

Si un jour le marché autocar se concentrait pour l'essentiel dans les mains d'un seul opérateur, la même question de la suffisance ou pas d'une régulation des prix par la concurrence intermodale pourrait aussi se poser. Là aussi la différence de prix entre le covoiturage (7 centimes) contre l'autocar (4 centimes, peut-être à terme 5, certes un peu plus lent, mais plus attractif sur d'autres points du fait du caractère plus formel de l'offre) doit plafonner en gros à  $7-5=2$  centimes la marge de l'autocariste, soit 40 % de taux de profit, ce qui semble a priori nettement supérieur à un taux de profit raisonnable. Là aussi la concurrence intermodale ne suffit probablement pas car les niveaux de prix et de performance et les zones de pertinence de l'autocar, du covoiturage et du train sont assez significativement différentes.

En tout cas pour l'instant, le seul intervenant industriel qui gagne vraisemblablement de l'argent en France en transport interurbain opère dans le domaine du covoiturage, et c'est donc probablement là que la question de la régulation de son prix est la plus urgente.

#### 1.1.11. Un développement d'une offre de quasi-lignes en covoiturage BlaBlaLines

Début mai 2017 BlaBlaCar a annoncé<sup>8</sup> l'expérimentation d'une application de covoiturage quotidien, dénommée BlaBlaLines, sur Toulouse Montauban et Reims-Châlons en Champagne.

Il s'agit d'une offre de covoiturage où le trajet est imposé. Il n'y a donc pas de détours possibles. Les deux exemples correspondent à des distances de l'ordre de 50 à 60 km, avec des fréquences de l'ordre d'une trentaine de voitures par jour et par sens, soit environ une voiture par demi-heure pour une amplitude effective de l'ordre d'une quinzaine d'heures par sens.

On peut raisonnablement penser que sur ce type de distance, l'offre de conducteurs pourrait être dynamisée en proposant à ces derniers une formule sans allongement de trajet, plutôt pénalisante pour les conducteurs. Même si BlaBlaCar reste un intermédiaire au sens légal, vue du point de vue des passagers, l'offre s'apparente à celle d'une liaison par transport collectif avec une fréquence proche du quart d'heure.

Sur ce type de distance, il y a très peu voire pas d'offre en autocar SLO. Si l'offre en train est plus rapide sur Toulouse Montauban, et plus lente sur Reims-Châlons en Champagne (correspondance via Epernay), il n'en reste pas moins qu'autour de 3 euros les prix du covoiturage sont très

<sup>8</sup> Voir <https://www.blablacar.fr/blablalife/blablafamily/evenements/blablalines-app-covoiturages-quotidiens>



attractifs.

Comme la fréquence est également lisible, ce type d'offre pourrait trouver sa clientèle, ce qui démontrerait qu'il reste des innovations possibles à concrétiser et qu'il puisse donc y avoir encore de la croissance du covoiturage en France.

Plus récemment, à la fin de l'été 2017, l'offre de « BlaBlaLines » a été élargie à l'Ile-de-France. L'opérateur attend surtout un développement pour des liaisons plutôt mal desservies en transports collectifs rapides.

Pour la collectivité publique, l'intérêt d'une telle offre est que cela crée une quasi-ligne de transport public sans devoir la subventionner. Bien sûr cela peut aussi écremer les services publics, auquel cas il faudra pour retrouver l'équilibre économique réduire un peu la fréquence des services publics de transport au fur et à mesure que les quasi-lignes monteront en puissance.

#### 1.1.12. Dans quelques années avec les voitures autonomes une offre hybride BlaBlaCar et uberPool ?

Il est également vraisemblable que la rencontre entre les passagers et le conducteur puisse être facilitée grâce à l'utilisation des technologies de localisation sur smartphone. On pourrait imaginer aussi une synergie avec le mobilier urbain, par exemple en modulant l'éclairage public pour aider les passagers à retrouver leur conducteur.

Dans plusieurs années, lorsque les véhicules seront autonomes sur une partie du trajet, on pourrait aussi imaginer des perspectives d'offre rénovée en covoiturage de proximité. En effet, si le conducteur ne doit conduire qu'une petite partie du temps (voire même uniquement garantir une présence pour des raisons légales), celui-ci ne devrait pas demander une rémunération de son temps passé aussi importante qu'aujourd'hui. Et du coup ce type d'offre pourrait être considéré sur le plan légal comme du partage de frais.

Par exemple, supposons que le conducteur sur un trajet de 20 km fasse payer actuellement 20 centimes par km en urbain (carburant, amortissement), plus du temps passé à 10 euros par heure, soit à 20 km/h par exemple 50 centimes par km. Au total on arrive à 70 centimes par km, bien au-delà du partage de frais, autour de 35 centimes par km.

Supposons maintenant que sur l'essentiel du temps de trajet, la voiture puisse atteindre un niveau permettant au conducteur de faire autre chose la plupart du temps. Il valorisera donc vraisemblablement moins son temps, par exemple à 6 euros par heure seulement, donc toujours à 20 km/h autour de 30 centimes par km. Au total, on arrive à 50 centimes par km, donc encore au-dessus du seuil. Mais peut-être le conducteur doit se déplacer de toute façon sur la moitié du trajet, et donc il ne tient pas compte de toute la valeur de son temps. On arrive alors à  $20+15=35$  centimes par km, et l'offre pourrait alors être proche du covoiturage.

De plus, si la gestion autonome du véhicule facilite la recherche d'un second passager, peut-être aura-t-il l'espoir d'en trouver un pendant la moitié du trajet. Le coût est alors à diviser par 1,5 soit  $35/1,5 = 23$  centimes par passager-km, et alors le prix serait considérée comme compatible avec du partage de frais donc dans le régime du covoiturage.

Tout ceci devrait être affiné, mais on pourrait alors assister à cette étape-là à l'émergence d'une sorte d'offre un peu hybride entre les deux cas actuellement polaires BlaBlaCar et UberPool.

#### 1.1.13. Un usage potentiel pour du transport de colis interurbain mais probablement encore marginal

Si la plateforme BlaBlaCar ne permet pas de transport de colis, quelques éléments « anecdotiques » montrent qu'elle a été parfois utilisée pour acheminer des petits colis, voire des

animaux vivants, sans la présence du propriétaire.

Le site de BlaBlaCar indique que ce type de transport n'est plus possible, ce qui démontre a fortiori l'existence<sup>9</sup>d'une demande potentielle. Son ampleur est probablement assez limitée toutefois.

D'autres entreprises comme « colis-voiturage » ou « cocolis » proposent ce type de mise en relation toutefois, avec « indemnisation » du messenger. D'après son site<sup>10</sup>, « colis-voiturage » aurait 90 000 membres en mars 2017.

Il serait utilisé à longue distance essentiellement, comme BlaBlaCar d'ailleurs, et probablement pour les mêmes raisons. L'obtention d'une « masse critique » d'utilisateurs reste cependant plus difficile, probablement du fait des risques de sûreté susceptibles d'être perçus, et du fait que le conducteur doit, après son trajet, prendre le risque de devoir gérer l'absence du destinataire, ou effectuer lui-même le trajet de livraison terminale. Il est donc vraisemblable que la distance minimale pertinente soit nettement plus élevée, et que le service se limite à de très grands axes.

## 1.2 Les services d'autocar librement organisés

### 1.2.1. Une mobilité nouvelle en France du fait d'une décision législative

Il s'agit ici d'une nouvelle forme de mobilité qui doit son émergence en France à la volonté du législateur. En effet, l'article 5 de la loi 2015-990 du 6 août 2015 pour la croissance, l'activité et l'égalité des chances économiques<sup>11</sup> autorise des services réguliers interurbains, dit « services librement organisés » (SLO). Ces services sont autorisés pour des liaisons (couples d'arrêts desservis) distants de plus de 100 km.

Schématiquement, en dessous de 100 km, la loi prévoit que les autorités organisatrices des services conventionnés seraient atteints de manière substantielle (et sans correspondance) dans leur équilibre économique par des services SLO, de pouvoir interdire ou limiter ces liaisons en SLO, mais sous condition d'obtenir un avis conforme d'un régulateur indépendant à savoir l'ARAFER. Une procédure est prévue à cet effet par la loi, et précisée par des textes réglementaires. L'ARAFER a également publié des lignes directrices pour éclairer les méthodes qu'elle utilise. Elle révisé ces lignes directrices de temps en temps. En cas d'absence d'avis conforme, l'autorité organisatrice peut saisir le tribunal compétent, mais le recours n'est pas suspensif.

Un seuil minimum spécifique de distance est prévu par décret (actuellement 40 km) pour que les liaisons internes à l'Île-de-France soient considérées comme interurbaines. Les liaisons (couples d'arrêts) à l'intérieur d'un même ressort territorial de transports collectifs urbains (L1231-1) ne sont pas considérées comme interurbaines, donc ne sont pas autorisées au SLO non plus.

Les véhicules doivent répondre à des normes d'émissions en matière de pollution de l'air fixées par décret.

Des dispositions spécifiques sont également prévues pour l'accès aux gares routières, qui doivent être inscrites dans un schéma régional d'intermodalité en vertu de l'article 10 de la loi du 6 août 2015.

La loi prévoit également que des obligations déclaratives incombent aux opérateurs SLO permettant à l'ARAFER de publier des données d'observation des marchés.

Dans un délai d'un an, l'article 9 de cette loi prévoit une analyse de l'impact sur l'environnement, et

9 Voir : <https://www.blablacar.fr/faq/question/puis-je-proposer-de-transporter-des-colis-ou-des-animaux>

10 Voir : <https://www.colis-voiturage.fr/colis-covoiturage.html>

11 Dossier disponible sur la page Legifrance : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichLoiPubliee.do?idDocument=JORFDOLE000029883713&type=general&legislature=14>

notamment les gaz à effet de serre, effectuée par l'ADEME.

### 1.2.2. L'exposé des motifs attendus par la loi

Dans son dossier de presse, le gouvernement indiquait vouloir « encourager la mobilité tout en favorisant l'emploi ».

Plus précisément, l'exposé des motifs indique que « le développement de ce mode de transport, performant en termes de coûts, plus écologique et plus sûr que l'utilisation d'un véhicule individuel, sera un facteur de mobilité important pour les plus jeunes et les voyageurs les plus sensibles au prix des transports. Il contribuera au resserrement du maillage territorial et aux développements de nouvelles offres sur les liaisons les plus fréquentées et sur celles mal desservies par les autres modes de transports collectifs. »

Une étude d'impact jointe au projet de loi indique page 15 une liste de liaisons « mal desservies par train ».

Le grand axe Lyon-Bordeaux est d'abord cité, indiquant que la desserte ferroviaire est mal desservie et impose souvent un passage par Paris. Puis des exemples de couples de villes plus proches, par exemple, pour la première ligne du tableau, on y lit que de Clermont-Ferrand à Périgueux, il n'y avait qu'un seul train par jour avec une seule correspondance, parcourant ainsi 252 km en 5 heures.

*Exemples de liaisons mal desservies par le train*

Liaisons		Distance routière	Service ferroviaire le plus court
Clermont-Ferrand	Périgueux	252 km	Un seul train par jour ayant moins de 2 correspondances (5h00 de trajet et une correspondance).
Clermont-Ferrand	Toulouse	379 km	Tous les trajets prennent au moins 6h00.
Caen	Toulouse	761 km	Passage quasi obligé à Paris avec changement de gare.
Caen	Rennes	185 km	Un seul direct par jour (3h00 de trajet). Flux d'étudiants important entre les deux villes.
Rennes	Rouen	312 km	Passage obligé à Paris avec changement de gare.
Brest	Perpignan	1084 km	Passage obligé à Paris avec changement de gare (ou au moins deux correspondances).
Cherbourg	Nantes	339 km	Trajet de 5h30 avec 2 correspondances ou de 6h30 avec 1 correspondance.
Bordeaux	Lyon	436 km	Passage obligé par Paris (sans changement de gare). Potentiel économique important.
Besançon	Metz	264 km	Minimum 4h00 et une correspondance.

Source: étude d'impact de la loi du 6 août 2015

D'après l'étude d'impact, l'exemple allemand (ouvert début 2013) montre une «densification des services sur des lignes déjà exploitées» mais également «de nombreuses créations de dessertes».

L'étude d'impact mentionne également, que si la tarification des TER reste largement abordable, « tel n'est pas le cas de celle des TGV ». Sont visés ainsi, d'après un rapport de l'Autorité de la concurrence sur les autocars n° 14-A-05 du 27 février 2014 relatif au fonctionnement concurrentiel du marché du transport interrégional régulier par autocar, repris dans l'étude d'impact, les clientèles « jeunes ou âgées, à revenus moyens et modestes ».

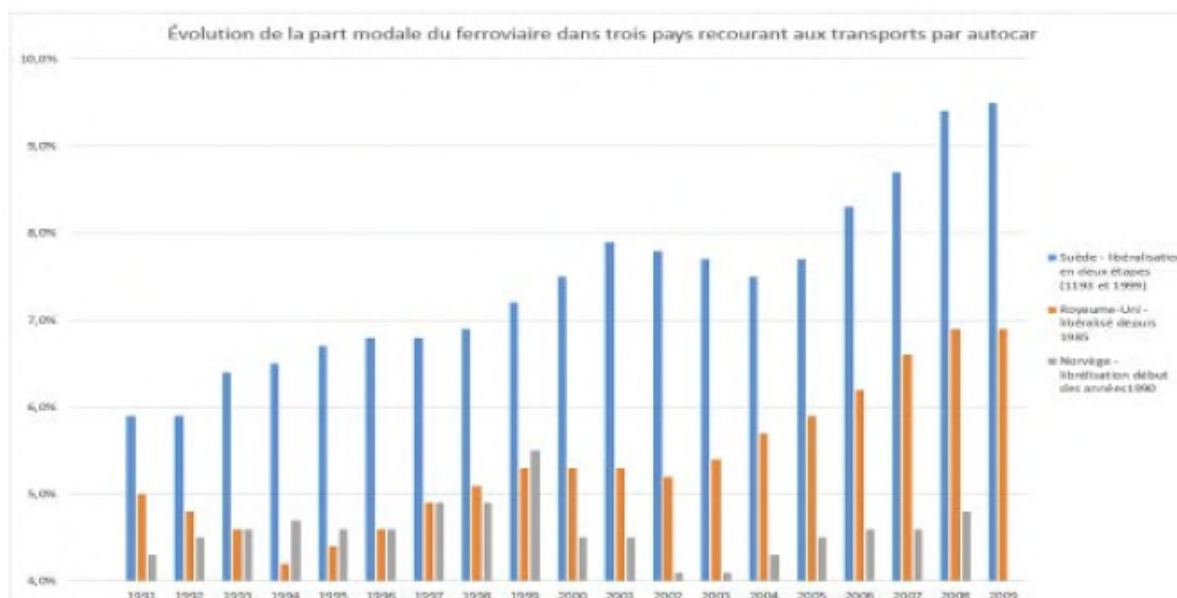
Le bilan environnemental serait plus contrasté selon les sources, avantageux par rapport à la voiture individuelle « de toute façon », et plus contrasté selon le remplissage avec le train. Enfin, pour ce qui concerne la sécurité, le bilan par rapport aux véhicules individuels serait positif, avec 2 tués pour 100 millions de voyageurs-heures en autobus et autocar contre 25 en voiture (et 2 également en train).

Du point de vue du degré de concurrence avec les services ferroviaires, l'étude d'impact conduit :

- pour les services conventionnés (TER ou TET) à des impacts variables au cas par cas, notamment du fait de vitesses moyennes assez comparables en général,
- pour les TGV, «ses performances en termes de temps de parcours, la typologie des passagers, et sa capacité à transporter un nombre considérable de passagers le rendent insensible aux services d'autocars», en citant d'ailleurs en appui à la fois le rapport de l'Autorité de la concurrence et un avis de la SNCF.

D'après cette étude, la réforme «peut également présenter un effet positif sur l'égalité entre les femmes et les hommes», les femmes utilisant davantage les transports collectifs, être «favorable aux retraités», et particulièrement aux «femmes âgées».

En termes de marché, l'étude d'impact considère qu'une part modale de 5% pour les SLO serait un objectif «ambitieux mais réaliste», avec un gain de pouvoir d'achat pour les ménages de 800 ME par an. Elle mentionne que les cas étrangers «ne permettent pas de conclure à une quelconque incompatibilité de l'évolution parallèle de ces deux modes de transport collectif» (fer et autocar), en se fondant sur un graphique d'évolution de la part modale du ferroviaire en Suède, au Royaume-uni et en Norvège. Du fait des modalités d'ouverture envisagées, le cas suédois est considéré comme particulièrement significatif.



Source : étude d'impact de la loi

Au sujet du graphique, on note toutefois une chute de trafic ferroviaire en Suède de 2001 à 2004 juste après la deuxième phase de libéralisation des autocars de 1999. Pour le Royaume-uni (la

Grande-Bretagne serait un périmètre plus pertinent d'ailleurs car l'Irlande du Nord présente un système intégré multi-modal spécifique), la libéralisation des autocars intervient en 1985, donc 6 ans avant le début du graphique. De plus, auparavant, les autocars n'étaient pas vraiment interdits (de droit ou de fait), mais opérés par un monopole public dénommé « National express ». On note aussi qu'il s'agit d'un graphique de trafic (parts modales) donc de flux et non de recettes ferroviaires. Comme on le verra plus loin, ce n'est pas la même chose.

Une note de bas de page y indique même que «Le développement de l'autocar peut en effet avoir un impact positif sur le développement du ferroviaire, les deux participant conjointement à une modification profonde des habitudes de déplacement». Plus loin, il y est indiqué que le groupe SNCF bénéficiera même «d'une offre de transport complémentaire dans le contexte du développement de sa stratégie intermodale».

Enfin, en matière d'emplois, le gouvernement a annoncé lors du débat parlementaire le 30 juin 2015 attendre la création de 22 000 emplois<sup>12</sup>.

### **1.2.3. Des résultats en progression depuis un an mais probablement pas encore stabilisé**

L'ARAFER a mis en place l'observatoire des SLO prévu par la loi, et publie des indications sur la fréquentation et l'offre chaque trimestre.

Si l'on reprend les chiffres clés à la fin du troisième trimestre 2016<sup>13</sup>, il y aurait eu à cette date depuis août 2015 5,35 millions de passagers, 68 ME de chiffre d'affaires et 2050 emplois créés, avec 1310 liaisons (couples d'arrêts) desservant 208 villes en France. Et ce avec 3 principaux opérateurs (dans l'ordre alphabétique Flixbus, SNCF sous la marque Ouibus, Transdev sous les marques Eurolines et Isilines) et un opérateur sur une seule ligne (Migratour) et un temporairement (Darbier).

Le parcours moyen est de 342 km, assez constant. On notera que la part des passagers ayant pour Origine ou destination Paris reste de 59% au troisième trimestre 2016, en légère baisse.

La recette moyenne par passager est en croissance et atteint 4 euros pour 100 km, et le taux d'occupation à 46,6% au troisième trimestre 2016 (hors passagers présents dans les cars des lignes internationales), mais il faut noter qu'il s'agit de la pleine saison en été.

Les trafics passagers se situaient en hausse sur chaque trimestre depuis le début, sans qu'il soit possible à ce stade de distinguer entre une part saisonnière et une tendance haussière naturelle pour un début d'activité.

Flixbus propose le plus de liaisons (couples d'arrêts) (54%), suivi de Eurolines/Isilines (37%) et Ouibus (23%) au troisième trimestre 2016. (soit un total qui s'élève étrangement à 104%). Les données publiées par l'ARAFER ne permettent pas de définir l'opérateur ayant le plus de fréquentation.

Les développements récents incluant le premier trimestre 2017<sup>14</sup> montrent un net ralentissement de la croissance. Le trafic du T1 2017 atteint 1,35 millions de passagers, en baisse de 13 % par rapport au précédent, mais encore en hausse de 25 % par rapport au premier trimestre 2016.

Le parcours moyen a peu évolué à 322 km. Le taux d'occupation ressort à 44 % en prenant en compte les passagers présents sur les lignes internationales. La recette kilométrique moyenne ressort à 4,3 euros HT pour 100 km. Le niveau d'emploi est à 2054 ETP et a donc stagné, voire légèrement reculé.

---

12 Par exemple cité par : <https://www.apst.travel/2015/07/27/quel-impact-de-la-loi-macron-sur-le-tourisme/>

13 Source ARAFER : <http://www.arafer.fr/wp-content/uploads/2016/12/Analyse-marche-autocars-3e-trimestre-2016-Arafer.pdf>

14 Source ARAFER : <http://www.arafer.fr/wp-content/uploads/2017/06/ARAFER-Bilan-trimestriel-SLO-T1-2017.pdf>

Flixbus propose désormais 67 % des liaisons, contre 43 % pour Eurolines/Isilines et 30 % pour Ouibus. En revanche Ouibus est en tête pour ce qui concerne les départs, avec 44 % des départs, et aurait moins rationalisé son offre récemment.

Sur ces points, on peut commencer à comparer les résultats obtenus aux attentes exprimées par les pouvoirs publics. Une part modale de 5% citée dans l'étude d'impact sur un total à plus de 100 km de l'ordre de 300 milliards de voyageurs-km amènerait une fréquentation de l'ordre de 15 milliards de voyageurs-km. A 342 km de distance moyenne, cela correspondrait donc à 44 millions de voyageurs environ.

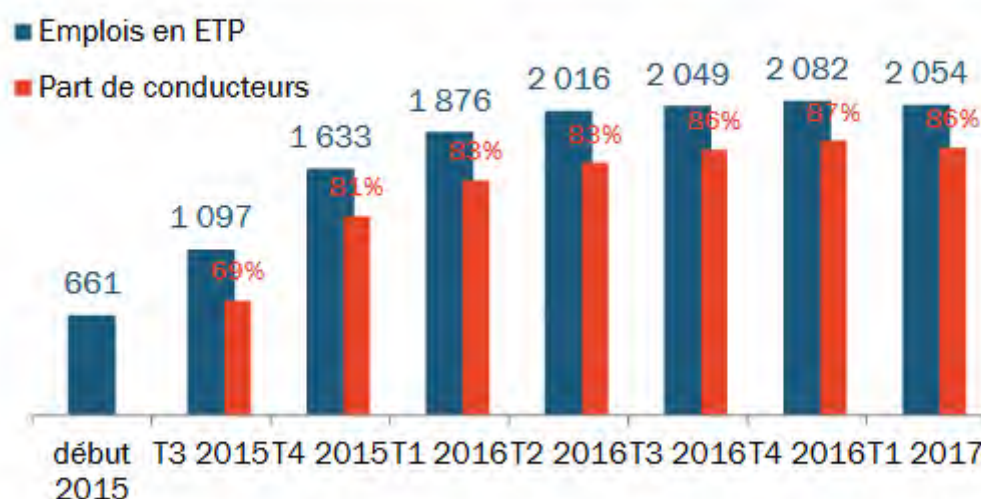
Sur la première année (plus 1 mois et 3 semaines), la fréquentation s'est élevée à 5,35 millions de voyageurs soit 12% de l'objectif. Sur le troisième trimestre, la fréquentation était de près de 2 millions, soit environ 8 millions par an (même si l'été est probablement la saison la plus fréquentée), soit un taux d'atteinte de 18% de l'objectif à terme.

En matière d'emploi, les 2 054 emplois (ETP) (premier trimestre 2017) mentionnés par l'ARAFER représentent 9,5% des 22 000 attendus à terme.

S'agissant d'une activité en forte croissance, ces données ne permettent pas encore de valider ou pas la plausibilité d'atteinte des objectifs visés à terme, et il est normal, au vu des cas étrangers, que la montée en puissance dure plusieurs années, toutefois ce marché semble être entré dans une phase de croissance nettement plus lente.

La différence entre le taux d'atteinte des objectifs en matière d'emplois par rapport à ceux de fréquentation est en revanche plus surprenante. Le remplissage encore assez faible devrait même amener un taux d'atteinte de l'objectif en emplois supérieur à celui en voyageurs. On peut se demander dès lors si ces deux objectifs étaient pleinement cohérents. Cependant l'objectif des 22000 emplois comportait vraisemblablement des emplois directs et indirects, et la mesure effectuée par l'ARAFER ne semble viser que les emplois directs (conducteur et support), ce qui pourrait expliquer peut-être une partie de la différence.

Graphique 17 Evolution des effectifs (ETP) employés (dont conducteurs directs et indirects)

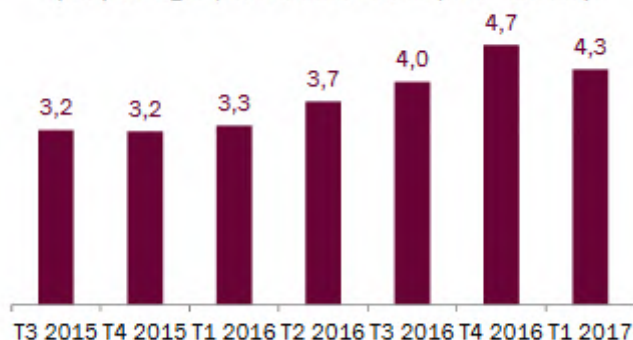


La progression de l'emploi semble se stabiliser, voire évoluer au vu des variations saisonnières.

Source Arafer T1 2017

La montée en puissance semblait aussi amener à des prix se rapprochant davantage des coûts, mais en recul au premier trimestre 2017, comme le montre le graphique ci-dessous :

Graphique 14 Evolution de la recette moyenne par passager (en euro hors taxes pour 100 km)



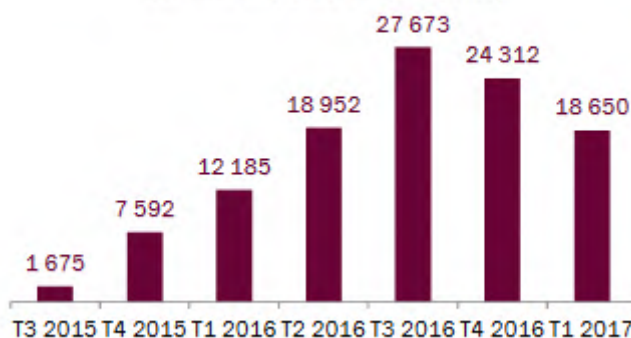
Source Arafer T1 2017

L'Arafer note que les recettes moyennes sont plus élevées lorsqu'il n'y a qu'un seul opérateur par liaison à 4,8 euros HT pour 100 km, contre 4,4 à 2 opérateurs et 4,2 à 3 opérateurs.

Les opérateurs semblent aussi faire évoluer leur offre en fonction de la saison, davantage vers la montagne au T4, en fermant des dessertes plutôt vers le littoral, démontrant ainsi une capacité à suivre le marché.

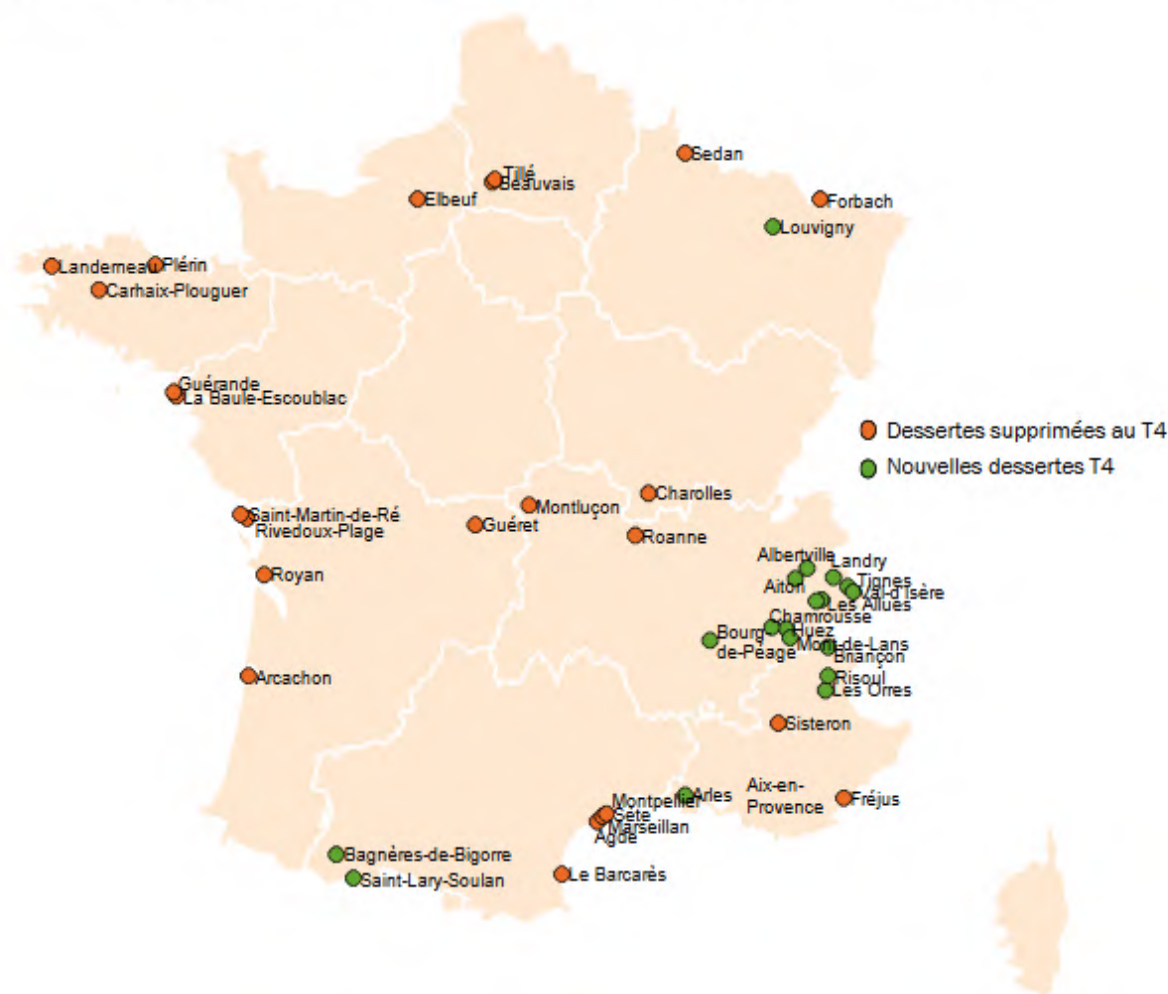
Le chiffre d'affaires, après avoir nettement progressé, semble devenu plutôt saisonnier.

Graphique 15 Evolution du chiffre d'affaires trimestriel (en millions d'euros hors taxes)



Source Arafer T1 2017

## Annexe 5 Evolution des villes desservies entre le 3ème et le 4ème trimestre 2016



Source Arafer T4 2016

Il est difficile de se faire une idée sur la rentabilité des différents opérateurs. Celle-ci dépend de leurs coûts de revient, des recettes unitaires, des taux de remplissage, mais aussi du type d'exploitation (en régie, ou avec des partenaires), et du degré de partage du risque commercial entre l'opérateur et le partenaire qui assure la production du transport.

La décision 17-D-08 de l'Autorité de la concurrence<sup>15</sup> permet d'obtenir cependant quelques indications complémentaires relatives à certains modèles d'affaires de certains opérateurs :

- un coût incrémental de l'activité domestique qui serait plus bas que 1,95 euros par autocar-km chez Ouibus (point 148),
- un objectif à terme de remplissage de 76 % pour cet opérateur (point 147),
- un objectif de prix à long terme (2030) vers 6,5 centimes par voyageur-km,
- les parts de marché en voyageurs transportés des opérateurs en 2016 seraient estimées par la SNCF à 44 % pour Flixbus, 34 % pour Ouibus et 21 % pour Isilines (point 100),
- pour 2016, sur le marché domestique, Ouibus estime son chiffre d'affaires à [20-30] millions d'euros pour un EBITDA négatif de -[20-30] millions d'euros (point 20), donc des pertes d'EBITDA assez proches du chiffre d'affaires pour cet opérateur.

<sup>15</sup> Voir <http://www.autoritedelaconcurrence.fr/pdf/avis/17d08.pdf>



#### **1.2.4. Une fréquentation à terme des services librement organisés encore incertaine, mais l'objectif de 5% de part modale autocar tous modes en interurbain dans l'exposé des motifs de la loi paraît peu probable et 2,5 % environ pour l'autocar paraît plus réaliste**

La fréquentation des autocars libéralisés en Allemagne continue, 4 ans après le début, de croître à un rythme significatif, mais qui se ralentit significativement.

Le niveau actuellement atteint renseigne partiellement sur la part modale que pourrait avoir l'autocar en France à terme.

Eurostat diffuse des parts modales terrestres récentes (2012), mais la catégorie « autocars » inclut aussi les autobus et les trolleybus. De plus, elle ne sépare pas les gammes de distance, et n'individualise pas les autocars interurbains, ni même au sein de ceux-ci les autocars SLO par rapport à des prestations de transport en dehors du transport public (dont notamment le « portes fermées »).

C'est pourtant sur ces données que se base l'analyse de la part modale potentielle à terme en France de l'autocar SLO reprise dans l'étude d'impact.

En Allemagne, le trafic voyageurs en autocars équivalent SLO (Linienfernverkehr : transport de ligne à longue distance) a atteint 3 millions en 2012, 8,2 en 2013, 16 en 2014 et 23,2 en 2015, (source : Statistisches Bundesamt<sup>16</sup>), sur 315 km de distance moyenne par passager en 2015 (donc un peu plus court que les 342 km du passager en France). Ce qui doit correspondre à environ 7 milliards de voyageurs-km en 2015 et probablement un peu plus en 2016. Certes la montée en puissance n'est pas complètement achevée en Allemagne, cela n'invalide pas mais un objectif de l'ordre de 15 milliards de voyageurs-km en France (50 millions de voyageurs à 300 km) correspondant à 5% de part modale en interurbain paraît difficile de ce point de vue.

---

16 Source :

[https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2016/10/PD16\\_361\\_461.html;jsessionid=4CB D7DDF0A8B2260BE5985E2F70FBD7D.cae1](https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2016/10/PD16_361_461.html;jsessionid=4CB D7DDF0A8B2260BE5985E2F70FBD7D.cae1)

	2002			2012		
	Voitures particulières	Autocars, autobus et trolley bus	Trains	Voitures particulières	Autocars, autobus et trolley bus	Trains
UE-28	83,6	9,6	6,8	83,3	9,2	7,4
Belgique (*)	82,3	11,4	6,3	80,4	12,4	7,1
Bulgarie	61,2	33,4	5,4	80,1	16,9	3,0
Rép. tchèque (*)	73,8	18,7	7,5	74,8	16,8	8,4
Danemark	79,1	11,7	9,2	80,2	9,7	10,1
Allemagne	86,2	6,7	7,1	85,4	5,7	9,0
Estonie	71,7	26,5	1,8	83,6	14,6	1,8
Irlande	81,0	15,6	3,5	82,8	14,4	2,8
Grèce	75,1	23,0	1,9	81,6	17,7	0,7
Espagne	82,5	12,3	5,2	80,7	13,7	5,6
France	86,4	5,0	8,7	85,1	5,4	9,5
Croatie	82,2	13,3	4,5	85,8	10,7	3,5
Italie	83,3	11,1	5,6	78,9	15,0	6,1
Chypre	77,4	22,6	-	81,3	18,7	-
Lettonie	76,6	18,6	4,8	76,9	18,3	4,8
Lituanie	82,0	15,4	2,5	91,0	8,2	0,8
Luxembourg	85,7	10,5	3,9	83,0	12,4	4,6
Hongrie (*)	61,1	25,0	13,9	67,7	22,2	10,1
Malte	79,4	20,6	-	82,5	17,5	-
Pays-Bas	86,4	4,3	9,3	88,2	3,0	8,8
Autriche (*)	79,4	10,9	9,7	78,5	10,0	11,5
Pologne (*)	77,0	13,5	9,5	84,6	10,7	4,8
Portugal (*)	84,9	10,9	4,3	89,3	6,6	4,1
Roumanie (*)	75,8	12,3	11,9	82,2	12,9	4,9
Slovénie	83,9	13,2	3,0	86,7	11,1	2,3
Slovaquie	66,8	26,0	7,2	77,8	15,1	7,1
Finlande	84,1	11,1	4,8	84,9	9,8	5,3
Suède (*)	84,0	8,2	7,8	84,3	6,7	9,1
Royaume-Uni (*)	88,4	6,4	5,2	86,0	5,8	8,2
Islande	88,6	11,4	-	88,5	11,5	-
Norvège	89,0	6,9	4,1	89,7	5,6	4,7
Suisse	80,1	5,1	14,8	77,7	5,1	17,2
ARY de Macédoine	81,3	16,7	1,9	77,8	20,7	1,5
Turquie (*)	49,0	47,8	3,1	61,6	36,6	1,7

(\*) À l'exclusion des deux-roues motorisés.

(†) Voitures particulières: rupture des séries.

(‡) Le chemin de fer au Liechtenstein est détenu et exploité par la société autrichienne ÖBB et inclus dans ses statistiques.

(§) Autocars, autobus et trolley bus: rupture des séries.

Source: Eurostat (code des données en ligne: tran\_hv\_psmo)

Source : Eurostat parts modales en transport terrestre de voyageurs : [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/e/e0/Modal\\_split\\_of\\_inland\\_passenger\\_transport%2C\\_2002\\_and\\_2012\\_%28%C2%B9%29\\_%28%25\\_of\\_total\\_inland\\_passenger-km%29\\_YB15-fr.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/e/e0/Modal_split_of_inland_passenger_transport%2C_2002_and_2012_%28%C2%B9%29_%28%25_of_total_inland_passenger-km%29_YB15-fr.png)

L'étude d'impact en reprend les éléments pour les pays considérés comme les plus comparables (Europe de l'Ouest) en 2012, avec la même source qui prend ensemble l'urbain et l'interurbain.

	Train	Autocar, autobus	Voiture individuelle
Norvège	4,7%	5,6%	89,7%
Royaume-Uni	8,2%	5,8%	86,0%
Allemagne	9,0%	5,7%	85,4%
<b>France</b>	<b>9,5%</b>	<b>5,4%</b>	<b>85,1%</b>
Finlande	5,3%	9,8%	84,9%
Pologne	4,8%	10,7%	84,6%
Suède	9,1%	6,7%	84,3%
<i>Moyenne UE</i>	<i>7,4%</i>	<i>9,2%</i>	<i>83,3%</i>
Espagne	5,6%	13,7%	80,7%
Italie	6,1%	15,0%	78,9%

Parts modales en 2012 (transport urbain et interurbain)<sup>28</sup>

Source : étude d'impact de la loi, reprenant Eurostat

On compare souvent à l'Allemagne, mais rien n'indique que ce soit le seul point de comparaison possible. Comme la libéralisation des autocars longue distance est assez récente en Allemagne (2013), on ne sait pas encore à quel niveau la demande se stabilisera dans ce pays.

Ce qui frappe dans le tableau ci-dessus, c'est la diversité des parts modales de l'ensemble autocars et autobus. La France y montrait une des parts les plus faibles, donc elle a probablement un potentiel d'augmentation.

Si l'on prend par exemple deux grands pays en Europe occidentale où ces autocars sont autorisés depuis longtemps, on note une part autocars et autobus de 13,7% en Espagne contre 5,8% au Royaume-uni. Les pays d'Europe du Sud et de l'Est présentent en général des parts modales autocars et autobus supérieures à 10%, alors que ceux d'Europe de l'Ouest sont plutôt inférieures à 10%, en dehors du cas belge à 12,4% toutefois.

Certains pays pratiquant des restrictions fortes en 2012 (notamment Allemagne, Suisse,...) pouvant expliquer aussi une partie du résultat, mais pas forcément tout.

Le cas espagnol montre qu'un pays qui avait déjà un haut niveau d'équipement en lignes ferroviaires à grande vitesse en 2012 (ainsi que des métros développés dans les très grandes villes comme Madrid ou Barcelone) peut présenter une part modale autocar (et autobus) élevée. En revanche la desserte en train classique n'est pas très étendue dans ce pays.

La mission a procédé à la construction d'un modèle de partage modal Voiture particulière (VP), train, avion, bus calé sur les données de l'enquête Movilia du ministère des transports (Fomento) espagnol en 2006/7, dans son volet « longue distance » (plus de 50 km). Le covoiturage n'y est pas pris en compte, car il n'existait pas à cette date. Cette enquête donne une matrice de flux pour chacun de ces modes pour les régions espagnoles. Les temps et prix des trajets ont été relevés à une date récente pour chaque origine destination à l'intérieur de l'Espagne continentale (hors îles, et villes situées en Afrique). A cet effet deux grandes régions (Catalogne et Andalousie) ont été éclatées en plusieurs zones au moyen d'une procédure gravitaire. Les temps de trajet en train à la date de l'enquête ont été ensuite reconstitués en utilisant une chronologie des mises en service de trains à grande vitesse en Espagne. Pour le mode VP, ont été relevés les autoroutes concernées par des péages, assez rares en Espagne en dehors de certaines autoroutes autour de Madrid et de la côte méditerranéenne. Des temps et coûts de trajets des aéroports, gares vers les villes ont été estimés selon la taille de la ville. Des règles de 3 ont été utilisées pour tenir compte des évolutions globales des prix des transports entre les deux dates. Enfin, sur cette situation a été calé un modèle de type logit multimodal, distinguant les trajets radiaux et non radiaux par rapport aux deux principales villes que sont Madrid et Barcelone.

L'utilisation de ce modèle a été ensuite étendue au cas français. Pour ce qui concerne les valeurs du temps, il a été procédé à une règle de 3 au prorata des données de produit intérieur brut par habitant. Les prix de l'autocar ont été estimés autour de 5 centimes du voyageur-km, comme en Espagne ; ils se situent à la fin du troisième trimestre en France 2016 à 4 centimes, mais en progression, ce qui rend cette hypothèse assez probable ; toutefois, le marché français n'est pas stabilisé, et son régime juridique en SLO est différent de celui de l'Espagne, qui fonctionne avec des délégations de service public (DSP). Par assimilation à l'Espagne, une vitesse moyenne des autocars a été retenue en France proche de celle de l'Espagne. Les prix et temps routiers, ferroviaires et aériens utilisés en France sont obtenus par relevés sur des couples de villes NUTS2, à savoir les villes principales des régions d'avant 2016. Deux villes pour la définition de relations radiales sont retenues, à savoir Paris et Lyon, même si ces villes présentent des populations très différentes, à la différence de Madrid et de Barcelone dont les populations sont assez proches.

Un cinquième mode est ajouté dans ce modèle français, le covoiturage interurbain, avec des vitesses moyennes constatées de l'ordre de 100 km/h en France, la très grande majorité des trajets semblant avoir lieu sur autoroute. Les particularités de ce modèle seront discutées plus loin

dans le chapitre sur le covoiturage.

Du fait que les trafics autocars ne soient pas encore stabilisés en France, les fréquences de l'autocar sont obtenues par une approche itérative ; ainsi des premières fréquences sont définies, le modèle de trafic donne un premier résultat de trafic autocar, un remplissage de 70 % sur un autocar de 50 places est visé, soit environ 35 voyageurs par autocar, ce qui permet de définir une nouvelle hypothèse de fréquences ; celle-ci est ensuite utilisée comme entrée du modèle de trafic, et ainsi de suite jusqu'à la stabilisation, obtenue assez rapidement autour de 4 ou 5 itérations.

Le modèle aboutit à un ordre de grandeur de part modale pour l'autocar en France de l'ordre de 10 % voire un peu plus en fonction des hypothèses d'attractivité et de prix du covoiturage. Les prix du train sont supposés inchangés, ce qui peut être discuté, cf infra. Des tests de sensibilité à divers paramètres de prix sont indiqués plus loin.

Toutefois, il faut noter que dans l'enquête espagnole, le mode autocar devait également inclure des autocars « portes fermées » dont le niveau n'est pas connu (en revanche à plus de 50 km, on peut exclure en première approche les autobus urbains), et donc cela pourrait majorer l'estimation de la part de marché possible des autocars SLO. Il est d'ailleurs possible qu'il puisse y avoir un certain degré de substituabilité entre des autocars « portes fermées » et autocars SLO (ou DSP en Espagne) et train, et que le marché des excursions en autocars puisse être un peu renforcé s'il n'existe pas une possibilité significative de se déplacer de manière peu onéreuse en interurbain dans le paysage institutionnel antérieur à la loi du 6 août 2015 et à l'arrivée du covoiturage intermédié par un site internet. Le fait que le seuil de distance pour qu'un trajet soit considéré comme de la longue distance en Espagne (50 km) soit assez bas peut aussi majorer ces estimations.

Egalement, le réseau ferroviaire espagnol est nettement moins diffus qu'en France. La longueur du réseau ferré espagnol (y compris les LGV, et y compris les voies fret seul) est ainsi de 16951 km (soit 3,01 km pour 100 km<sup>2</sup>) contre 30013 en France (soit 5,35 km pour 100 km<sup>2</sup>) (2013, source UIC). La plus faible longueur de réseau doit restreindre la possibilité pour les TER ou équivalents d'assurer un rôle de diffuseur pour les trains interurbains de long parcours (TGV et TET), ce qui peut avoir renforcé l'attractivité de l'autocar en Espagne.

Cette modélisation laisse entrevoir toutefois la possibilité d'une part modale pour les autocars SLO autour de 10%, soit donc environ 30 milliards de voyageur-km par an, soit 100 millions de voyageurs à 300 km en moyenne environ.

Reste à se demander si le choix de l'Espagne (13,7% avec les autobus en 2012) pour caler un tel modèle peut se justifier. Le contraste des parts modales avec d'autres pays ayant autorisé les autocars SLO (ou DSP sans limites effectives) depuis longtemps, par exemple le Royaume-uni (5,8% en 2012 avec les autobus) est assez saisissant. Comment peut-on l'expliquer ?

Le réseau ferroviaire espagnol classique est assez peu développé, pour des raisons historiques liées à une faible industrialisation au XIX<sup>ème</sup> siècle lorsque d'autres pays développaient leurs réseaux ferrés. En revanche, l'Espagne est dotée d'un grand nombre de lignes à grande vitesse, et ce dès la date du panel Eurostat de 2012. Et sur ces deux points, la prise en compte dans les modèles français et espagnols des temps de trajet ferroviaire devraient compenser cet effet. Il en va de même des questions de prix ferroviaires.

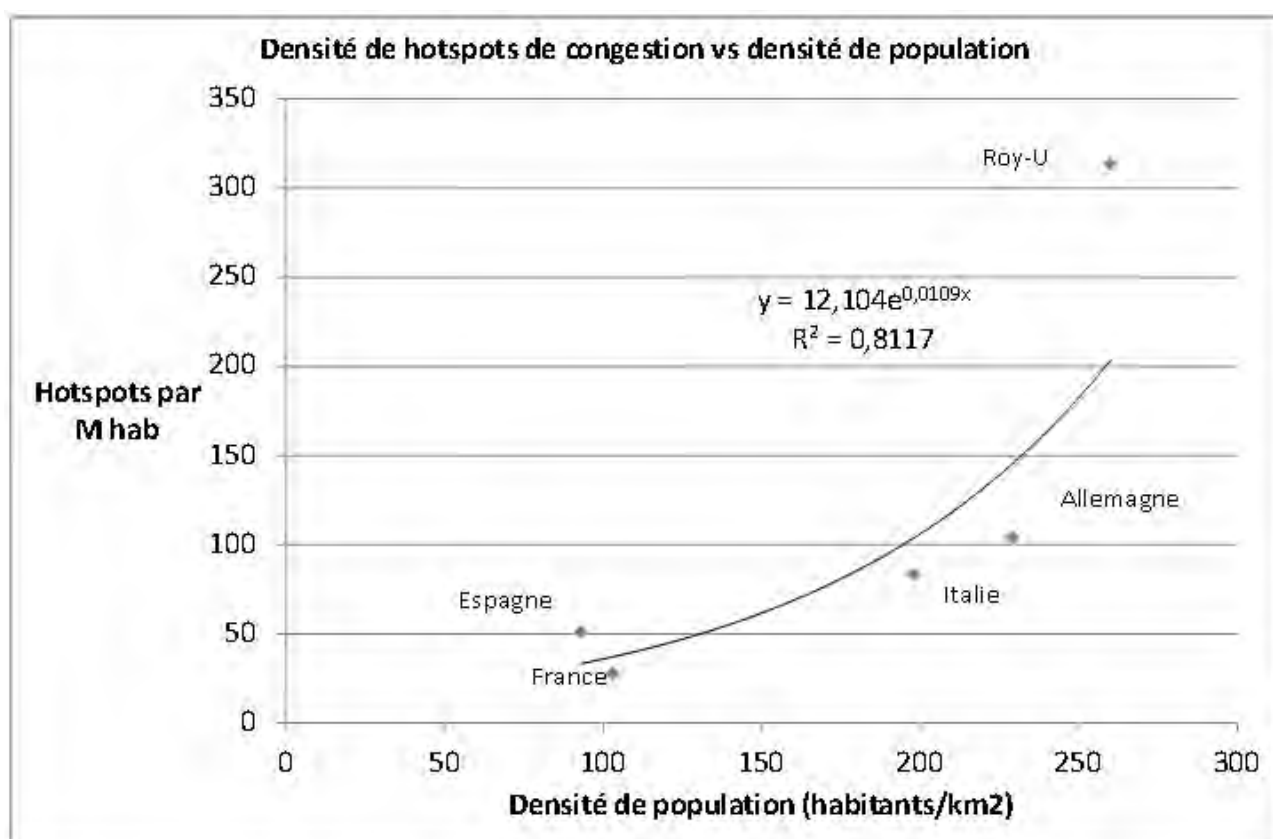
Peut-être une partie de l'explication est à rechercher du côté des niveaux de congestion routière et autoroutière. Elle est élevée en Grande-Bretagne et faible en Espagne. Ceci doit influencer sur les temps de trajet d'une part, mais aussi sur les incertitudes sur les temps de trajet, ces deux facteurs devant réduire l'attractivité de l'autocar par rapport au train, mais même par rapport à la VP, où le trajet n'impose pas des arrêts en centre-ville très congestionnés réduisant fortement la vitesse moyenne.

La société Inrix a produit des estimations pour septembre 2016 de l'ampleur de la congestion sur

les réseaux routiers de différents pays, au moyen de relevés GPS des voitures, des téléphones portables et de capteurs au sol. Un « hotspot » correspond à une réduction de vitesse d'au moins 65 % pendant 2 minutes au moins.

	Densité	HS/M hab	Hot spots	Population
Royaume-Uni	260	313	20375	65
Allemagne	229	104	8517	82
Italie	198	83	5069	61
Espagne	93	51	2335	46
France	103	28	1844	67

Source : calculs de la mission d'après « hotspots de congestion » de Inrix et données Wikipedia

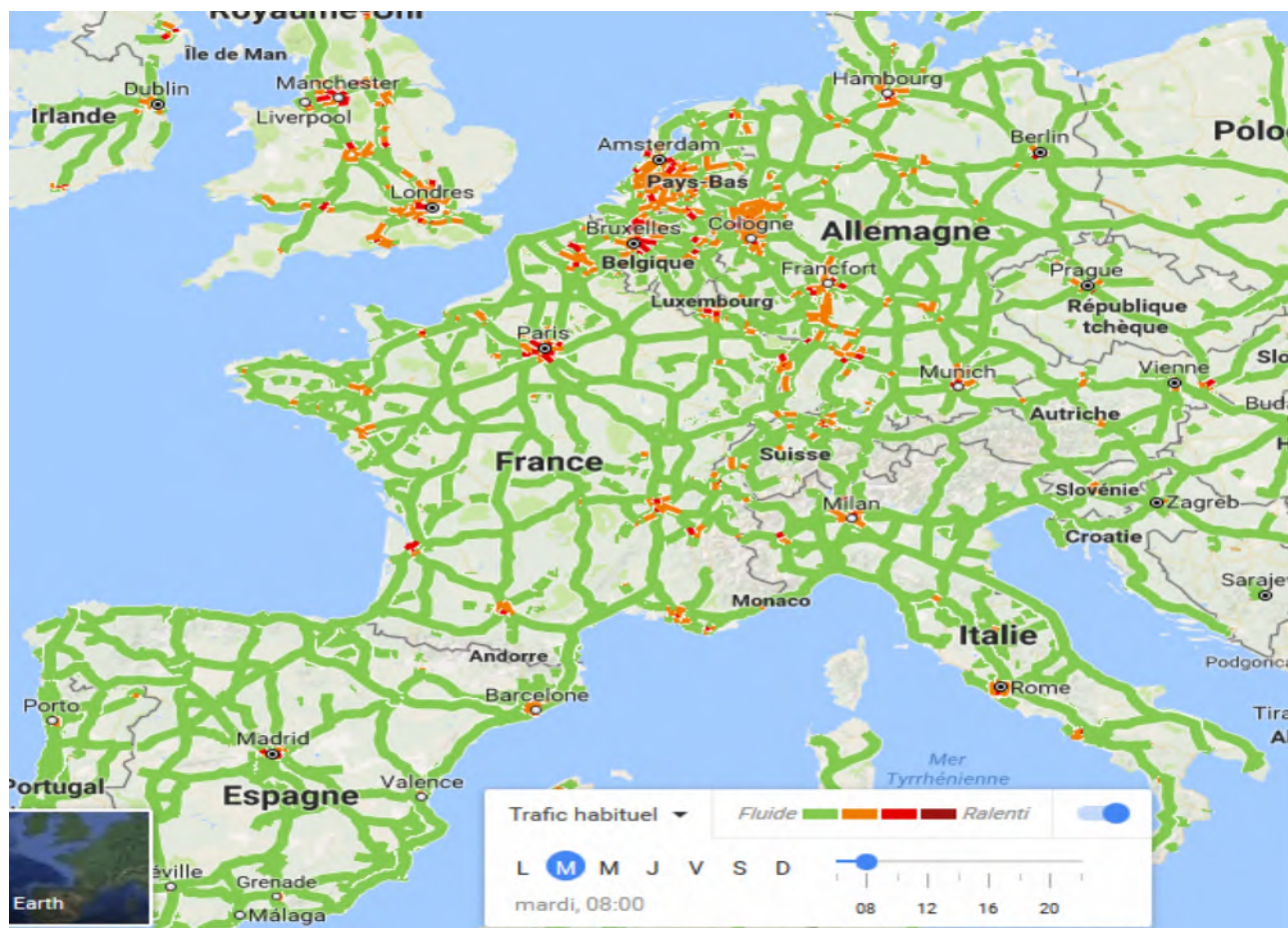


Source : mission d'après Inrix et wikipedia

On voit que l'indicateur de nombre de « hotspots » par habitant est relié à celui de la densité par habitant, comme l'illustre le graphique ci-dessus.

On constate que du point de vue de la congestion routière, parmi les grands pays étudiés, celui dont la France se rapproche le plus est l'Espagne. Le niveau de congestion y est encore plus bas, limité pour l'essentiel à l'Île-de-France, et les trajets vers la méditerranée en période estivale, ou les stations de ski en saison.

Google maps produit également des cartes de niveau de congestion qui permettent d'illustrer ces effets. Il est possible d'y estimer la congestion en temps réel, mais aussi le « trafic habituel » un jour donné de la semaine à une heure donnée. La carte ci-dessous se rapporte au mardi à 8 heures du matin.



Source : Google maps, trafic habituel le mardi à 8 heures, relevé le 13 décembre 2016

On voit aussi que l'Allemagne de l'Ouest dans ses zones de plus fortes densité de peuplement connaît un niveau de congestion routière bien plus élevé que la France.

On note toutefois que plusieurs pays nordiques de l'UE (Suède vers 6%, mais pas la Finlande proche de 10%) pourtant peu denses et vraisemblablement peu congestionnés sur le plan routier présentent des parts modales de l'autocar et autobus assez faibles. Peut-être les conditions froides en hiver et même à la mi-saison, ne sont pas très propices à l'attente d'un autocar dans une gare routière de plain air, alors que le train y propose souvent des halls de gare chauffés, qui font peut-être la différence dans le choix modal loin des grandes gares routières équipés d'espaces d'attente.

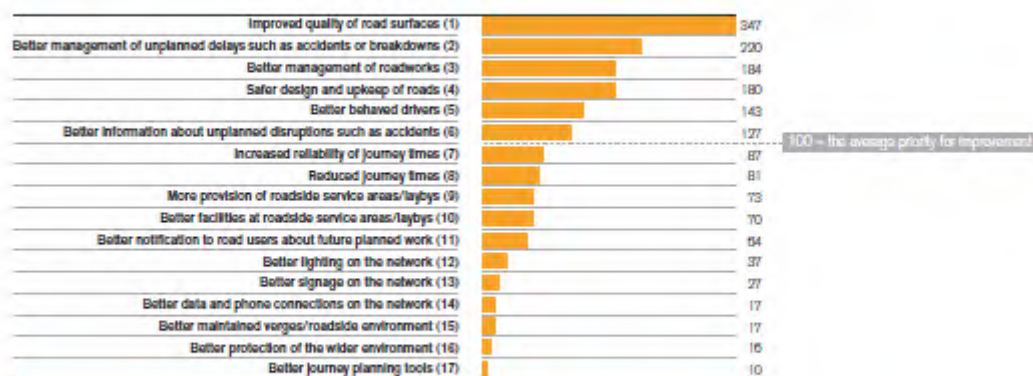
Un autre facteur qui peut influencer l'attractivité de l'autocar dans un pays ou une zone donnée est lié à la qualité de la couche de roulement routière. Un trajet effectué en autocar sur des autoroutes anciennes dont les plaques de béton ne sont plus tout à fait jointives n'est pas particulièrement attractif. La mission n'a pas trouvé d'indicateur évident pour mesurer le confort des autoroutes, mais on peut penser que la France et l'Espagne bénéficient d'autoroutes modernes et bien conçues de ce point de vue, ce qui n'est pas toujours le cas en Grande-Bretagne, et en Allemagne, pays précurseur des « Autobahn », dont certaines remontent même aux années 1930.

En Angleterre, lors d'une enquête<sup>17</sup> de « Transport focus » auprès des chauffeurs de poids-lourds,

17 Voir Road user voice, HGV drivers prioritize improvements to quality of road surfaces. Decembre 2015, transport

la principale demande d'amélioration de la qualité des « routes stratégiques » anglaises (autoroutes et routes principales) concernait l'amélioration de la surface de roulement, devant tous les autres items. La qualité des autoroutes françaises est probablement meilleure, il s'agit d'une enquête auprès des chauffeurs routiers et pas des voyageurs en autocar, mais cela montre qu'il s'agit d'un sujet important susceptible d'impacter le choix modal.

## Priorities for improvement to England's Strategic Road Network (SRN) HGV drivers



The priorities are shown as an index averaged on 100. So, for example 150 = 50% more important than average, 300 = three times as important as average, 50 = half as important as average.

Base: All England HGV SRN users, 241

Source : Transport Focus

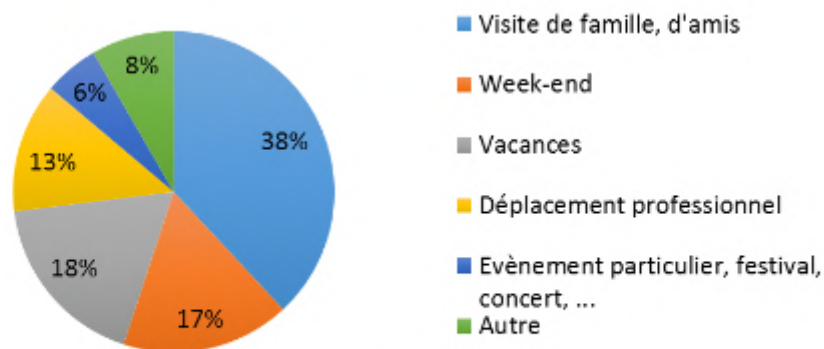
La qualité du confort à bord des autocars doit jouer, et peut-être assez fortement : confort des sièges, présence de tablette, confort des suspensions, confort thermique, confort sonore, présence de toilettes, ... Un trajet d'une heure dans un autocar bruyant, poussié ou surchauffé (ou glacial, ou alternant les deux) peut être très désagréable. De ce point de vue, la loi du 6 août 2015 en imposant des normes environnementales très strictes garantit pour les autocars SLO un très haut niveau de confort à bord.

Enfin, les entreprises opérant des autocars SLO en France ont fait dès le début le choix de proposer de la wifi à bord, ainsi que des prises électriques. Cette wifi fonctionne le plus souvent avec un haut débit et donc un grand confort « comme à la maison », en bridant toutefois la vidéo très consommatrice de bande passante.

De ce fait, certains autocaristes SLO constatent que voyagent à bord de leurs autocars des clients professionnels, travaillant à bord des autocars, même si le trajet est plus long qu'en train, en tout cas tant que la wifi (ou équivalent) n'est pas opérationnelle à bord des trains, ce qui à fin 2016 n'était pas le cas sauf l'origine destination (pas la ligne, ce qui est plus restreint) Paris-Lyon. La SNCF prévoit toutefois une extension des trajets équipés de wifi dans les prochaines années.

L'enquête réalisée par l'Ademe identifie d'ailleurs dans les SLO 13 % de répondants invoquant un motif professionnel. C'est certes moins que dans le train, mais loin d'être négligeable.

focus , <https://www.transportfocus.org.uk/news-events-media/news/road-user-voice-january-2016-hgv-drivers-prioritise-improvements-to-quality-of-road-surfaces/>



**Figure 17 : Répartition des motifs de voyages**

Source : étude Ademe<sup>18</sup> décembre 2016 page 21

La part modale des autocars très élevée en Europe de l'est (souvent proche de 15 % en incluant les autobus) est probablement à relier à un faible taux d'équipement en VP d'une part, et à des trains lents et dont les temps de trajet sont peu fiables, souvent aussi peu fréquents car les pouvoirs publics locaux n'ont plus eu les moyens de maintenir en train interurbain des fréquences autres que symboliques. L'autocar permet, même si les flux sont assez modérés, des fréquences lisibles, et dans des pays où les revenus et les valeurs du temps sont faibles, on constate des extensions plus ou moins formelles de gares routières qui débordent complètement, victimes du succès du mode. Y coexistent d'ailleurs souvent une offre en minibus rapide et un peu plus chère que le train, et une offre en grand bus plus lente et moins chère, assurant des réponses diversifiées à des besoins diversifiés. Les conditions de « sûreté » dans les trains dans certains pays peuvent encore renforcer l'autocar comme moyen de transport des classes moyennes, le train n'attirant plus à cause de son prix que les personnes qui ne peuvent pas faire autrement.

Même dans un pays de même niveau de vie que l'Europe, cette situation où les autocars attirent le haut de gamme de la clientèle est également constatée, hors TGV, en République de Corée (Sud). Les autocars y bénéficient, notamment autour de Séoul, d'un accès à une voie réservée toujours fluide.

Tous ces éléments qualitatifs jouent plutôt en faveur d'une part modale élevée des autocars SLO en France. Le seul élément négatif est le haut taux d'équipement en lignes à grande vitesse. Toutefois, la distance moyenne parcourue par un voyageur en TGV, de l'ordre de 460 km, est plus élevée qu'en autocar, à 322 km actuellement, donc les marchés sont un peu différents, même s'il y a bien sûr aussi des intersections.

Les niveaux de PIB par habitant en Italie ou à un moindre degré en Espagne montrent aussi que le taux élevé d'usage de l'autocar et de l'autobus est compatible avec un niveau de PIB par habitant peu en-dessous de la France. Tout cela montre aussi qu'une part modale des autocars et autobus en France dans la fourchette de 10% à 15% paraît possible à terme. Si l'on retranche les 5% environ des autobus, trolleybus et autocars non SLO (tourisme « porte fermées », conventionné départemental, autobus, trolleybus) qui pré-existaient, cela donnerait probablement une fourchette de 5% à 10% pour les autocars SLO à terme, dans une hypothèse d'absence de covoiturage et de maintien des prix ferroviaires.

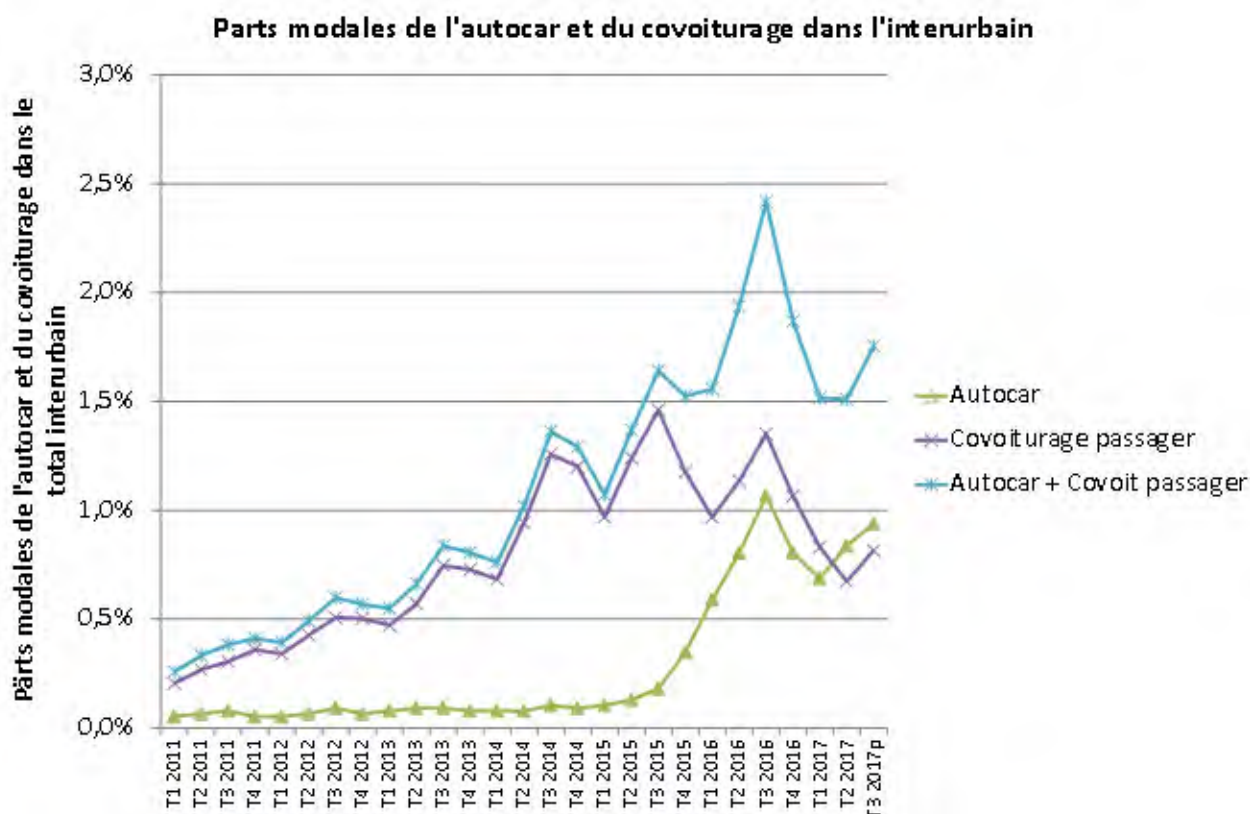
18 Evaluation de l'impact environnemental du développement du transport par autocar, Ademe, décembre 2016  
[http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/etude\\_autocar\\_1216.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/etude_autocar_1216.pdf)



Plusieurs indices semblent indiquer que les prix ferroviaires interurbains sont orientés depuis un an environ à la baisse pour les relations les plus concurrencées par ces nouvelles mobilités. Cette clientèle étant substituable dans une large mesure, cela pourrait diviser par 2 la fourchette des trafics de l'autocar SLO et du covoiturage passagers autour de 2,5 % à 5 % (en voy-km) selon cette méthode.

L'autre élément qui peut étonner dans l'étude d'impact est l'absence de mention du covoiturage interurbain, pourtant déjà connu en France à la date du vote de la loi d'août 2015. Or il existe probablement un assez haut niveau de substituabilité entre autocars et covoiturage, au moins entre les grandes villes, du fait de la similarité des temps de trajet (au bénéfice du covoiturage) et des prix (au bénéfice de l'autocar). Ce qui pourrait modérer la part des autocars dans une certaine mesure.

Le constat des évolutions à ce jour donne les parts modales suivantes :

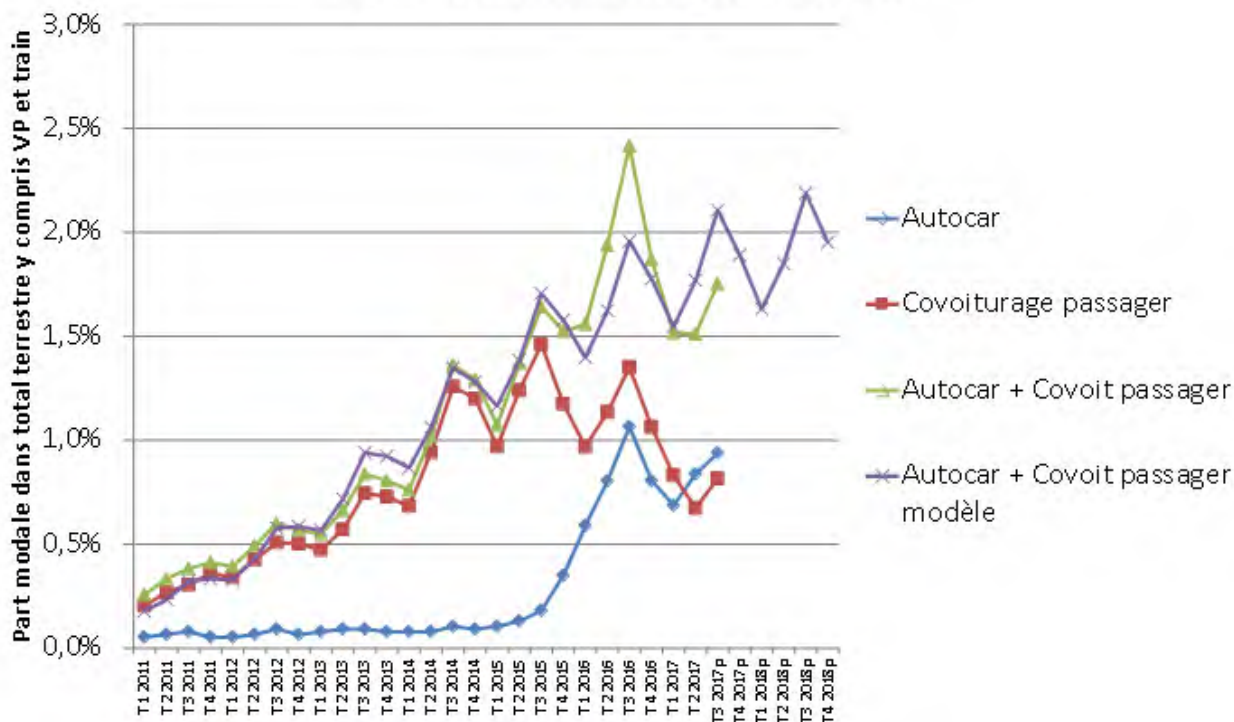


Source : Estimations de la mission d'après Arafer (SLO) sauf T3 2017 (indexation Google trends), et indexation Google trends pour le covoiturage passagers (et requêtes par OD en mars 2015).

En rythme dé-saisonnalisé la part modale de l'ensemble autocar et covoiturage passagers atteint donc aujourd'hui début 2017 un peu moins de 2 %. On voit assez nettement que la croissance globale de ces deux mobilités n'est plus exponentielle et est entrée au moins dans une phase linéaire, voire peut-être de convergence vers une asymptote.

La prolongation de la courbe avec une loi « logistique » donnerait une cible de part modale de l'ensemble autocar SLO et covoiturage dans la mobilité interurbaine en voy-km plutôt située entre 2% et 3 % (en voy-km). L'objectif « réaliste mais ambitieux » de la loi au niveau de 5% paraît de ce point de vue donc difficile à atteindre même en y incluant le covoiturage.

### Prévision d'évolution des parts modales de l'Autocar et du Covoiturage en interurbain



Sources : Arafer (SLO hors T3-2017) estimations de la mission

Le modèle de progression illustratif correspond à la combinaison d'une loi logistique  $pdm = pdm\_max / \exp(-(t-ti)/s) * Trim$  avec part modale maximum de 2,0 %, un point d'inflexion  $t_i$  situé vers début 2014 (2014,1),  $s=1,375$  et des coefficients multiplicatifs de saisonnalité  $T1=0,87$   $T2=0,97$   $T3=1,14$  et  $T4=1,01$

Dans la décision de l'Autorité de la concurrence<sup>19</sup> 17-D- 08 du 1<sup>er</sup> juin 2017 « relative à des pratiques mises en œuvre dans le secteur des transports de voyageurs » (plainte de Transdev contre Ouibus), il est fait référence au point 50 à une prévision de 7 milliards de voyageurs-km à 2025. Par rapport à 300 milliards de voy-km environ tous modes, cela correspondrait également à une part modale 2,3 %, mais sans le covoiturage.

#### 1.2.5. Un bilan environnemental (y compris carbone) positif de l'autocar SLO, à nuancer probablement sur les plus courtes distances

La loi du 6 août 2015 prévoyait un bilan environnemental réalisé par l'Ademe<sup>20</sup>, avec l'appui du cabinet AJBD, et en collaboration avec l'Arafer et les opérateurs de SLO.

Sommairement, la méthodologie a consisté à demander à 1000 personnes environ utilisant les autocars SLO le mode de transport qu'ils auraient retenu en son absence, ou s'ils n'avaient pas voyagé, puis à multiplier par les voyageurs-km et les facteurs d'émission par mode.

<sup>19</sup> Voir <http://www.autoritedelaconcurrence.fr/pdf/avis/17d08.pdf>

<sup>20</sup> Voir Ademe : Evaluation de l'impact environnemental du développement du transport par autocar, décembre 2016, <http://www.ademe.fr/evaluation-limpact-environnemental-developpement-transport-autocar>

$$sHTA = \text{voy.km} * [(R_{\text{moto}} * FE_{\text{moto}}) + (R_{\text{voiture\_indiv}} * FE_{\text{voiture\_indiv}}) + (R_{\text{avion}} * FE_{\text{avion}}) + (R_{\text{covoiturage}} * FE_{\text{covoiturage}}) + (R_{\text{tgv}} * FE_{\text{tgv}}) + (R_{\text{train}} * FE_{\text{train}})]$$

Où

- Voy.km = nombre de voyageurs transportés sur un kilomètre (nb de voyageurs transportés \* kilométrage total)
- $R_n$  = Ratio modal de chaque mode de transport autre que l'autocar
- $FE_n$  = facteur d'émission correspondant au CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> éq et polluants, et au mode de transport considéré.

Source : extrait étude Ademe page 13

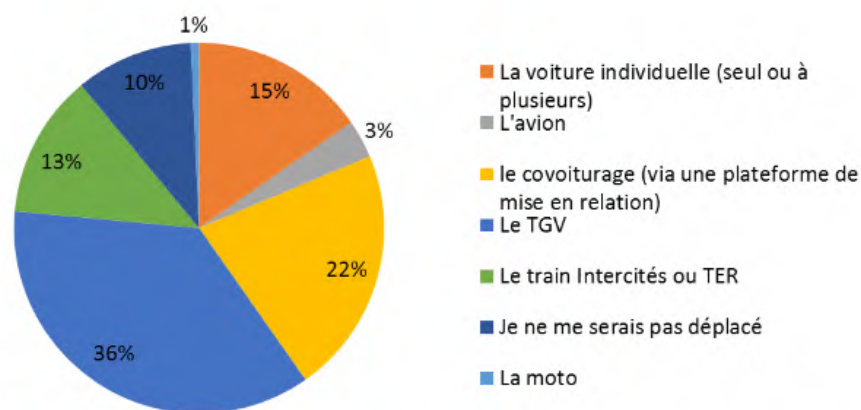


Figure 18 : Mode de transport retenu par les répondants si le transport par autocar n'avait pas existé

Source : étude Ademe, page 21

On voit que la provenance train correspond à 13%+36%=49 %. Si on additionne 70 % des provenances covoiturage (la part des covoitureurs passagers (en supposant qu'il s'agit a priori plutôt de passagers en covoiturage que de conducteurs, qui sont sur un marché plus éloigné puisqu'ils ont la disposition de leur voiture à destination) qui indique qu'ils auraient été dans le train si le covoiturage n'avait pas existé), on arrive à une provenance train « totale » de 13%+36 % +0,7\*22 %=64 %.

Une ventilation des origines par axe est fournie également, la provenance train (surtout TGV) étant la plus forte dans l'axe Est.

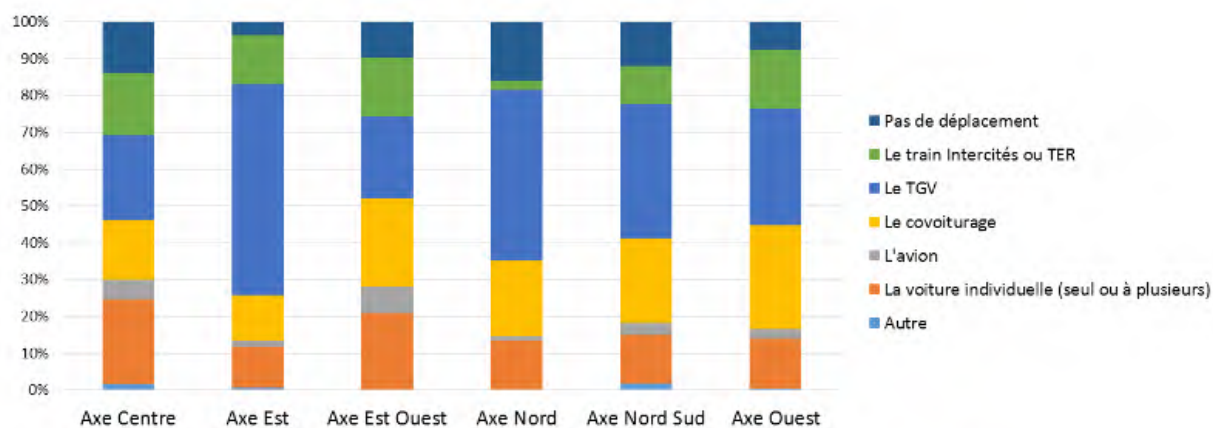


Figure 20 : Choix alternatif à l'autocar par axe géographique

Source : étude Ademe page 23

Les axes étant définis comme suit :



Figure 19 : Représentation des axes géographiques retenus et de l'offre de lignes à grandes vitesses

Source : étude Ademe page 30

En 2018, 100 % des autocars seront EURO VI, conformément à la réglementation, alors qu'en

2017 10 % des autocars seront EURO V (polluants locaux).

Ceci permet de dégager des bilans environnementaux par polluant dans un premier temps pour le 2ème trimestre 2016.

	CO <sub>2</sub> f	CO <sub>2</sub> eq	NO <sub>x</sub>	PM
Axe Centre	-30%	-29%	-61%	-88%
Axe Est	61%	63%	-31%	-77%
Axe Est Ouest	-42%	-41%	-68%	-90%
Axe Nord	21%	21%	5%	-77%
Axe Nord Sud	0%	1%	-32%	-81%
Axe Ouest	-1%	-1%	-45%	-84%
T2 2016	-5%	-4%	-46%	-84%

**Tableau 18 : Sensibilité de l'impact du transport par autocar, par axe géographique (T2 2016)**

Source : étude Ademe page 36

A cette date, seuls les axes Est et Nord présentent un mauvais bilan en CO<sub>2</sub>eq.

L'Ademe définit ensuite 3 scénarios d'évolution de l'offre d'ici 2018, selon le taux d'occupation des autocars et les km parcourus.

Dans le SC1, (stabilisation de l'offre) le taux de remplissage évolue vers 55 % en 2018, avec un peu plus de 100 millions de km-car parcourus.

Dans le SC2 (augmentation de l'offre), le taux de remplissage évolue vers 42 % en 2018, avec 150 millions de km-car parcourus.

Dans le SC3 (rationalisation de l'offre), le taux de remplissage évolue vers 55 % en 2018, avec 85 millions de km-car parcourus.

Le taux de remplissage de 55 % correspond d'après l'Ademe aux évolutions constatées en Allemagne.

Les résultats pour 2018 sont positifs dans tous les scénarios, tant pour le CO<sub>2</sub> que les NO<sub>x</sub> et les PM.

	Bilan environnemental (en %)			
	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> eq	NO <sub>x</sub>	PM
<b>Total SC1</b>	-16%	-15%	-66%	-90%
<b>Total SC2</b>	-2%	-1%	-63%	-89%
<b>Total SC3</b>	-14%	-14%	-65%	-89%

**Tableau 19 : Bilan environnemental des différents scénarios**

Source : étude Ademe page 40

L'Ademe indique que globalement le point mort en CO<sub>2</sub> serait atteint dès un remplissage de 38 %.

L'Ademe ne fournit pas de ventilation du bilan selon les axes en 2018. Toutefois, on peut présumer que les bilans NO<sub>x</sub> et PM devraient être positifs dans tous les scénarios et tous les axes.

En revanche, dans l'axe Est et peut-être à un moindre degré dans l'axe Nord, il paraît probable que le bilan CO2 soit négatif en 2018, peut-être autour de 63 %-14+4=53 % de hausse dans l'axe Est en première approche. La spécificité de ces deux axes est liée aux forts niveaux de report train, notamment depuis les TGV. Ceci est probablement lié à la compétitivité de l'autocar, malgré la moindre vitesse, sur des liaisons courtes comme Paris-Reims ou à un moindre degré Paris-Arras ou Paris-Lille, où finalement la vitesse maximale autour de 300-320 km/h n'est pas si attractive pour les voyageurs sur des trajets aussi courts, où les temps d'approche des gares et les fréquences (ainsi bien sûr que les prix) peuvent jouer davantage.

Il eût été fort utile de disposer des réponses des voyageurs en matière de provenance modale par tranche de distance pour valider pleinement la sensibilité du bilan CO2 de l'autocar aux classes de distance.

### **1.2.6. L'exemple allemand démontre un impact ferroviaire modéré en trafic mais significatif en recettes du fait de l'impact sur le pouvoir de marché et donc les prix**

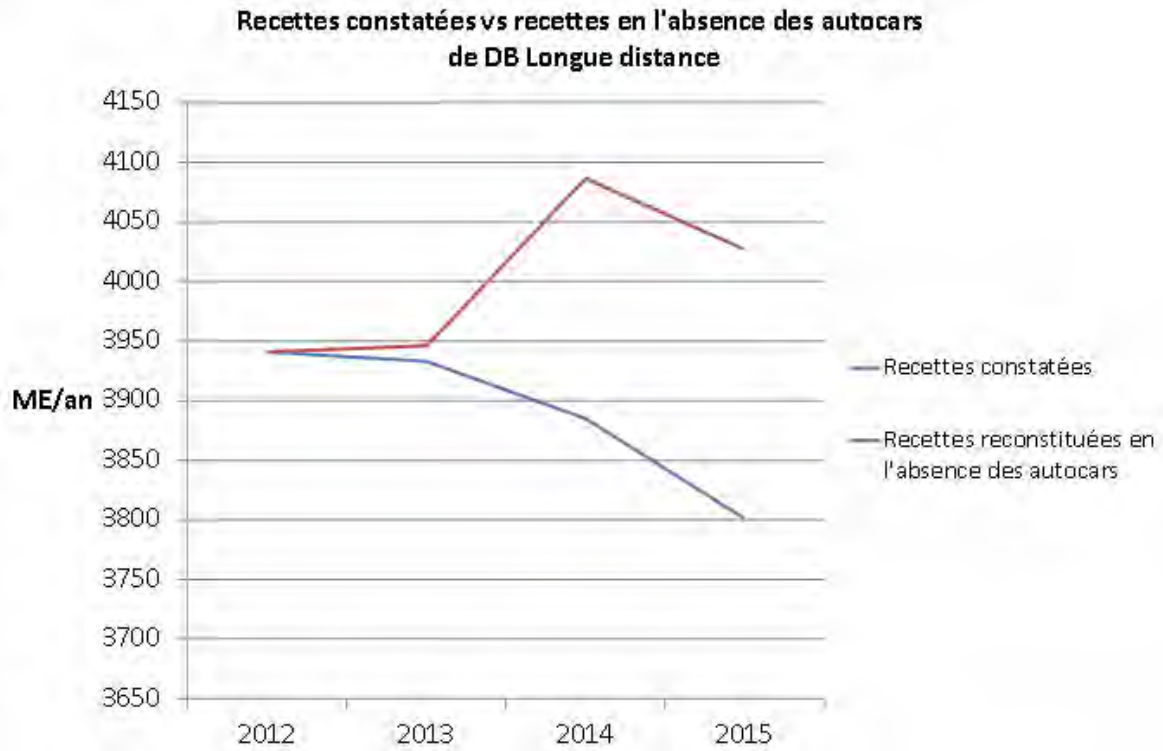
En revanche, les éléments présentés dans l'étude d'impact ne semblent pas très vraisemblables en ce qui concerne l'impact sur les recettes et l'équilibre économique du transport ferroviaire interurbain.

L'exemple allemand est éloquent à cet égard. Certes le trafic voyageurs n'a pas beaucoup varié, car l'opérateur DB s'est donné, de manière compréhensible, un objectif de maintien voire de hausse du taux de remplissage de ses trains. Mais en termes de recettes, l'impact est sensible.

Dès 2014, la presse allemande<sup>21</sup> titrait déjà sur la « Debakel » des chemins de fer allemands face aux autocars. En se penchant sur les comptes publiés par la branche « Longue distance » de la DB (Fernverkehr), la mission estime à au moins 200 millions d'euros les pertes de recettes par rapport à une trajectoire reconstituée sans les autocars au moyen de quelques élasticités pour corriger des effets exogènes comme les niveaux de PIB ou d'inflation.

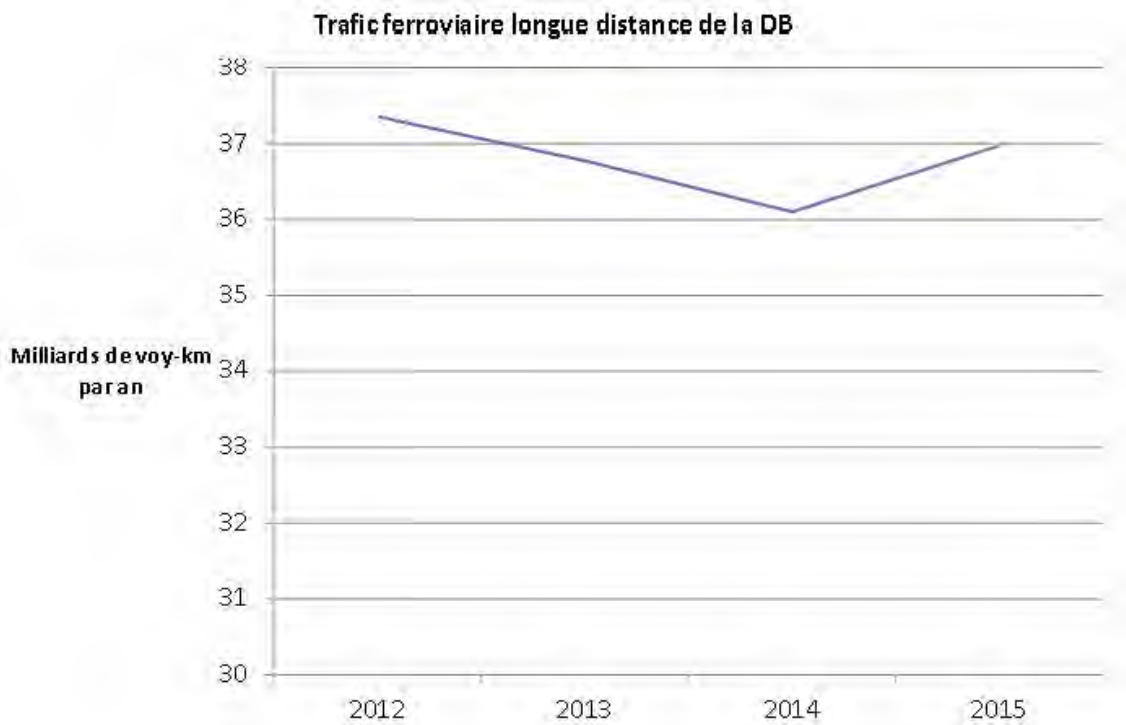
---

21 Par exemple, « Fuer Kunden gunstig, fuer die Bahn ein Debakel », Sueddeutsche Zeitung, Août 2014



Source: comptes DB longue distance et estimations de la mission. (recettes dites « externes »)

Les niveaux de trafic (voyageur-km) ferroviaires interurbains sont restés très stables, à la différence des recettes.



Source : comptes annuels de DB Fernverkehr (longue distance).

En effet, à court et moyen terme, un exploitant ferroviaire dispose de moyens de production (matériel roulant, personnel,...) donnés en première approche. Il a donc intérêt à les remplir au mieux. A plus long terme, la chute des recettes unitaires peut avoir pour effet que le renouvellement du matériel roulant ne présente pas la rentabilité attendue, mais ceci n'intervient pas immédiatement. L'opérateur est alors amené à réduire son volume, ou à trouver d'autres subventions. Mais ceci n'arrive pas tout de suite.

### **1.2.7. Les pertes de recettes ferroviaires seront très variables selon les vitesses des trains**

En revanche, l'apparition d'une nouvelle concurrence peut, si cette dernière est performante, réduire la position de force dans le marché. Et donc obliger l'opérateur ferroviaire à multiplier les petits prix pour maintenir son taux de remplissage.

Par exemple, pour un passager voyageant de manière isolée, le trajet en voiture est perçu comme revenant autour de 15 centimes par voyageur et par km (carburant, péages, et éventuellement un peu d'entretien du véhicule), en avion autour de 15 également, et en train autour de 11 en TGV et de 9 en train classique (TET). Si le temps de trajet du train de porte à porte reste à peu près compétitif, avant l'introduction des autocars, le train est compétitif en prix.

Cependant avec un prix de l'ordre de 4 centimes par km et par voyageurs actuellement en France (qui serait proche celui pratiqué en Allemagne) pour l'autocar, le train n'est plus du tout la meilleure option côté prix.

Pour la clientèle des trains d'équilibre du territoire commercialisés autour de 9 centimes par voyageur et par km, et ce souvent avec des vitesses pas beaucoup plus élevées que l'autocar, l'avantage compétitif du train s'effrite largement. Et le trajet ferroviaire comporte une mauvaise correspondance, les vitesses moyennes s'effondrent le plus souvent, et le positionnement par rapport à l'autocar s'effondre aussi.

### **1.2.8. Les principales relations autocar sont des relations TGV, donc le TGV ne sera pas épargné**

Mais la position concurrentielle du TGV est effritée aussi.

Ce qu'on voit en analysant les quelques rares données disponibles, c'est qu'il y a probablement une partie de la clientèle des TGV qui part vers l'autocar, ou en tout cas ne restera dans les trains qu'en contrepartie de rabais plus profonds.

L'ARAFER liste les 10 premières liaisons en autocar SLO, ce qui donne au troisième trimestre 2016 les éléments suivants :



Annexe 4 Top 10 des liaisons les plus fréquentées au 3ème trimestre 2016

Liaisons <sup>10</sup>	Distance moyenne	Nombre d'opérateurs	Fréquences quotidiennes <sup>11</sup> (Evol. T/T-1)	Nombre de passagers (Evol. T/T-1)	Passagers quotidiens <sup>15</sup>
Lille_Paris	236 km	3	75 (+19)	110 700 (+15%)	1 200
Lyon_Paris	479 km	3	70 (+7)	98 950 (+6%)	1 076
Paris_Rouen	130 km	3	36 (-14)	70 000 (+12%)	761
Paris_Rennes	383 km	3	28 (-1)	56 500 (+20%)	614
Paris_Toulouse	684 km	3	22 (+2)	56 050 (+14%)	609
Paris_Strasbourg	528 km	3	***	***	***
Bordeaux_Paris	610 km	3	***	***	***
Nantes_Paris	423 km	3	***	***	***
Paris_Tours	323 km	3	***	***	***
Clermont_Lyon	165 km	3	***	***	***

<sup>10</sup> De A vers B et de B vers A.

<sup>11</sup> En moyenne sur le deuxième trimestre.

Note 18 , probablement de A vers B et B vers A compte tenu de la note 10

Source : ARAFER : analyse des marchés, T3 2016, page 15 <http://www.arafer.fr/wp-content/uploads/2016/12/Analyse-marche-autocars-3e-trimestre-2016-Arafer.pdf>

Tableau 2 Top 10 des liaisons les plus fréquentées au 4ème trimestre 2016

Liaisons <sup>12</sup>	Distance moyenne	Nombre d'opérateurs	Fréquences quotidiennes <sup>13</sup> (Evol. T/T-1)	Nombre de passagers	Passagers quotidiens <sup>15</sup>
Lille_Paris *	236 km	3	71 (-4)	111 700	1 210
Lyon_Paris *	479 km	3	70 (0)	79 100	860
Paris_Rouen *	130 km	3	38 (+2)	70 800	770
Paris_Strasbourg *	528 km	3	46 (+9)	48 300	530
Grenoble_Lyon	108 km	3	30 (-7)	45 500	490
Paris_Rennes *	383 km	3	***	***	***
Paris_Toulouse *	684 km	3	***	***	***
Paris_Tours *	323 km	3	***	***	***
Le Havre_Paris *	187 km	3	***	***	***
Clermont-Lyon	241 km	3	***	***	***

\* Arrêts pris en compte : Porte Maillot, Bercy, Gallieni, Porte d'Orléans, La Défense.

<sup>8</sup> Nombre de départs + arrivées.

<sup>9</sup> Passagers au départ et à l'arrivée.

<sup>10</sup> Données non corrigées des variations saisonnières

<sup>11</sup> Arrêts pris en compte : Porte Maillot, Bercy, Gallieni, Porte d'Orléans, La Défense.

<sup>12</sup> De A vers B et de B vers A.

<sup>13</sup> En moyenne sur le quatrième trimestre.

Source Arafer, analyse des marchés T4 2016, <http://www.arafer.fr/wp-content/uploads/2017/03/ARAFER-Bilan-trimestriel-SLO-T4-2016.pdf>

Parmi ces 10 liaisons, 8 au T3 et 6 au T4 sont des liaisons très principalement desservies en TGV pour ce qui concerne le ferroviaire, avec la possible exception de Paris\_Toulouse. Il y a toutes les gammes de distance : des courtes (Lille\_Paris), mais aussi des moyennes (Lyon\_Paris) et même des longues (Paris\_Toulouse).

Seul le trafic dans une maille de région à région est documenté par la SNCF, ce qui ne facilite pas les rapprochements avec le trafic autocar.

Pour Paris-Lille, L'autocar SLO correspond à 0,44 millions de voyageurs par an (4\*T3). Le TGV, avec 22 fréquences de/vers Paris par jour et par sens (en jour ouvrable de base en hiver) pourrait atteindre 3,4 millions de voyageurs par an (avec 60% de remplissage sur section «dimensionnante», 30% d'unités multiples, 70% de passagers allant vers la zone (Lille, Roubaix, Tourcoing), 390 sièges par train. Ce qui situerait l'autocar au troisième trimestre 2016 aux alentours de 13% du TGV en termes de trafic sur cette liaison.

Examinons le cas de Paris-Lyon. L'autocar SLO y atteint 0,39 millions de voyageurs par an (4\*T3). Le TGV y présente 22 fréquences de/vers Paris par jour et par sens également (en jour ouvrable de base en hiver, hors TER et Ouigo) pourrait atteindre 4 millions de voyageurs par an (avec 70% de remplissage sur section «dimensionnante», 30% d'unités multiples, 70% de passagers allant vers la zone (Lyon, Villeurbanne, mais pas Saint-Etienne ou Grenoble par exemple), 390 sièges par train. Ce qui situerait l'autocar au troisième trimestre 2016 aux alentours de 10% du TGV en termes de trafic sur cette liaison.

En se souvenant que la fréquentation des autocars n'a probablement pas encore atteint son niveau de long terme en France, qui se situera donc au-dessus.

Ce taux ne correspond pas à celui du nombre de voyageurs perdu par le TGV. Cependant, d'après l'enquête de l'Ademe, il semble que le taux de voyageurs détournés du fer soit autour de 50% des voyageurs par autocar, et même 65 % environ si l'on tient compte des voyageurs provenant du train via le covoiturage. Ceci est corroboré par le taux de provenance du service conventionné (en général le train de 60% à 90%) que retiennent les lignes directrices de l'ARAFER.

On aurait donc ainsi déjà environ  $0,65 \times 13 \% = 8 \%$  de voyageurs ferroviaires détournés sur Paris-Lille et  $0,65 \times 10 \% = 6 \%$  sur Paris-Lyon.

Si l'on examine la valeur du temps «pivot», sur une relation courte de type Paris-Lille c'est-à-dire celle du passager indifférent dans son choix de mode; si on suppose l'autocar vendu à 4 centimes par passager-km, soit environ 10 euros par sens, avec un trajet de 3 heures environ, contre un TGV vendu autour de 15 centimes par passager-km (la moyenne se situant à 11 centimes, mais la relation est courte donc plus chère par km), soit environ 32 euros par sens, cette valeur pivot du temps ressort à environ 14 euros par heure. C'est certes un peu moins que la médiane soit autour de 20 euros par heure environ, mais pas tellement moins. On peut donc s'attendre, à prix équivalent, à des reports modaux assez forts vers l'autocar, touchant pourtant sur une liaison ferroviaire excellente non seulement les classes populaires mais probablement aussi une partie des classes moyennes.

Il semblerait qu'il y ait actuellement sur certaines liaisons une clientèle professionnelle attirée par la présence de wifi (et de prises électriques) à bord, ce qui n'est pas encore le cas sur la plupart des relations ferroviaires. Ceci vient renforcer l'attractivité comparée de l'autocar, pour un voyageur pour qui une heure connectée passe bien plus vite, que ce soit pour travailler ou se distraire.

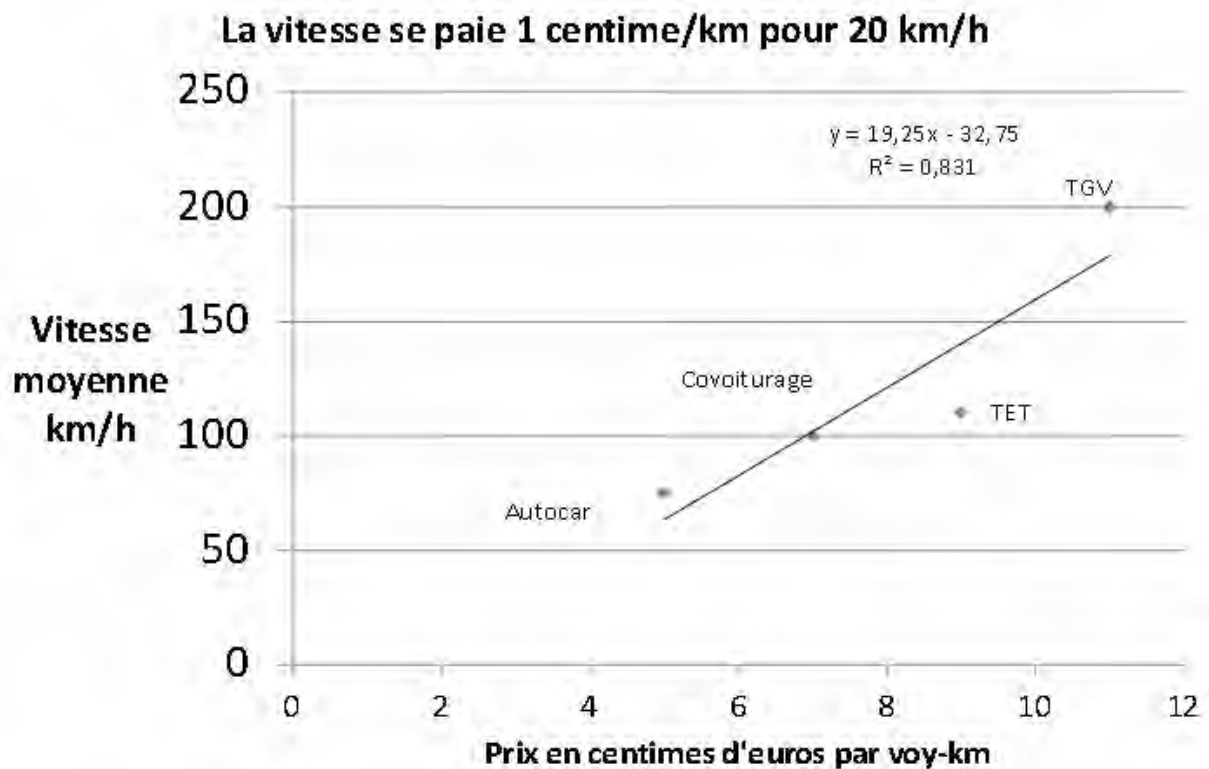
Enfin, pour des clientèles proches des gares routières desservies, la différence de temps peut être un peu moins forte. De surcroît, la bonne qualité des couches de roulement des autoroutes, la bonne gestion des plages de travaux sur celles-ci, la garantie imposée par les obligations légales environnementales pesant sur les autocars SLO qu'il s'agisse de matériel neuf, amènent à renforcer l'attractivité de l'autocar par rapport à nos voisins.

Le fait que les reports modaux restent encore limités à 10 % environ sur ce type de liaisons peut donc tenir à trois effets :

- une perception améliorée du confort en train par rapport à l'autocar (ou d'autres effets de qualité, par exemple la ponctualité),
- des effets de baisse de prix qu'on ne sait pas encore très bien cerner,
- ou bien un effet de montée en puissance qui resterait devant nous.

### **1.2.9. Des offres à prix et vitesses diversifiés mais assez cohérentes vu par leurs clients, mais seuls les TET appellent massivement des aides publiques au sein du transport interurbain de voyageurs**

Finalement, émerge une diversité d'offre, dont les plus rapides sont les plus onéreuses. Il semble qu'en gros, il faille, au-delà de la prestation de transport elle-même, payer pour la vitesse, et compter 1 centime par km de plus pour voyager 20 km/h plus vite. Avec son prix avant 2015 de l'ordre de 9 centimes par km, le TET semble toutefois un peu cher pour sa vitesse, mais peut-être apporte-t-il toutefois du confort en plus.



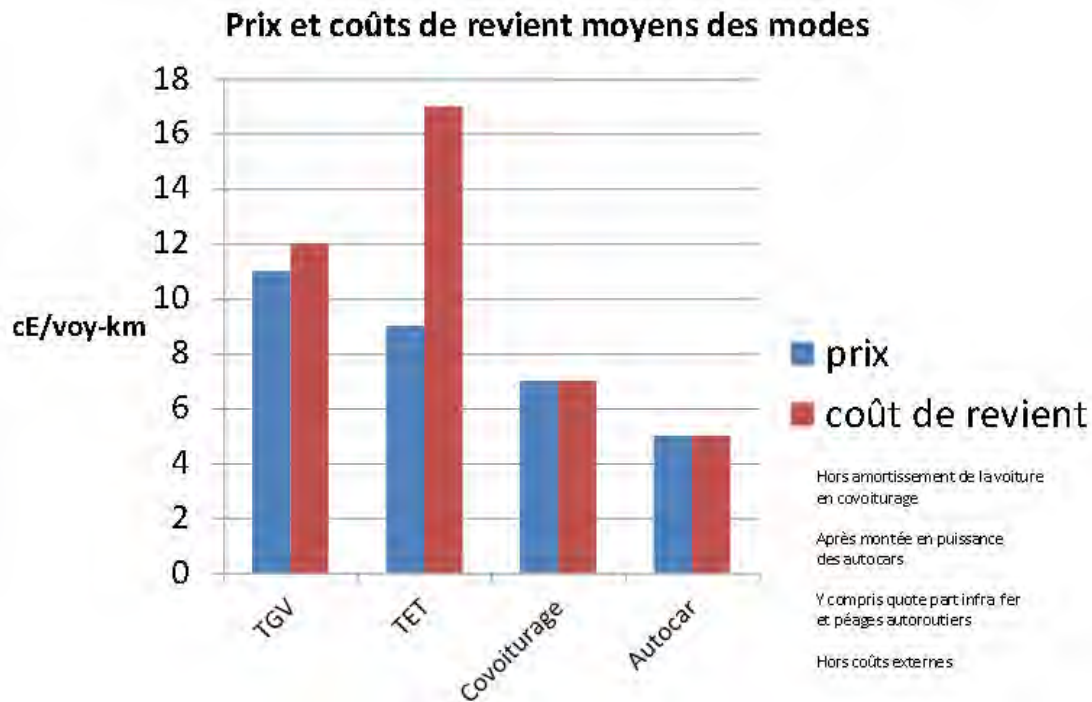
Source : estimations de la mission

A noter qu'il convient bien de distinguer prix de vente et coût de revient. Le graphique ci-dessous montre qu'ils sont probablement proches ou égaux pour la plupart des modes, sauf pour le TET, vendu près de 9 centimes du voyageur-km, subventionné de plus en plus significativement pour l'exploitation (par rapport à un coût d'exploitation probablement proche de 12 ou 13 centimes), auquel il faut rajouter sa quote-part du coût complet des lignes sur lesquelles il circule pour aboutir à environ 17 centimes du voyageur-km. Le TGV bénéficie de subventions pour le développement du réseau et ne couvre probablement pas l'intégralité de son coût complet, mais s'en approche toutefois.

Pour les circulations routières (autocar et covoiturage), le péage autoroutier est supposé en première approche couvrir le coût complet de l'infrastructure, et les circulations payent en sus la TICPE, neutralisée donc ici ainsi que les coûts d'infrastructures non autoroutières.

Pour le covoiturage, il n'est pas tenu compte de l'amortissement de la voiture dans la mesure où les conducteurs ne le prennent pas en compte, et en tout cas ils ne demandent pas d'argent aux pouvoirs publics, directement ou indirectement.

Le graphique ci-dessous met donc en lumière la situation particulière des TET au sein du transport interurbain de voyageurs.



Source : estimations de la mission

### 1.2.10. Des pertes de recettes ferroviaires encore difficiles à cerner précisément mais probablement de 200 à 400 millions d'euros par an à terme donc significatives

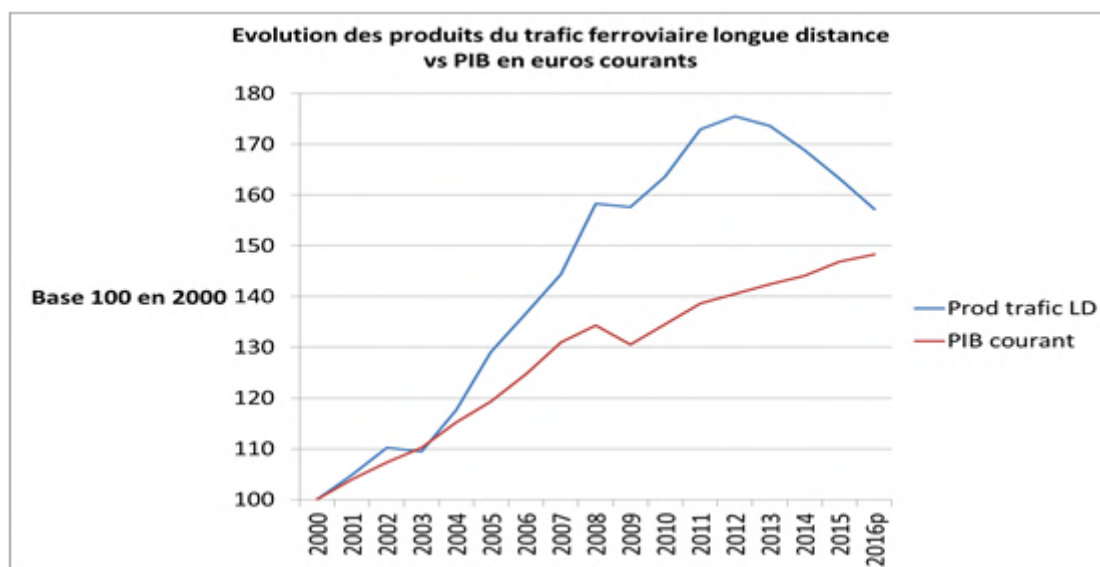
Si l'on retient une part modale des SLO et du covoiturage passagers à 2,5% à terme, l'impact sur les recettes ferroviaires pourrait être approché comme ceci:

Le trafic tous modes à plus de 100 km ressort à environ 300 milliards de voy-km par an. 2,5% représente donc 7,5 milliards de voy-km. Si 60% proviennent du train (dont via le covoiturage), cela donnerait 4,5 milliards de voy-km. La recette ferroviaire moyenne ressort à un peu plus de 10 centimes par voy-km. Ce qui donne donc environ 450 millions d'euros par an. Cependant, par des réductions ciblées, l'opérateur ferroviaire doit pouvoir reconquérir de la clientèle, dans des segments très sensibles au prix toutefois. Mais à des prix assez proches de l'autocar, soit plutôt 4 et non pas 10 centimes par voy-km, peut-être en TGV un peu plus du fait de la vitesse du TGV, mais pas beaucoup car la clientèle substituable doit être sensible au prix. Disons donc de 4 à 6 centimes par voy-km de recettes récupérées. Si l'on suppose que en fait le trafic ferroviaire varie peu, on a donc un bilan de recettes de  $450 - 180 = 270$  à  $450 - 270 = 180$  millions d'euros de pertes. Ce qui donnerait donc environ 200 à 300 millions d'euros par an de moindres recettes ferroviaires.

Le chiffre de 60 % de voyageurs provenant du train (directement ou via le covoiturage pendant un an ou deux puisque celui-ci a précédé les autocars SLO en France) mérite toutefois d'être discuté. Il s'agit d'un déclaratif des passagers du covoiturage. A priori, rien ne permet de penser qu'ils ne soient pas sincères dans leurs déclarations, cependant peut-être prendre le train était leur première intention, mais peut-être ne l'auraient-ils pas pris en fait, du fait d'un temps de trajet trop important, de nombreuses correspondances peu pratiques, ou bien d'un prix jugé inabordable. C'est la limite de ce type d'approches « déclarées », qui peut amener à sur-estimer un peu ce paramètre.

Une autre approche pourrait consister à extrapoler par rapport au cas allemand. Les pertes de recettes s'y situent de 200 à 250 millions d'euros, mais le trafic « longue distance » s'y situe à 37 milliards de voyageurs-km alors qu'il atteint environ 63 milliards de voyageurs-km en France. De plus, le niveau stabilisé n'est probablement pas atteint en Allemagne, et donc on peut en première approche ajouter 10% environ. Donc environ  $225 * 1,1 * 63 / 37 = 400$  millions d'euros par an environ à terme de moindres recettes ferroviaires en France avec cette méthode. Certes il y a plus de taux de TGV parmi les trains interurbains en France qu'en Allemagne, mais les autoroutes y sont moins congestionnées.

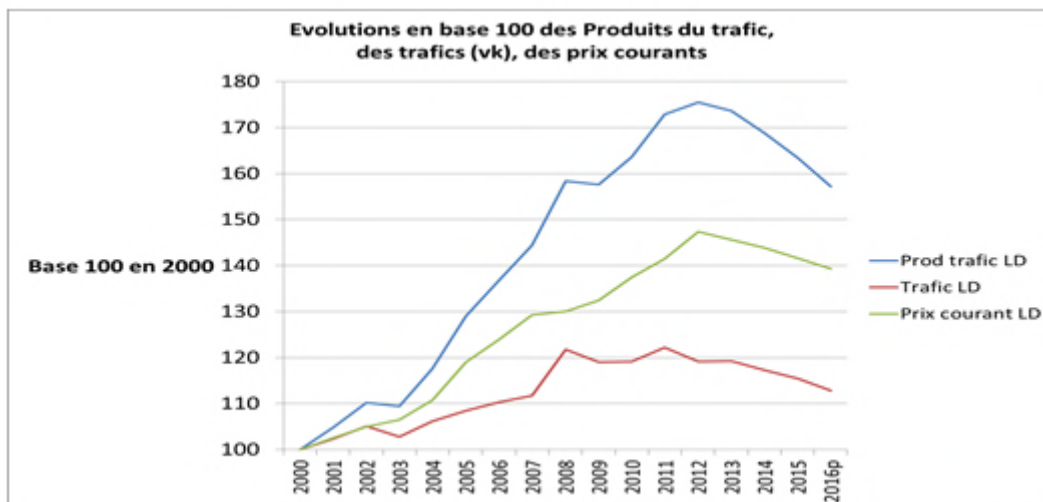
L'estimation précise des pertes de recettes annuelles à terme n'est pas encore possible, mais les différentes estimations ci-dessus amènent à considérer une fourchette encore très large à ce stade de 200 à 400 millions d'euros par an, ce qui en fait dans tous les cas une somme significative.



Sources : estimations de la mission d'après données CCTN, retraitements iDTGV et Eurostar, et données provisoires pour 2016.

On peut pour comparer avec les évolutions réelles regarder les inflexions que connaissent les produits du trafic longue distance de la SNCF (incluant iDTGV et Eurostar), en euros courants, tels qu'ils ressortent des données publiées par la CCTN. On voit un assez net renversement de tendance depuis 2012, alors qu'il n'y a pas eu de cassure sur les évolutions du PIB en euros courants.

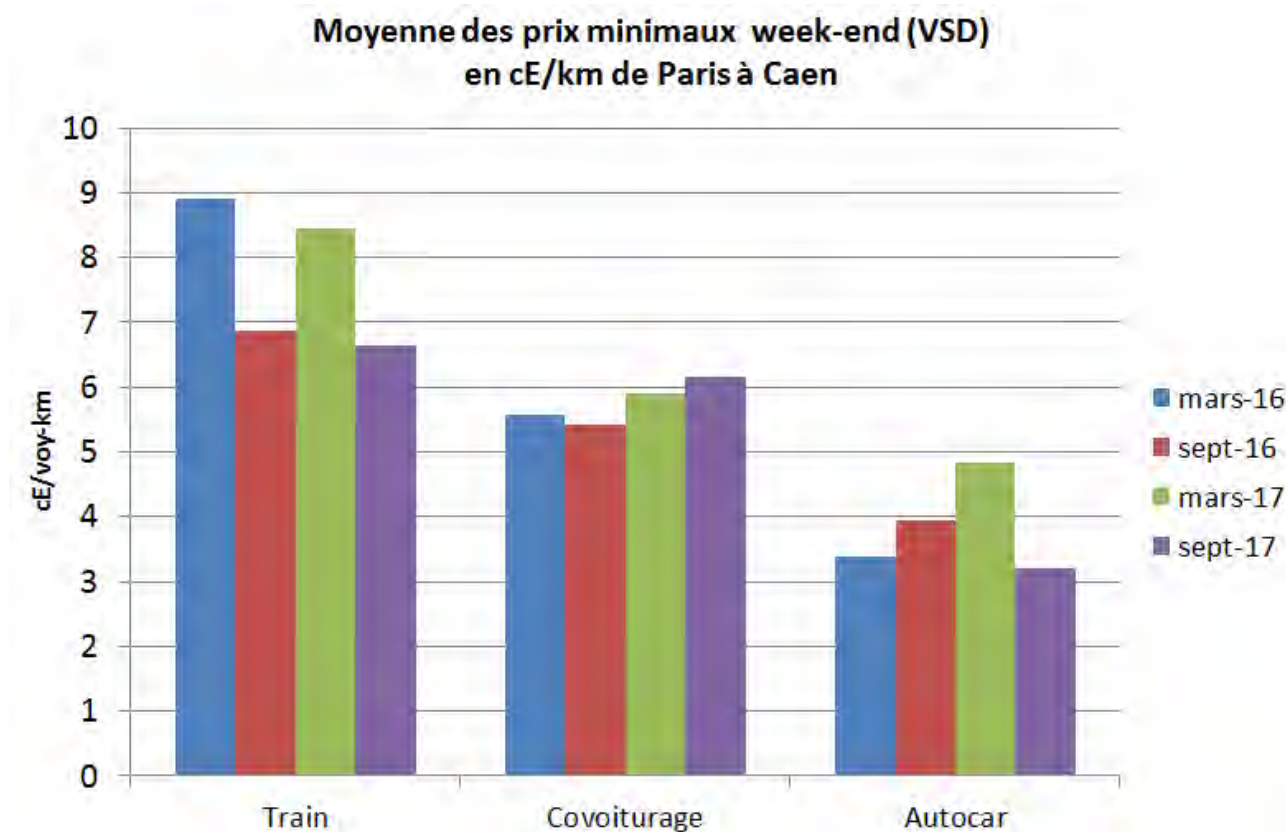
Cette évolution provient probablement à la fois d'un effet prix et d'un effet trafic.



Source : estimations de la mission, d'après données CCTN (retraitements idTGV, Eurostar, Thalys), et de conjoncture en 2016. Cette année 2016 a connu des circonstances exceptionnelles (inondations ayant frappé le bassin parisien, mouvements sociaux nationaux).

Une autre approche peut passer par des relevés de prix. Ainsi, la mission a relevé des prix minimum par jour en mars et septembre des années 2016 et 2017, au départ de Paris et à destination de Caen.

L'évolution obtenue des prix minima par km est la suivante :



Source : relevés de la mission, sur le site BusRadar. Prix le plus bas relevé dans la quinzaine suivant le jour de l'interrogation. Retraitement de données covoiturage pour inclure les frais de

mise en relation pour les relevés concernés.

On retrouve par exemple une évolution positive de 29 % sur les prix minima de l'autocar entre mars 2017 vs mars 2016 contre 31 % de hausse France entière des prix autocars relevés par l'Arafer entre T2-2016 à T2-2017.

Pour le train, on observe une tendance à la baisse des prix de 7 % entre 2016 et 2017 selon cet indicateur, mesuré sur la relation TET Paris Caen.

Pour les TGV, on note qu'au-delà des évolutions des offres standard, la SNCF expérimente une offre TGV max limitée à la clientèle jeune de 16 à 27 ans. Au prix de 79 euros par mois, elle permet à cette clientèle un usage illimité des TGV et intercités à réservation obligatoire. L'offre<sup>22</sup> ne concerne pas tous les trains, et serait plus abondante en semaine qu'en week-end. Ainsi, selon cet article, « sur une période de 15 jours du 27 juin au 10 juillet (2017), nous avons donc comparé le nombre des trains ouverts à la réservation avec et sans carte TGV Max sur huit destinations au départ de Paris: Annecy, Lyon, Montpellier, Nancy, Strasbourg, Lille, Nantes et Rennes. Des agglomérations choisies à dessein pour leurs distances et leurs tailles différentes.

Premier constat général: pour profiter de la carte, mieux vaut voyager en milieu de semaine, les mardis, mercredis ou jeudis plutôt que le week-end et le lundi. Cela vaut aussi pour les horaires: partez tôt le matin, tard le soir ou en milieu de journée ; rares sont les trains disponibles en matinée et en fin d'après-midi. Mais surtout, il ressort que tous les porteurs de cartes TGV Max ne sont pas égaux, la différence de l'offre étant colossale selon les destinations. Ainsi, en termes de disponibilité, Nancy et Annecy l'emportent sur Montpellier et Lyon. »

Le nombre moyen de trajets par voyageur et par mois serait de l'ordre de 5,8 ce qui amènerait le prix moyen à environ 3,9 centimes par voyageur-km, avec une hypothèse de 350 km par trajet. Ce qui amène le TGV en gros au prix de l'autocar pour cette clientèle, certes avec des contraintes.

Pour un voyageur effectuant un aller-retour par jour ouvrable, sur 350 km par trajet, le prix moyen ressort même à 1 centime par voyageur-km, soit 4 fois plus bas que l'autocar.

L'effet sur le trafic ne serait pas anodin, puisque la moitié de la hausse du trafic TGV en avril 2017 par rapport au début de l'année<sup>23</sup> serait imputable à TGV Max, avec 80000 abonnés. 7% du trafic TGV 2nde classe serait imputable à TGV Max en mars 2017, après un lancement en début d'année. Selon cet article : « Un train sur dix seulement affiche en effet complet, généralement durant les heures de pointe des vendredis et dimanches soirs. De fait, l'offre TGVMax ne concerne pas les TGV à très forte affluence, qui touchent 6% des trains à grande vitesse. Cette formule incite fortement les abonnés à voyager dans les trains qui circulent aux heures creuses afin de redorer un taux de remplissage en berne. Finalement, tout le monde est gagnant : la SNCF remplit ses trains, les jeunes voyagent à prix cassé. »

Selon un article des échos<sup>24</sup>, le taux de remplissage des TGV aurait augmenté de 7,5 points depuis début 2017 à mai 2017, dont la moitié imputable serait liée à l'offre TGV-Max.

Il semble normal que des prix plus bas amènent davantage de trafic, par induction et report modal. En revanche, le bilan financier pour la SNCF reste à établir et dépend de l'élasticité prix de la

22 Voir par exemple : L'offre TGV illimité pour les 16-27 ans est-ce vraiment une bonne affaire, le Figaro, 29 juin 2017, <http://www.lefigaro.fr/voyages/2017/06/29/30003-20170629ARTFIG00158-l-offre-tgv-illimite-pour-les-16-27-ans-est-ce-vraiment-une-bonne-affaire.php>

23 Voir par exemple le journal de l'économie, un premier bilan convaincant pour l'offre tout illimitée de la SNCF, avril 2017 [http://www.journaldeleconomie.fr/TGVMax-un-premier-bilan-convaincant-pour-l-offre-%C2%A0tout-illimite-%C2%A0de-la-SNCF\\_a4616.html](http://www.journaldeleconomie.fr/TGVMax-un-premier-bilan-convaincant-pour-l-offre-%C2%A0tout-illimite-%C2%A0de-la-SNCF_a4616.html)

24 Voir les échos 24 mai 2017 la SNCF minimise les premières critiques sur son abonnement illimité. [https://www.lesechos.fr/24/05/2017/lesechos.fr/030351697090\\_la-sncf-minimise-les-premieres-critiques-sur-son-abonnement---illimite---tgvmax.htm](https://www.lesechos.fr/24/05/2017/lesechos.fr/030351697090_la-sncf-minimise-les-premieres-critiques-sur-son-abonnement---illimite---tgvmax.htm)



clientèle (plus précisément celles de ses différents segments, et de la capacité également d'éviter de voir la clientèle moyenne contribution se reporter vers la basse contribution) et de ses coûts incrémentaux notamment. Et les effets à court terme peuvent être différents de ceux à long terme, le principal risque sur le plan financier étant que les clientèles haute et moyenne contribution arrivent à bénéficier de tarifs très bas, et/ou que les modes concurrents, voyant leur remplissage baisser, seraient également amenés à réduire leurs propres prix, déclenchant pendant quelque temps un effet de spirale à la baisse.

On note aussi que l'offre « lowcost » Ouigo est amenée à se développer, pour aller vers 25 % de l'offre TGV dans quelques années. Dès la fin 2017, des OuiGo partiront de gares centrales parisiennes, comme Montparnasse, certes avec un prix minimum de 16 euros contre 10 de/vers Marne-la-Vallée. La hausse de cette part de OuiGo va également tirer vers le bas les tarifs bas du TGV, même s'il est difficile de les comparer avec les Prem's, et que les coûts de production en Ouigo sont plus bas par voyageur-km qu'en TGV (meilleur remplissage, plus haute densité de sièges, commercialisation moderne, pas de wagon bar, et souvent départ à Marne-la-vallée).

L'ensemble de ces éléments d'offre ferroviaire à bas prix sur le segment loisirs, et particulièrement les jeunes, doit freiner la progression du trafic en autocar ou en covoiturage. Il est cependant difficile de dire dans quelle mesure. On note aussi que l'Arafer constate que la part des voyageurs autocars SLO en transversale est en nette augmentation, 47 % des passagers en T2-2017 contre en 2016, contre 33 % en 2016. Comme l'offre ferroviaire est très nettement radiale, si les prix ferroviaires loisirs ont baissé, on devrait s'attendre à un recentrage de la demande autocar sur les transversales, ce qui est bien ce qu'on constate effectivement.

Du côté aérien, Air France - Hop propose également des prix attractifs avec son offre Basic, sans bagages enregistrés et sans échange ni remboursement. Elle propose également pour les passagers, y compris les 26-59 ans, passant la nuit du samedi à dimanche à destination des prix attractifs avec une carte week-end, à 69 euros par an, mais parfois bradée à un peu plus de 30 euros seulement par an. Ceci contribue également à davantage segmenter le marché, et à proposer des prix plus bas pour la clientèle loisirs, et doit également tendre le marché loisirs sur les destinations ferroviaires longues.

Par exemple, pour un aller-retour en week-end de Paris vers Perpignan, réservé le 5/10/2017, les prix constatés, en carte week-end SNCF ou Air-France, départ à AF16h05/SNCF16h07 le vendredi 27 octobre et retour le dimanche 29 octobre à AF13h50/SNCF14h50 sont les suivants :

Paris-Perpignan Euros/sens (vendredi soir dimanche après midi)	Avion (Economy)	TGV (2nde)
Aller	101	78
Retour	88	83

Soit un total de 189 euros en avion, contre 161 en TGV (avec plus de bagages possibles, et un peu de flexibilité horaire). La différence de prix n'est que de 28 euros, pour un trajet de centre-ville à centre-ville de l'ordre de 3 heures en avion et 5 heures 20 mn en train. La valeur du temps pivot se situe dans cet exemple à 6 euros/heure, amenant presque toute la clientèle à trouver l'avion plus intéressant, sauf gros bagages ou besoin de flexibilité horaire.

Pour un voyage en période creuse, départ mercredi 25/10/2017 à AF20h40/SNCF18h07 retour mardi 31/10/2017 à AF18h00/SNCF17h48, les prix avec carte week-end ressortent à :

Paris Perpignan Euros/sens (milieu semaine)	Avion (Economy)	TGV (2nde)
Aller	61	75

Retour	61	47
--------	----	----

Soit un total de 122 euros en avion contre 122 en TGV, malgré un trajet nettement plus rapide en avion.

Et encore Paris Perpignan est une destination aérienne à volume modéré, avec un seul opérateur, donc plutôt plus chère que par exemple Paris Montpellier ou Paris Marseille.

Si l'on reprend les données de trafic covoiturage et autocar en pourcentage du train interurbain en France telles qu'on peut les reconstituer, on arrive aussi à constater que le début d'un impact un peu significatif remonte aussi aux environs de 2012.

A noter qu'environ 90 % des voy-km des trains longue distance sont effectués en TGV. Autrement dit, la somme du trafic autocar et covoiturage longue distance est proche du niveau de celui du TET.

Les pertes de recettes ne se transforment pas mécaniquement en pertes pour l'opérateur ferroviaire. Mais à court terme, ses moyens de production sont donnés, et les gains de productivité difficiles. A plus long terme, il peut réduire la fréquence, éviter de renouveler une partie du matériel roulant, ne pas embaucher le personnel correspondant. Cependant, ce n'est que sur le long terme que cela est possible, et on peut s'interroger sur la possibilité réelle d'arriver à réduire les fréquences, sans même parler de la consistance du réseau.

### **1.2.11. Des possibilités d'économies cependant dans les coûts de transport ferroviaire**

A court et à moyen terme, les pertes de recettes risquent toutefois de devenir assez proches des pertes comptables.

A plus long terme, des possibilités d'économies sont envisageables pour l'exploitation ferroviaire, de manière à limiter les conséquences pour les exploitants ferroviaires interurbains.

Si la position concurrentielle du train se dégrade, la première possibilité consiste à réduire la longueur des trains pour faire remonter le taux d'occupation. Cela peut passer pour les TGV à même matériel roulant par une réduction du taux d'unité multiple, insensible pour les voyageurs. Pour les TET, une réduction du nombre de voitures ne présente pas non plus d'inconvénients majeurs, à condition de privilégier dès maintenant des matériels sécables en plus petites unités. Certes cela amènerait une réduction des capacités des trains à la pointe, mais on pourrait dans le contexte de l'arrivée des autocars SLO si le ferroviaire doit toujours assurer les besoins de la pointe hebdomadaire voire au-delà dans les mêmes conditions. Le programme des vols de la pointe hebdomadaire est d'ailleurs beaucoup moins contrasté que celui du ferroviaire, certes avec une demande plus professionnelle, donc moins susceptible de partir le vendredi soir.

On doit pouvoir envisager là où les fréquences sont importantes de pouvoir également les réduire légèrement sans dégrader significativement le vécu des passagers. C'est probablement plus difficile pour les liaisons où les fréquences sont déjà faibles, et où une fréquence de moins serait probablement mal vécue.

Il convient aussi de mentionner la desserte sans correspondance (directe) de villes situées sur des axes classiques assez loin des lignes à grande vitesse. Ces dessertes terminales en TGV coûtent cher, par rapport à une desserte appuyée sur une correspondance TGV-TER plus près de la fin de ligne à grande vitesse. Ceci est dû au coût important des rames TGV, de plus non sécables, ce qui amène à transporter au moins 8 caisses de très haute technologie lorsque parfois 1 ou 2 caisses de base suffiraient largement. Bien sûr, cela ne doit pas forcément concerner toutes les liaisons, les mieux remplies peuvent sans difficulté continuer d'être assurées directement en TGV (en

saison par exemple). Mais cette question mériterait d'être abordée dans une refonte des schémas de dessertes.

A cet effet un ratio de coût supplémentaire de production en TGV par rapport à un TER ramené à un voyageur-km pourrait être estimé. Par exemple, à très grandes mailles, s'il y a un remplissage de 40 personnes dans le train, soit en gros 20% du TGV en bout de ligne, où deux caisses suffisent largement au lieu de 8, que l'on peut faire passer les coûts de production de 30 à 15 euros par train-km, le coût de production ramené au train-km passe de 37 à 19 centimes par voyageur-km. Si l'on table sur une recette TGV de l'ordre de 11 centimes par voyageur km, le besoin en subvention implicite passe de 26 à 8 centimes par voyageur-km, et donc est divisé par plus de 3. Sur un trajet terminal sur voie classique de 200 km, cela passe la subvention implicite par voyageur de 53 à un niveau plus raisonnable de 16 euros par voyage. On pourrait se demander s'il ne serait pas utile de fixer un plafond de subvention implicite par voyage en bout de ligne TGV, par exemple ne pas dépasser le prix d'un billet de TGV moyen, soit environ 45 euros. Si on évitait 10 millions de trains-km surdimensionnés, cela pourrait, si on économise 20 euros par train-km, éviter 200 millions d'euros de dépense par an.

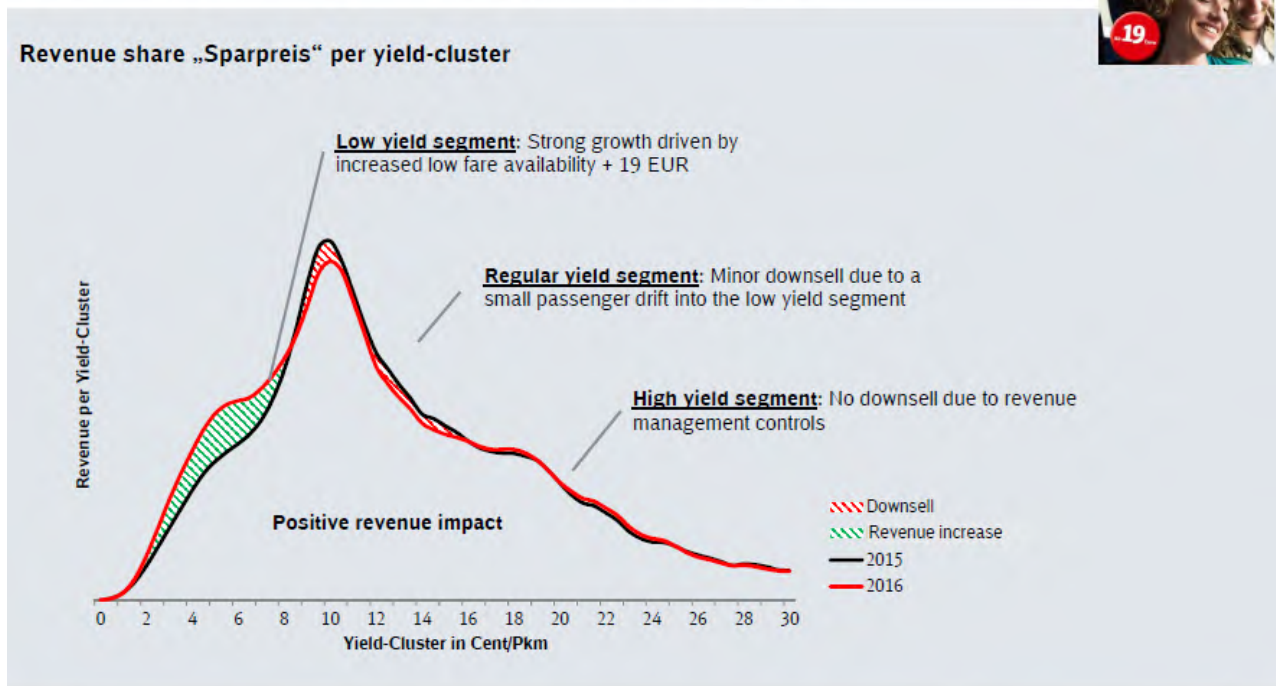
Enfin, en avançant avec doigté, il devrait être possible à la pointe hebdomadaire d'augmenter un peu le taux de sur-réservation. Le parc TGV est dimensionné sur cette pointe hebdomadaire, donc une telle mesure permettrait d'éviter quelques achats de matériels roulants. Par exemple, si le nombre de places en sur-réservation augmentait de 20 places par rame de 390 voyageurs environ, la demande en matière de parc TGV baisserait de l'ordre de 5 %, soit environ 23 rames ou environ 700 millions d'euros au total ou bien sur une base de 35 ans environ 20 millions d'euros par an.

Toutes ces mesures ne sont pas totalement indolores, mais en leur absence on devra demander plus de subventions au contribuable, ce qui ne sera peut-être pas indolore trop longtemps non plus.

### **1.2.12. L'exemple allemand montre que le transporteur ferroviaire peut mener une politique active et assez transparente en matière de « yield management » pour reconquérir une partie des recettes**

Confrontée à la concurrence des autocars, le principal opérateur allemand n'est pas resté inactif. Il a fait évoluer son « yield management ». Il a ainsi réussi à remonter le taux d'occupation de ses trains, en partant certes au départ d'un niveau très bas inférieur à 50 %.

## Volume growth in the low yield segment overcompensates the minor downsell in the regular yield band



9 DB Fernverkehr AG | 15.12.2016

20160923\_Bewertung Transfermatrizen\_v05.pptx

Source : DB Fernverkehr

### 1.2.13. Des possibilités d'économies sur les investissements d'infrastructure ferroviaires de renouvellement et de capacité

Tout au plus pourrait-on éviter des investissements de capacité, et encore ce n'est pas évident, car le trafic des nœuds comporte en général beaucoup de trafic péri-urbain, qui n'est pas impacté par l'autocar SLO.

Egalement, il conviendrait de ré-interroger la nécessité de certaines opérations de renouvellement de lignes sur lesquelles le trafic voyageurs ne viendrait plus substantiellement, ou à un prix ne permettant pas d'investir.

On pourrait examiner à ce sujet un ratio, celui de la valeur du temps du contribuable. En effet, en première approche, si la ligne est maintenue, le contribuable offre de l'argent, pour que les voyageurs de la ligne puissent voyager en train plus vite qu'en autocar. La question est de voir si ces deux quantités restent proportionnées ou pas. Car le contribuable a dû prendre du temps de travail pour obtenir la subvention. Si le ratio dépasse la valeur du temps couramment admise, alors le contribuable va perdre plus de temps que le voyageur ne va en gagner.

Au numérateur, la différence entre le montant dépensé par le contribuable en moyenne sur un cycle de vie pour maintenir et exploiter le système ferroviaire (dépenses moins recettes commerciales) sur la ligne constatée et les recettes commerciales sur cette ligne.

Au dénominateur, le temps gagné par les voyageurs en train par rapport à l'autocar.

Les ordres de grandeur obtenus sont les suivants :

	Paramètre	Unité	TGV sur LGV dense	TGV sur LGV peu dense	Banlieue Paris dense	Banlieue Paris lointaine	Banlieue province	Grand axe interurbain	Axe interurbain moyen	Capillaire
PROJ	Apport contribuable par voy-h gagné	E/voy-h	-0,9	5,4	-4,4	12	10	17	58	117
REF	Apport contribuable par voy-h gagné sans effet perte trafic autocars	E/voy-h	-2,6	2,2	-4,4	12	10	8	37	117

Source : exemple de calculs de la mission.

En dessous de 15 euros par voyageur-heure, la donnée apparaît en vert. L'effort du contribuable est manifestement raisonnable. On voit que dans tous les cas, les LGV doivent être renouvelées, ainsi que la banlieue parisienne ou des grandes villes de province.

De l'autre côté, en rouge, lorsque le ratio dépasse 50 euros par voyageur-heure. Dans ce cas, même en tenant compte d'effets externes, il est très peu probable que l'effort consenti par le contribuable soit proportionné, il doit, pour payer les subventions, travailler bien plus longtemps que le gain de temps du voyageur. C'est la situation en rouge, que l'on voit dans tous les cas sur les lignes capillaires.

Entre les deux, pour les grands axes interurbains, avec la chute de pouvoir de marché du train, la valeur du temps passe de 8 à 17 euros par voyageur-km. On passe d'une situation de pertinence manifeste du train vers un cas plus douteux, mais encore proportionné (en jaune, en dessous de la valeur du temps moyenne du voyageur TGV autour de 20 euros par train-km).

La situation se dégrade sur des axes secondaires, où le ratio passe de 37 à 58 euros par voy-km, donc de l'orange (déjà pas très proportionné) au manifestement non proportionné (rouge). Il s'agit de petits axes interurbains, souvent classés vers 5-6 dans la classification UIC. Ce type de lignes est cependant très diversifié, et il serait utile de l'analyser davantage, notamment en fonction des niveaux de trafic voyageurs (longue distance, régional), du fret, de la vitesse de l'axe, de l'existence d'alternatives intermodales effectives ou d'autres situations locales.

C'est toutefois sur cette catégorie, au-delà du capillaire, qu'au vu des évolutions du trafic autocar SLO et de la fréquentation des trains ou des rabais que les opérateurs ferroviaires devront consentir pour la maintenir, on devrait s'interroger sur la pertinence de continuer les politiques de maintenance du réseau actuelles, ou en tout cas l'effort de l'État, par subvention ou par accroissement de la dette du gestionnaire de réseau.

#### 1.2.14. Une esquisse de bilan socio-économique de l'ouverture de l'autocar, ou du maintien de certaines lignes ferroviaires

##### 1) Principes

Le modèle suivant décrit comment on pourrait en première approche établir des bilans socio-économiques approchés pour savoir si sur une liaison à deux modes il peut être intéressant d'en interdire l'un des deux.

Elle illustre des choix de coordination fer autocar si on néglige la présence de la VP et du covoiturage.

La fonction de coût de chaque mode comprend des coûts fixes et des coûts variables (ces coûts pouvant comporter des coûts externes).

$$CF_{\text{Fer}} = \text{Fixe}_{\text{fer}} + \text{Variable}_{\text{Fer}} * q_{\text{Fer}}$$

$$CA_{\text{Autocar}} = \text{Fixe}_{\text{Autocar}} + \text{Variable}_{\text{Autocar}} * q_{\text{Autocar}}$$

Si on néglige les autres modes (VP, covoiturage) et l'induction, on peut supposer  $q_{\text{Fer}}+q_{\text{Autocar}}$  constant, égal par exemple à 1 par « normalisation » des unités.

La part de chaque mode est estimée par un modèle de type « logit » très simple sur les temps de trajet.

Le coût généralisé de fonctionnement du système est la somme pour les deux modes des coûts (y compris environnementaux) et de la valeur du temps unitaire des passagers multipliée par le temps (temps de trajet et quart de l'intervalle moyen).

Le prix payé par les voyageurs n'intervient pas dans le bilan socio-économique (autrement que indirectement via le trafic) puisqu'il s'agit d'un transfert.

Si un mode est fermé, son coût est supposé nul. Autrement dit, cela revient dans les coûts fixes à déduire les coûts échoués (emprunts pour LGV en pratique).

Pour les valeurs du temps, en présence de deux modes, chaque mode a sa valeur du temps. Ceci permet de prendre en compte une partie de la diversité des voyageurs.

Ceci n'épuise pas la diversité des voyageurs : appréciation différente du confort, proximité à la gare, sensibilité à autres effets qualitatifs (retard, qualité de l'accueil,...). La valeur du temps passé est ainsi abattue de ce fait de 10 % s'il existe une pluralité de modes.

Dans les cas à un seul mode, c'est la valeur du temps unitaire pondérée par les trafics si deux modes qui est retenue, puisque ce seul mode attire l'ensemble de la population.

Le modèle permet ainsi de comparer sur diverses liaisons stylisées le bilan socioéconomique simplifié :

- Du cas à deux modes, où on tient compte d'une valeur du temps par mode
- Du cas où l'on interdirait l'autocar
- Du cas où l'on interdirait le fer

Enfin, il est vraisemblable qu'un modèle à deux valeurs du temps seulement ne capture pas toute la diversité des valeurs du temps, que la présence d'autres modes change également un peu la donne, ainsi que la possibilité de désinduire le trafic.

En première approche, on note les situations

- Optimales (vert)
- A bilan inférieur à optimal +10% (jaune)
- A bilan supérieur à bilan optimal +10% mais inférieur à 20% (orange)
- A bilan supérieur à optimal +20% (rouge)

## 2) Application à diverses liaisons

Elles sont fortement stylisées et illustratives. Sur des liaisons de même distance 400 km, afin de montrer l'impact de diverses variables.

Les principales variables sont les suivantes :  $q_F$  le trafic fer,  $q_R$  le trafic autocar,  $C(q_F)$  le coût écludable fer, et  $C(q_R)$  le coût écludable autocar. Le coût écludable ne prend pas en compte les coûts dits échoués (par exemple l'endettement lié à la construction d'une LGV).

Les coûts écludables du fer  $C(q_F)$  sont nuls si la ligne est sans trafic.

Sinon les modèles de coûts sont supposés affines (une part fixe et une part variable).

Exemple d'un cas avec LGV.

	mu	0,5	
	Val temps	17,48	si Valtemps unique
			4 dénominateur fraction d'intervalle
	$q=q_F+q_R$		
	$C(q_F)=FF+CVF*q_F$		sauf si $q_F=0$ auquel cas $C(q_F)=0$
	$C(q_R)=FR+CVR*q_R$		
	Fer	Autocar	VT moy pond
VT si 2 modes	20	6	17,48
	$C=C(q_F)+C(q_R)$		
	$C=FF+FR+CVF*q_F+CVR*q_R$		
Fixe non écludable	180	0	

Autocar : 5 c/vk de coût variable, plus 1 c/vk de coût variable environnemental variable. L'autoroute est supposée non écludable de toute façon du fait des trafics VP.

Fer : 31 ME /an sur 400 km de coût fixe écludable pour chaque liaison (partie fixe du renouvellement et de l'entretien exploitation de l'infrastructure), plus 6 c/vk de coût variable (transport et infra), pas de coût environnemental en première approche.

Pour mémoire pour les LGV (ou autre cas de travaux neufs récents), il convient d'ajouter des coûts fixes non écludables, mais correspondant au service des emprunts de premier établissement, afin de retrouver le coût complet.

Résultats de base : Codes couleurs (bleu = données d'entrée)

Rouge : Mauvais résultat

Orange : Résultat assez moyen

Jaune : Résultat correct, proche du meilleur résultat

Vert : Meilleur résultat

a) Liaison TGV à trafic élevé de type Paris Lyon

Il s'agit d'une liaison à trafic global important. La différence de temps de trajet entre train et autocar est importante. Les fréquences sont bonnes dans les deux modes.

	Sans coordination			Avec coordination : interdiction Autocar			Avec coordination : fermeture Fer				
	Fer	Autocar	Total	Fer	Autocar	Total	Fer	Autocar	Total		
Fixe érudable	30,9	0		30,9	0		30,9	0			
Variable	24	24		24	24		24	24			
temps	2,00	5,00		2	5,00		2	5,00			
fréquence	59	38	97	62,8	0		0	333			
fraction-intervalle (14h)	0,06	0,09	0,07	fraction-inte	0,06	0,06	fraction-intervalle (14h)	0,01	0,01		
temps+fractiond'intervalle	2,06	5,09		temps+fracti	2,06		temps+fractiond'intervall	5,01			
quantité	35,916	7,884	-43,8	quantité	43,800	-0,000	43,8	quantité	0,000	43,800	43,800
			Total			Total			Total		
Coût érudable	892,85	189,21	1082,06	Coût érudabl	1082,06	0,00	1082,06	Coût érudabl	0,00	1051,20	1051,20
Val temps si VT unique	1292,88	701,73	1994,62	Val temps si	1573,93	0,00	1573,93	Val temps si	0,00	3836,19	3836,19
Val temps si VT plurielle	1479,26	240,87	1720,13								

Le bilan selon les hypothèses donne les résultats suivants :

Bilan si VT unique	2185,73	890,94	3077	Bilan	2655,98	0,00	2656	Bilan	0,00	4887,39	4887
Bilan si VT plurielle	2372,11	430,08	2802								
Bilan si réduc 10% Val temps si diversité de profils	2224,19	405,99	2630								

La coexistence des trains et autocars présente autant d'avantages globaux que l'interdiction des autocars.

La différence des bilans dépend beaucoup de l'estimation de la valeur de l'apport de solutions diversifiées à une clientèle aux paramètres diversifiés.

Si on pense que la clientèle est homogène, une solution à mode unique est préférable et vice versa.

La fermeture de la ligne ferroviaire détruirait en revanche beaucoup de valeur. (cf résultat en rouge).

b) Liaison TGV à trafic faible de type Paris Reims

Le trafic global est assez faible.



	Sans coordination			Avec coordination : interdiction Autocar			Avec coordination : fermeture Fer			
	Fer	Autocar	Total	Fer	Autocar	Total	Fer	Autocar	Total	
Fixe écludable	30,9	0		Fixe écludable	30,9	0	Fixe écludable	30,9	0	
Variable	24	24		Variable	24	24	Variable	24	24	
temps	0,75	1,50		temps	0,75	1,50	temps	0,75	1,50	
fréquence	10	8	18	fréquence	10,8	0	fréquence	0	58	
fraction-intervalle (14h)	0,35	0,44	0,19	fraction-intervalle	0,32	0,32	fraction-intervalle (14h)	0,06	0,06	
temps+fractiond'intervalle	1,10	1,94		temps+fractiond'intervalle	1,07		temps+fractiond'intervalle	1,56		
quantité	2,994	1,970	5,0	quantité	4,964	0,000	4,964	quantité	0,000	4,964
			Total			Total			Total	
Coût écludable	102,72	47,28	149,99	Coût écludable	149,99	0,00	149,99	Coût écludable	0,00	119,14
Val temps si VTunique	47,58	55,13	102,70	Val temps si VTu	77,01	0,00	77,01	Val temps si VTu	0,00	111,88
Val temps si VT plurielle	65,87	22,90	88,77							
Bilan si VT unique	150,29	102,40	252,70	Bilan	227,01	0,00	227,01	Bilan	0,00	231,02
Bilan si VT plurielle	168,59	70,17	238,76							
Bilan si réduc 10% Val temps si diversité de profils	162,00	67,88	229,89							

La coexistence des trains et autocars présente à peu près autant d'avantages globaux que l'interdiction des autocars, ou la fermeture de la LGV.

c) Liaison classique à trafic significatif de type Paris Limoges

Liaison en train classique à trafic global significatif.

Comme il s'agit d'une ligne classique, il n'y a pas de coûts fixes non écludables.

	Sans coordination			Avec coordination : interdiction Autocar			Avec coordination : fermeture Fer			
	Fer	Autocar	Total	Fer	Autocar	Total	Fer	Autocar	Total	
Fixe écludable	30,9	0		Fixe écludable	30,9	0	Fixe écludable	30,9	0	
Variable	24	24		Variable	24	24	Variable	24	24	
temps	3	4,42		temps	3	4,42	temps	3	4,42	
fréquence	13	8	21	fréquence	13,8	0	fréquence	0	73	
fraction-intervalle (14h)	0,27	0,44	0,17	fraction-intervalle	0,25	0,25	fraction-intervalle (14h)	0,05	0,05	
temps+fractiond'intervalle	3,27	4,85		temps+fractiond'intervalle	3,25		temps+fractiond'intervalle	4,46		
quantité	1,307	0,591	1,9	quantité	1,898	0,000	1,898	quantité	0,000	1,898
			Total			Total			Total	
Coût écludable	62,21	14,20	76,41	Coût écludable	76,41	0,00	76,41	Coût écludable	0,00	45,55
Val temps si VTunique	66,79	44,90	111,69	Val temps si VTur	96,56	0,00	96,56	Val temps si VTunique	0,00	132,51
Val temps si VT plurielle	85,43	17,23	102,65							
Bilan si VT unique	129,00	59,09	188,10	Bilan	172,97	0,00	172,97	Bilan	0,00	178,06
Bilan si VT plurielle	147,64	31,42	179,06							
Bilan si réduc 10% Val temps si diversité de profils	139,10	29,70	168,80							

La coexistence des trains et autocars présente à peu près autant d'avantages globaux que l'interdiction des autocars, avec toutefois un léger avantage à cette coexistence, si on tient compte de la diversité des profils de clientèle.

d) Liaison classique à trafic faible de type Bordeaux Nantes

## Liaison en train classique à trafic fer faible et même temps de trajet autocar et fer.

	Sans coordination			C=FF+CVF			C=FR+CVR			
	Avec coordination : interdiction Autocar			Avec coordination : fermeture Fer						
	Fer	Autocar	Total	Fer	Autocar	Total	Fer	Autocar	Total	
Fixe non érudable	0	0								
Fixe érudable	30,9	0		Fixe érudabl	30,9	0	Fixe érudabl	30,9	0	
Variable	24	24		Variable	24	24	Variable	24	24	
temps	4,25	4,25		temps	4,25	4,25	temps	4,25	4,25	
fréquence	3	7	10	fréquence	3,7	0	fréquence	0	22	
fraction-intervalle (14h)	1,17	0,50	0,35	fraction-inte	0,95	0,95	fraction-intervalle (14h)	0,16	0,16	
temps+fractiond'intervalle	5,42	4,75		temps+fracti	5,20		temps+fractiond'intervall	4,41		
quantité	0,128	0,179	0,307	quantité	0,307	0,3066	quantité	0,307	0,307	
			Total			Total			Total	
Coût érudable	33,93	4,29	38,22	Coût érudabl	38,22	0,00	38,22	Coût érudabl	0,00	7,36
Val temps si VTunique	10,40	12,73	23,13	Val temps si	23,90	0,00	23,90	Val temps si	0,00	20,28
Val temps si VT plurielle	10,40	12,73	23,13							
Bilan si VT unique	44,33	17,01	61,34	Bilan	62,11	0,00	62,11	Bilan	0,00	27,64
Bilan si VT plurielle	44,33	17,01	61,34							
Bilan si réduc 10% Val temp	43,29	15,74	59,03							

La fermeture du fer ressort comme le scénario optimal sur le plan socio-économique si la ligne peut être fermée, avec une diminution très nette de plus de la moitié du coût généralisé total.

Si l'on doit quand même garder la ligne ferroviaire, la coexistence des trains et autocars présente autant d'avantages globaux que l'interdiction des autocars, avec toutefois un léger avantage à cette coexistence, si on tient compte de la diversité des profils de clientèle.

Sensibilité à des variables d'environnement des autocars :

Si on ajoutait aux 5 c/vk de coût variable de production des autocars des externalités de 5 c/vk pour l'environnement, le bilan de l'interdiction des autocars serait un peu plus avantageux. Pour Paris Reims, ce bilan deviendrait globalement positif. En première approche, les gains environnementaux y deviendraient alors supérieurs aux inconvénients liés à l'obligation pour la clientèle à faible valeur du temps de voyager (cher) dans un mode rapide. Le bilan pour d'autres liaisons évoluerait aussi dans ce sens mais dans une moindre mesure, car les différences de temps ne sont pas aussi contrastées.

Premières conclusions :

Pour des grandes liaisons ferroviaires à paramètres normatifs stylisés, le bilan socio-économique approché de l'ouverture des autocars SLO paraît assez neutre en première approche, et aucun des 4 cas étudiés ne montre une grande variation de la valeur du bilan socio-économique.

En revanche, l'optimisation socio-économique amènerait, pour des lignes à trafic assez faible, mais nettement supérieur à la plupart des lignes UIC 7-9 (cf cas dernier cas), à ce que des lignes ferroviaires soient fermées (ou à court terme non renouvelées) au titre de la coordination des transports.

Le signe de la différence du bilan de l'ouverture des autocars SLO peut résulter notamment :

- De la représentation que l'on se donne de la diversité des profils de la clientèle, à la fois du fait de ses valeurs du temps, mais aussi de ses préférences relatives pour le confort, pour l'accueil, pour d'autres variables qualitatives, pour la distance à la gare,
- De la représentation que l'on se donne de l'impact dynamique dans le temps d'une dose de concurrence intermodale supplémentaire,
- De la représentation que l'on se donne de la part des coûts qui est variable et de celle qui est fixe, et au sein des coûts fixes de ce qui est écludable et ce qui ne l'est pas ; ces différentes proportions doivent dépendre largement des horizons de calcul également,
- De l'importance des effets externes comparés des modes.

De plus, le modèle très simplifié ici ne prend pas en compte la VP, et a priori l'ouverture de liaisons par autocar devrait plutôt contribuer à enlever des VP donc réduire la congestion et les externalités environnementales (hors effets entre train et autocar).

Pour une liaison ferroviaire à faible trafic, surtout si la performance en temps de trajet est médiocre, le bilan socio-économique approché d'une application de la coordination par la fermeture de ligne ferroviaire semble significativement avantageux, du fait des coûts fixes écludés, importants par voyageur du fait de la faiblesse des trafics.

Tous ces éléments mériteraient d'être approfondis pour mieux comprendre les effets d'une politique de coordination ou de concurrence, et comprendre dans quels cas l'une des deux doit être privilégiée.

En tout cas, en termes d'outillage de modélisation de trafic, autant on peut en première approche se contenter d'un modèle assez simple de représentation des préférences des consommateurs, par exemple de type logit, autant pour une évaluation de politique publique autour de l'ouverture ou pas à la concurrence d'un nouveau mode, la prise en compte de toute la diversité des utilisateurs, dans leurs préférences par rapport aux variables quantitatives et qualitatives ou leurs situations différentes est très importante pour éviter de recommander à tort une solution unique du fait d'une sous-estimation de cette diversité.

### **1.2.15. La complémentarité modale autocar avion (voire autocar TGV) se met en place et pourrait être favorisée**

On ne dispose pas de données à ce stade très précises sur la complémentarité avion autocar. Cependant les exemples étrangers montrent que ces deux modes se complètent bien, car ils répondent à des besoins dans des gammes de distance différentes.

Le train interurbain (classique et TGV) peut également apporter une complémentarité avec l'avion, cependant il nécessite à cet effet des infrastructures nouvelles souvent fort onéreuses. De plus, s'agissant d'un mode massifié, il ne suffit pas que l'aéroport soit desservi pour que de nombreux trains s'y arrêtent, comme on peut le constater à Lyon Saint-Exupéry par exemple. En effet, l'apport des quelques voyageurs multimodaux train avion ne compense pas les temps de trajets supplémentaires des autres voyageurs du train qui seraient ralentis par cet arrêt. De ce fait, l'essentiel de l'intermodalité train interurbain avion a lieu à Roissy-CDG, et encore un grand nombre de voyageurs transitent en fait par les gares de Paris intramuros du fait des fréquences limitées des TGV à CDG. Et CDG n'est pas accessible aux trains classiques.

La complémentarité modale autocar avion semble bien marcher à l'étranger pour des trajets en autocar jusqu'à 200 voire 300 km environ. Au-delà, la complémentarité TGV avion peut prendre le relais.

Ceci permettrait d'assurer facilement des liaisons vers Orly et CDG pour des villes du bassin parisien comme Orléans ou Amiens par exemple, en évitant des travaux d'infrastructure se chiffrant en centaines de millions d'euros le plus souvent, sans compter les risques de pertes de capacité du système de transport à grande vitesse, plus utile pour des trajets plus longs. Cette complémentarité modale pourrait également desservir par autocar des villes plus éloignées, sans rupture de charge pénalisante pour les voyageurs.

Depuis Lyon Saint-Exupéry, un bassin de desserte constitué par l'ensemble des grandes villes de la région pourrait être constitué. Il en va de même probablement autour de la plupart des grands aéroports français (Marseille, Nice, Montpellier, Bordeaux, Toulouse, Bâle-Mulhouse,..), ou limitrophes (Genève,...), apportant pour les villes plus petites une possibilité de liaison aérienne via l'autocar plus massifiée, et donc souvent moins chère (certes un peu plus lente) que l'avion sur des liaisons peu massifiées.

Il serait en tout cas utile que la DGAC complète les travaux forts utiles qu'elle mène avec la SNCF sur la complémentarité modale Avion-TGV avec des travaux sur la complémentarité modale Avion-Autocar avec les autocaristes SLO (et/ou la FNTV).

Au-delà de l'identification des liaisons pertinentes et leur observation, des billets combinés avion autocar pourraient constituer une innovation utile pour les voyageurs. Ils seraient d'autant plus attractifs que la place dans l'autocar et dans l'avion pourrait être garantie même en cas de retard d'un des deux vecteurs. La logistique des bagages en revanche serait très compliquée à assurer, surtout du fait des questions de sûreté, et pas forcément très demandée par les voyageurs d'ailleurs, comme le montrent les enquêtes sur la complémentarité TGV avion.

A la rigueur, on pourrait penser complémentarité modale autocar TGV. Les vitesses sont en effet contrastées et donc complémentaires. Ceci dit arrivé en gare centrale, les TER et TET sont également présents sur le même site, ce qui réduit les opportunités. Peut-être y a-t-il des

possibilités dans les gares TGV nouvelles où le trafic voyageur TGV est significatif. Il y a d'ailleurs peut-être un peu de complémentarité TGV autocar à Roissy-CDG qui est également une gare TGV.

### **1.2.16. Un vaste éco-système d'information des voyageurs se met en place, qui renforcera le choix rationnel des voyageurs**

Le voyageur en transports collectifs terrestres interurbains en France était jusqu'à il y a un an ou deux dans un monde où la recherche d'informations sur son voyage, les horaires, les prix, les fréquences, était simple. Il suffisait d'interroger la SNCF, autrefois les guichets, puis le minitel 3615 SNCF, puis internet voyages-sncf.com ou éventuellement un centre de renseignement téléphonique de la SNCF. Au delà, pour des compléments de trajets urbains, le site des transports de la ville, ou bien, lorsqu'elle existe, la centrale de mobilité du département pour les autocars départementaux. Ou sinon, prendre un taxi ou demander à un ami, un voisin, un collègue, de la famille de venir le chercher ou le déposer à la gare.

Le seul choix éventuel en transport public, au-delà de 600 km environ, était avec l'avion.

Avec la multiplicité des offres interurbaines terrestres, le paysage est complètement bouleversé. Beaucoup de voyageurs ont découvert les autocars SLO via le site voyages-sncf.com, qui référençait dès le début Ouibus (marque de l'unité C6 de la SNCF), puis également Isilnes. Flixbus a indiqué à la mission ne pas souhaiter y être référencé à ce stade de fin 2016 en tout cas.

Les voyageurs français découvrent également l'existence et la viabilité pour de nombreuses liaisons du covoiturage. La grève ferroviaire de juin 2014 y a largement contribué, et le PDG de BlaBlaCar avait d'ailleurs publiquement « remercié les grévistes de la SNCF » pour cet accélérateur de notoriété, probablement involontaire certes.

Aujourd'hui, on voit se développer des comparateurs terrestres, et ce de plusieurs sortes :

- des comparateurs visant à couvrir de manière exhaustive les possibilités de trajet, y compris en covoiturage, quitte à saisir eux-mêmes des informations, et se limiter à des informations d'existence, d'ordre de grandeur de prix, de fréquence et d'une adresse internet pour rechercher davantage ; par exemple, c'est le cas de Rome2rio, qui certes va plus loin si l'opérateur de transport (ou l'AO) est prête à coopérer ; ce site propose plusieurs itinéraires susceptibles d'être intéressants pour divers voyageurs, en les intégrant au moyen d'un algorithme propriétaire,
- des comparateurs qui donnent pour un sous-ensemble moins vaste des cartes de desserte, les horaires, et les prix en temps réel des opérateurs qu'ils référencent, des informations complémentaires (présence de wifi, présence de prises électriques, informations en cas de retards,...) sous forme par exemple de points confort, avec une possibilité d'achat du billet, ou un renvoi vers le site de l'opérateur (ou équivalent pour le covoiturage avec BlaBlaCar) ; on citera par exemple GoEuro ou bien BusRadar, ou bien kelBillet ; ils peuvent inclure les offres en avion également dans de rares cas à ce stade ; au départ, les offres de la SNCF n'y étaient pas toujours référencées (ou seulement Ouigo et iDTGV), mais ceci semble évoluer.

A l'étranger, Google Maps assure assez largement une couverture très large, à la fois interurbaine et urbaine, statique et même parfois dynamique, si l'opérateur ou l'AO coopèrent. En France, à ce stade, la SNCF semble avoir fait le choix de ne pas coopérer.

Voyages-sncf.com commercialise également en plus du train et de l'autocar, de l'avion, des séjours, ou des prestations combinées. Il existe également d'autres commercialisateurs de billets de trains, de la SNCF et d'autres opérateurs, notamment Trainline, qui a acheté récemment Capitaine Train. Cet exemple montre en tout cas qu'une agence de voyages en ligne peut accéder à des données « de gros » de la part de la SNCF, qui n'a donc plus le monopole de la commercialisation des billets de train.

Si dans quelques années émergent plusieurs opérateurs ferroviaires dans le cadre du quatrième

paquet ferroviaire, le besoin de comparaison au sein de l'univers train pourrait se faire sentir.

De plus, ces comparateurs et opérateurs développent des applications pour mobiles, de plus en plus consultées par rapport aux sites internet, même si une consultation sur tablette chez soi apparaît comme du m-commerce.

Pour le voyageur, pour trouver la meilleure solution aujourd'hui, le comparateur devient nécessaire, ou même les différents types de comparateurs successivement (un pour regarder ce qui existe sur la liaison, y compris avec correspondance, de manière assez exhaustive, puis un autre pour comparer les prix et horaires, voire encore un autre pour comparer les résultats des comparateurs entre eux).

Il y a là un apprentissage, qui prend un peu de temps, surtout en interurbain, où la plupart des trajets sont assez occasionnels. Le voyageur peut apprendre comment se positionnent les offres sur une liaison par le bouche à oreille, mais seul l'usage des comparateurs peut lui permettre de trouver la solution qui lui est la plus adaptée dans tous les cas.

Ceci dit, cela progresse, mais la montée en puissance de ces nouveaux comportements d'achat pourra prendre vraisemblablement quelques années, et qui aujourd'hui achèterait par exemple un billet d'avion directement sur le site d'une seule compagnie sans se renseigner au moins un peu avant sur ce qui existe comme offre sur la liaison concernée ?

De nouveaux types de sites émergent également, favorisant le choix idéal du moment d'achat par le voyageur. Basés sur un recueil des historiques d'évolution des prix des billets, ils indiquent s'il vaut mieux attendre ou surveillent si arrive le moment optimal de passer à l'acte d'achat. C'est par exemple ce que fait l'application Hopper pour les billets d'avion à ce stade, mais on peut imaginer qu'un jour ce type de site propose le même type de services pour les voyageurs terrestres. Ce type de site peut changer significativement les comportements des voyageurs et donc nécessiter de revoir les paramétrages des systèmes de « yield management ».

Les possibilités de grouper le transport avec des prestations de tourisme (hôtellerie, restauration, visites culturelles,...) existe déjà, mais on peut également imaginer qu'elle se développe avec des systèmes d'intelligence artificielle adaptée proposant aux consommateurs des solutions adaptées à leurs goûts et dont les prix ont été négociés.

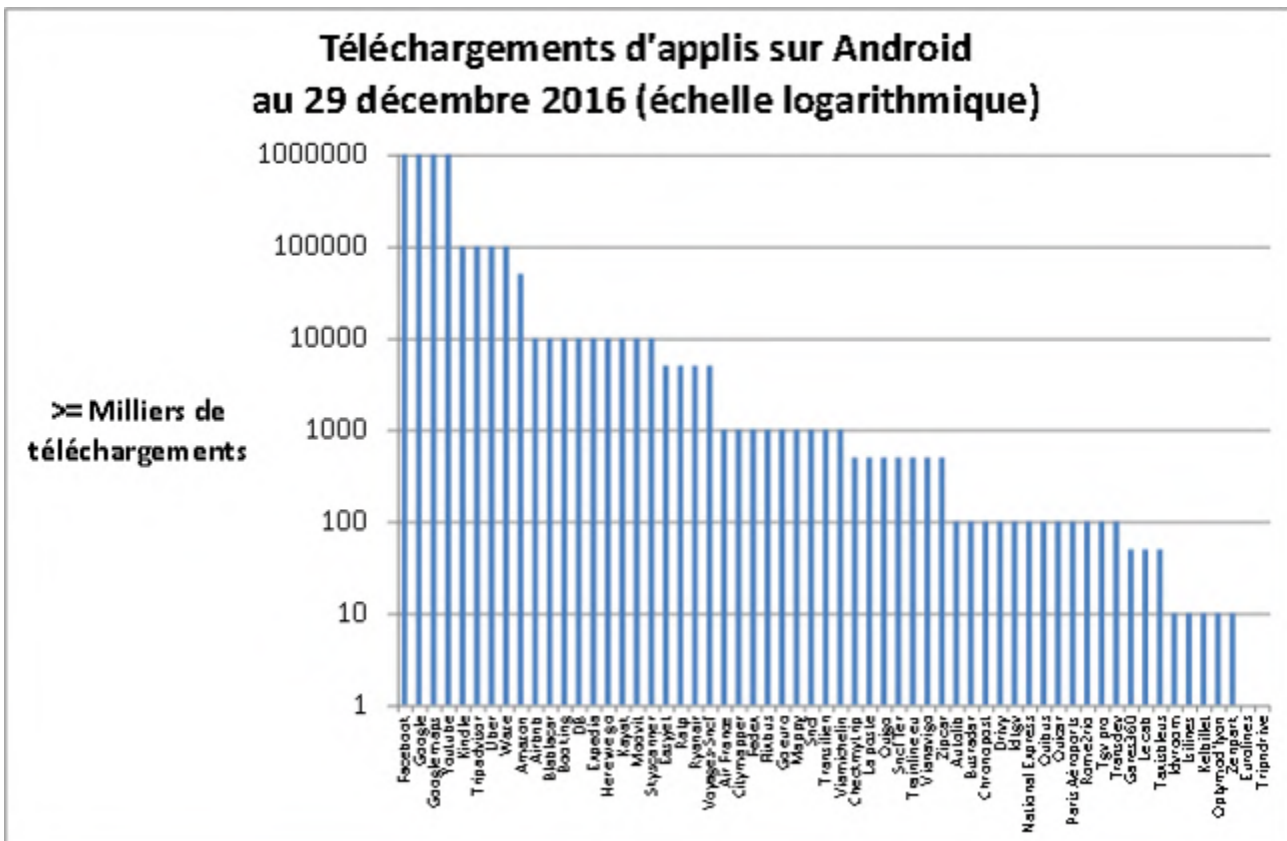
Les sites « collaboratifs » basés sur les opinions des consommateurs et leur synthèse concernent aujourd'hui essentiellement la restauration ou l'hôtellerie. On citera par exemple Tripadvisor ou Booking, plus directement un site de commercialisation. Ces sites informent sur la qualité de la prestation, que le consommateur occasionnel ne peut connaître avant de consommer. Autrefois, il y avait les guides de voyage, qui demeurent d'ailleurs, mais qui ne pouvaient pas présenter cette puissance de comparaisons. Certes, la qualité est peut-être plus essentielle pour un repas au restaurant ou le confort d'une chambre d'hôtel que pour un transport qui constitue probablement un service plus « normalisé » (on sait à quoi s'attendre en gros avec un billet de seconde classe en TGV à la SNCF), mais cela pourrait changer, au fur et à mesure qu'il y a de plus en plus d'opérateurs. Un exemple intéressant à cet égard est celui de BlaBlaCar où conducteurs et passagers s'évaluent réciproquement. C'est probablement la première évaluation individualisée de masse dans le transport, concernant ses 10 millions de membres environ en France (et 30 dans le monde).

D'autres entreprises essaient de proposer l'analyse automatique des méls pour proposer des solutions optimisées d'acheminement, même s'il n'est pas évident à ce stade que cela réponde ou non à des attentes réelles de consommateurs. L'analyse des comportements de voyages passés livrerait aussi une mine d'informations utiles pour les comparateurs (préférences révélées, par exemple la valeur du temps, le temps perçu dans les correspondances,...) permettant de proposer plus directement à tous une solution adaptée aux besoins de chacun.

Le développement de la reconnaissance de la voix permettra également de faciliter l'échange avec

le consommateur. Plusieurs entreprises proposent d'ores et déjà des objets à cet effet (Amazon, Facebook, Google) à installer chez soi, même dans chaque pièce, qui pourront ainsi recueillir les intentions des voyageurs dès le début.

Le graphique ci-dessous donne une idée de l'audience de diverses applications mobiles sur Android liées au voyage fin décembre 2016. Compte tenu de l'extrême diversité des données, elles sont présentées en échelle logarithmique (multiplication par 10 pour chaque unité de longueur).



Source : relevés de la mission sur un téléphone Android en décembre 2016

Caracolent en tête les GAFAs (hors Apple puisqu'il s'agit d'Android), sites de nature généralistes, mais qui s'intéressent aussi aux transports. Viennent ensuite des entreprises emblématiques des nouvelles mobilités : Uber, Waze, BlaBlaCar. Les principaux comparateurs ou sites de vente (la différence n'est pas aisée) (Expedia, Herewego, Kayak, Moovit, Skyscanner) sont déjà devant les opérateurs à l'exception de la DB. Puis viennent les plus gros opérateurs de transport (EasyJet, RATP, Ryanair, Voyages-sncf (qui est en fait hybride), Air France, FlixBus), puis divers opérateurs ou comparateurs plus ou moins connus au plan mondial. Ainsi, parmi les opérateurs SLO, FlixBus est celui qui a l'audience la plus mondialisée et qui semble en avance sur les autres en matière de m-commerce.

En tout cas, les grands opérateurs français traditionnels sont encore présents, mais loin d'être au premier rang. Dans le même graphique, mais en échelle normale, on les verrait déjà plus.

A terme, les enjeux de l'information sont également industriels. Certes, l'information pour être crédible doit englober toutes les offres, mais évidemment celui qui contrôle un site internet est en position de force pour orienter quand même un peu les choix, et/ou obtenir des commissions des

opérateurs. De ce fait, c'est aussi tout un enjeu économique autour de la maîtrise de la valeur dans les chaînes de valeurs et d'information qui se présente aussi, et qui commence à changer les rapports de force. Pour l'instant, la première impression est que ceux qui détiennent les moyens opérationnels de production et les installations fixes ou les matériels roulants sont plutôt en train de perdre du pouvoir de marché, mais au début il n'y avait en gros qu'eux, donc ils ne pouvaient que perdre un peu au début.

Dans cette nouvelle donne informationnelle, les pouvoirs publics peuvent aussi avoir des enjeux à être présents. Par exemple, en essayant de favoriser des solutions écologiques, peu émettrices de gaz à effet de serre ou de pollution de l'air ou de bruit. Là encore, il convient de rester crédible, mais d'être à même d'informer le consommateur sur les conséquences écologiques de ses choix, voire de l'aider à les effectuer. Favoriser des comportements moins dispendieux en matière de conséquences pour le contribuable (national ou régional ou local) peut aussi constituer un objectif compréhensible.

### **1.2.17. La question des gares routières, leur accès et leurs capacités**

Le système de transports par autocars SLO ne comprend pas seulement les lignes, il comprend également les nœuds, que sont les gares et éléments associés.

Une des questions que l'on peut se poser est de savoir si les gares routières pourraient constituer un frein au développement des autocars SLO.

A cet effet, on peut effectuer la « règle de 3 » suivante :

La gare routière centrale de Londres Victoria traite 14 millions de passagers par an avec 21 quais. La circulation y est optimisée, les autocars ne restent en gare que pour la montée des voyageurs à bord. Au vu de la densité, il y est d'ailleurs interdit aux voyageurs de sortir des zones désignées pour éviter tout accident. Le ratio du nombre de millions de passagers par an et par quai s'élève donc à 0,67.

A Paris, on peut estimer à environ 120 le nombre de quais de l'ensemble des gares routières centrales de Bercy, de Bercy-POPB, de la Défense (Jules Verne), de la porte de Bagnolet de la Porte Maillot (qui rouvrira après les travaux programmés). Si on y appliquait le ratio constaté à Londres Victoria, on pourrait donc y traiter 80 millions de passagers par an. Soit si on compte 60 % des passagers ayant une origine ou une destination à Paris, un total équivalent France entière de 133 millions de passagers par an, ou 45 milliards de passagers-km (à 342 km par passager). Par rapport aux 300 milliards de voyageurs-km en interurbain tous modes, cela correspondrait à 15 %, donc au-delà des prévisions de demande les plus hautes.

La circulation est moins intense dans la gare centrale de Dublin (Busaras). Y sont traités 3,7 millions de passagers par an sur 15 quais, soit un ratio de 0,24. Avec ce ratio, sur les mêmes 120 quais, on pourrait donc traiter 48 millions de passagers par an, soit 16 milliards de voyageurs-km soit une part modale tous modes interurbains de l'ordre de 5 %.

La question semble donc, en tout cas à Paris, plus celle d'une rationalisation de l'usage des gares routières que celle d'un réel manque de place. Au demeurant, des départs depuis une station de RER bien desservie en banlieue ne seraient peut-être pas un handicap significatif, notamment compte tenu du prix unique du « pass » Navigo en Ile-de-France pour la clientèle francilienne, qui pourrait ainsi éviter aussi les embouteillages des autoroutes franciliennes aux heures de pointe en tout cas et gagner ainsi du temps, et pour l'opérateur de gagner en productivité. On pourrait ainsi concevoir qu'apparaisse une offre à prix un peu plus bas desservant uniquement la banlieue.

Le même type d'estimations serait bien sûr à effectuer dans les principales villes de province. La question y semble plus celle de l'accès des autocars SLO à certaines gares routières des



collectivités, et la question, lorsque la tension sur les capacités augmentera, d'un accès équitable à tous les opérateurs. Des dispositions ont été prises à cet effet dans la loi, confiant la régulation d'accès à l'ARAFER. Il conviendra que cette dernière accompagne la profession des autocaristes SLO pour que ceux-ci fassent un usage rationnel d'un bien rare qu'est l'espace urbain.

Une durée maximale de stationnement paraît une approche intéressante à cet effet. Elle semble par exemple mise en œuvre d'ores et déjà à la Porte Maillot (qui serait plutôt d'ailleurs un parking), au moyen d'une barrière permettant de veiller à ce que chaque autocar ne stationne pas plus que 15 minutes, ou bien paye un montant dissuasif.

A noter toutefois que la question ne se limite pas à celle des gares. Il y a aussi un sujet du stationnement dans ce qu'il conviendrait de désigner « avant-gare » à l'image des avant-gares ferroviaires. Les autocars y stationnent souvent en attendant l'heure d'entrer dans la gare routière elle-même. Lorsque le nombre d'autocars augmentera, on ne peut pas exclure des réactions de rejet des riverains, face à l'occupation des places de stationnement, au bruit ou à la pollution. Il s'agit probablement d'un point auquel la profession pourrait veiller utilement pour éviter une dégradation de son image et ensuite des risques de ne plus pouvoir opérer dans des gares en milieu urbain dense.

A moyen terme, si le secteur SLO prend une grande ampleur, pourra aussi se poser la question de la desserte des gares routières pour assurer leur bonne inter-connexions avec le système de transports collectifs urbains. La situation peut être différente d'une ville à l'autre, souvent la gare routière est déjà bien desservie en transports collectifs.



Source : Photo en arrière de la gare routière de Bagnole (mission)

## 1.2.18. Le sujet des liaisons de moins de 100 km

La loi du 6 août 2015 a prévu un dispositif spécifique pour les liaisons (couples de villes) de moins de 100 km. Schématiquement, un opérateur peut les effectuer, mais une AO concernée peut en demander l'interdiction ou la limitation, de manière à protéger des liaisons de service public existantes (train TER, mais aussi autocars conventionnés, et l'on peut supposer qu'il pourrait y avoir d'autres modes conventionnés éventuellement tel un bateau ou un bac).

Cette demande doit faire l'objet d'un avis conforme de l'ARAFER, qui peut donc s'y opposer, et suggérer des mesures appropriées le cas échéant. L'Autorité organisatrice concernée peut émettre un recours juridictionnel, mais celui-ci n'est pas suspensif.

L'ARAFER a défini à cet effet des lignes directrices. Sommairement, elle examine si la liaison SLO est plutôt complémentaire ou plutôt en concurrence avec la liaison du service conventionné. Si elle est complémentaire, la liaison SLO est autorisée. Dans le cas contraire, l'ARAFER examine plusieurs critères, mais il semble au vu de ses décisions, que le principal d'entre eux consiste à calculer un ratio entre les pertes potentielles pour le service public divisé par ses coûts, puis de déterminer son caractère substantiel ou pas (aucun seuil n'est donné, mais il semble assez proche de 10 % au vu de divers cas, les lignes directrices indiquant que sont également examinés des questions de complémentarité des horaires, ou bien de localisation précise des arrêts), et si le ratio est substantiel, l'ARAFER valide la demande d'interdiction de l'Autorité organisatrice. Dans quelques cas, certaines AO ont émis un recours juridictionnel, non suspensif, et il semblerait qu'à ce stade l'ARAFER soit plutôt globalement confortée.

Globalement, l'ARAFER a approuvé les liaisons SLO dans environ trois quarts environ des cas à ce stade. Il s'agit parfois d'ailleurs de protection d'autocars conventionnés. Parfois, finalement le demandeur n'opère pas la liaison envisagée, par exemple si son modèle de desserte évolue.

A noter le cas un peu spécial de la liaison de Paris Porte Maillot vers l'aéroport de Beauvais. Celle-ci semble assez chère, à plus de 15 euros pour 80 km environ soit 18 centimes du voyageur-km contre une moyenne nationale de 4 centimes. Certes une liaison courte peut être un peu plus chère, mais pas dans ces proportions. La liaison par autocar fait cependant partie de la concession d'aéroport accordée par l'État. Ses probables bénéfices doivent permettre des moindres charges d'aéroport, qui contribuent ensuite aussi aux billets à bas prix des compagnies aériennes desservant cet aéroport (Ryanair et Wizzair essentiellement). Cela doit rendre aussi l'usage des parkings de la concession plus intéressants. On peut cependant se poser la question sur le fond s'il faut vraiment sur-tarifier un élément pour pouvoir en sous-tarifier un autre, et quels passagers cela pourrait attirer en fait vers l'aéroport, à part des novices peut-être. Il reste bien sûr le covoiturage, à 7 euros environ, mais on n'ose pas toujours faire dépendre son vol d'un retard éventuel d'un conducteur (ou d'un passager) que l'on ne connaît pas, en tout cas au départ.

Une modélisation assez simple vient expliquer pourquoi on constate l'ARAFER valide les liaisons demandées dans la plupart des cas.

L'ARAFER considère que le nombre de voyageurs provenant du service public se situe dans une fourchette de 60 % à 90 %. Elle en déduit, au vu des prévisions de trafic de l'autocariste les volumes de voyageurs en moins du service public, puis les recettes perdues. Elle estime ensuite les coûts du service public puis effectue un ratio.

Les taux de couverture des coûts des TER par leurs recettes sont assez bas. Avec un ordre de grandeur de remplissage de 80 voyageurs en moyenne, ce taux serait de l'ordre de 30 %. On peut ainsi reconstituer des taux de couverture en ordre de grandeur selon les remplissages comme suit, en se basant sur un coût de production TER de 15 euros par train pour un petit train, et un peu plus pour des gros trains soit 21 euros à 200 voyageurs.

Ce qui donne ceci pour les taux de couverture :

Nb voy/train	5	10	20	50	80	100	150	200	300
Coût E/train-km	15	15	16	17	17	18	20	21	24
Taux couverture coûts TER avant car	2%	9%	9%	21%	32%	39%	54%	67%	88%

Source : exemple de calculs d'après des estimations de la mission

Evidemment, pour des TER à moins de 20 voyageurs, comme les taux de couverture sont probablement de l'ordre de 9 %, il est difficile de perdre 10 % des coûts, même si tous les voyageurs partaient vers le SLO. Avec des taux d'occupation plus élevés, c'est plus envisageable, mais si l'on estime compte tenu de toutes les gares desservies, que la liaison SLO envisagée toucherait environ 30 % des voyageurs à bord du train, on peut arriver, à ce que, même dans l'hypothèse très haute de 90 % de voyageurs sur la liaison, il faut en gros au moins 100 voyageurs dans le TER pour que le taux de perte atteigne 10 % des recettes du train, et au moins 160 environ dans le cas d'une hypothèse plus crédible à 60 % de voyageurs de la liaison partant vers l'autocar SLO.

Nb voy/train	5	10	20	50	80	100	150	200	300
Perte recette / coût transport bas	0,4%	0,8%	1,6%	3,8%	5,8%	7,0%	9,7%	12,0%	15,8%
Perte recette / coût transport haut	0,6%	1,2%	2,4%	5,7%	8,7%	10,5%	14,5%	18,0%	23,6%

Source : exemples de calculs d'après des estimations de la mission (en vert ratio au-dessus de 10 %, en jaune entre 5 % et 10 %, en rouge en-dessous de 5 %)

Peu de TER doivent atteindre ce type de remplissage si la moyenne est proche de 80. Il doit s'agir essentiellement de banlieues de grandes villes et de quelques corridors majeurs, et à des heures non creuses. On ne dispose pas de données de remplissage par train donc l'analyse est un peu difficile, mais cela semble expliquer pourquoi dans la grande majorité des cas, la liaison SLO face à un train TER est autorisée.

Cela ne doit conduire qu'à interdire des liaisons SLO sur des corridors majeurs (type Plaine d'Alsace ou Corridor languedocien), ou des banlieues de grandes villes où le trafic TER amène à envisager de coûteux investissements de capacité, et où un délestage d'une partie de la clientèle vers les autocars SLO permettrait de les éviter ou au moins de les repousser. Car la prise en compte des coûts de développement érudés ne figure pas dans l'approche de l'ARAFER.

Face à des autocars conventionnés, dont le coût est probablement plus proche de 4 euros par autocar-km, il est plus facile d'atteindre le seuil. Il faut selon les hypothèses seulement 20 à 30 voyageurs. Ce qui pourrait expliquer pourquoi une grande part des services publics « protégés » soient en fait des autocars.

Nb voy/car conventionné	5	10	20	30	50
Coût car conventionné /car-km	4	4	4	4	4
Taux couverture autocar avant car SLO	9%	18%	35%	53%	88%
Nb voy/car conventionné	5	10	20	30	50
Perte recette / coût transport bas	1,6%	3,2%	6,3%	9,5%	15,8%
Perte recette / coût transport haut	2,4%	4,7%	9,5%	14,2%	23,6%

Source : exemples de calculs d'après des estimations de la mission (en vert au-dessus de 10%)

Une nouvelle édition des lignes directrices vient préciser quelques points, mais sans changer fondamentalement la méthode, par exemple en cas de demandes cumulées de divers opérateurs sur une même liaison. Le ratio est alors calculé à chaque fois, et s'il devient substantiel, la n-ième demande pourrait être refusée alors que les précédentes avaient été acceptées. Le dispositif amène donc à créer une rente économique aux opérateurs qui ont effectué les premières demandes, et donc pourrait encourager une sorte de course à la liaison de moins de 100 km entre les opérateurs.

On pourrait se poser quelques questions au sujet de ces liaisons à moins de 100 km.

Tout d'abord, sur le bien fondé qu'il y aurait à protéger des liaisons conventionnées (donc qui coûtent au contribuable) si ces liaisons peuvent être opérées par des autocars SLO sans subventions. Si le plan de desserte était identique, cela confinerait à l'absurde protection des rentes établies et des inefficacités économiques. On doit cependant pouvoir se retrouver dans certains cas face à un risque d'une sorte d'écramage, où les cars SLO prendraient le trafic entre les grandes villes seulement et laisseraient opérer le service public encore plus déficitaire pour relier des petites villes entre elles. Dans ce type de cas, une forme de protection du service public peut se comprendre. Avec les règles actuelles, toutes choses égales d'ailleurs, si le TER est direct, les cars SLO lui enlèvent une fraction plus importante du trafic, puisqu'il n'y a pas le trafic entre les petites villes, et donc l'atteinte à son modèle économique a plus de chances d'être substantielle. Une simulation numérique fixe alors le seuil de 10 % de pertes susceptible d'être proche de substantiel autour de 25 à 50 passagers par train, contre 100 à 160 pour un TER omnibus (si la liaison considérée fait par exemple 30 % des recettes totales du TER).

Pour un autocar conventionné direct, le nombre de passagers seuil pour envisager une protection se situerait entre 5 et 10 selon les hypothèses.

Or en fait, si l'on déroule la logique précédente, il y a peu de raisons à vouloir protéger un service public si le service librement organisé permet de le rendre sans subventions. Et de plus, on est dans des cas de taux de couverture inférieurs à 1 dans tous les cas dans le service public, donc ces services ne semblent même pas alimenter une sorte de péréquation, ils sont juste moins déficitaires que la moyenne.

Ces exemples montrent qu'il y aurait lieu de commencer par s'interroger sur ce qu'il serait utile de protéger (par exemple les dessertes de petites villes intermédiaires qui n'intéresseront probablement pas les SLO) plutôt que de raisonner au moyen d'un ratio.

On pourrait aussi d'ailleurs se demander si le dénominateur du ratio de coûts ne devrait pas inclure autre chose que les coûts d'exploitation du train. Pour des petites lignes ferroviaires, les coûts de gestion de l'infrastructure (maintenance et exploitation) peuvent dépasser les coûts des trains eux-mêmes, du fait de l'importance des coûts fixes d'infrastructure. De ce point de vue, l'ARAFER semble avoir retenu une méthode de calcul favorisant largement la protection des services publics existants.

Enfin, dans les exemples précédents, on a vu que le mode de calcul aboutit à protéger les trafics dans les lignes proches de la saturation, alors que le recours aux autocars SLO serait peut-être parfois une solution pour pouvoir contenir l'augmentation du trafic ferroviaire et éviter ou retarder de coûteux investissements de capacité, ou pour maintenir la qualité de service (ponctualité, détassement des voyageurs) à un niveau acceptable. Certes dans ces cas, l'AO peut s'abstenir d'effectuer une demande d'interdiction des liaisons SLO, mais parfois les motivations des AO peuvent répondre à d'autres préoccupations.

Il est vrai que ni la représentation nationale ni l'exécutif n'ont voulu définir des critères en pratique, et ont donc laissé le régulateur utiliser le pouvoir supplétif qui lui a été donné, en absence de texte réglementaire fixant autre chose que des définitions ou des modes de calcul des distances par

exemple.

Cela peut se comprendre dans une situation initiale, mais peut-être serait-il souhaitable de réunir les parties prenantes pour une réflexion visant à mieux définir les cas où les autocars SLO sont les bienvenus et les autres cas, puis à en tirer les conséquences en amendant au besoin la loi. Cette réflexion pourrait aussi inclure le seuil de distance minimum (100 km actuellement), notamment dans le contexte de régions devenues souvent plus vastes.

Cette réflexion des parties prenantes pourrait aussi inclure le traitement des cas de dessertes en concurrence avec des trains fréquents et directs, où l'apport des autocars SLO ne va pas complètement de soi. Certes l'autocar SLO apporte une offre en moyenne nettement moins chère à la clientèle très sensible au prix, au prix souvent de davantage de lenteur. Cependant, cette clientèle pourrait peut-être trouver des solutions en TGV si la politique tarifaire menée y était plus attractive par exemple aux heures creuses où il reste de la capacité à bord, ou bien au moyen d'une offre en places non assises, risquant peu d'attirer la clientèle à haute contribution. C'est d'ailleurs peut-être assez proche de la politique que la SNCF va devoir mener pour reconquérir ses marchés. Au demeurant, on s'apercevra peut-être aussi que certains projets de développement de lignes qui peuvent encore être considérés comme utiles (la commission mobilité 21 avait par exemple retenu Bordeaux Toulouse dans cette catégorie) ne sont plus finançables compte tenu de la fuite du trafic ferroviaire. Si finalement l'existence d'une offre lente empêche des projets utiles collectivement, il faudra aussi peut-être s'interroger.

En tout état de cause, un bilan et une réinterrogation des objectifs visés dans divers cas types seraient probablement utiles le moment venu.

Par exemple, en Suisse, les parties prenantes s'interrogent actuellement suite à la proposition de loi (initiative<sup>25</sup>) du parlementaire helvétique Philippe Nantermod sur l'intérêt d'un élargissement des DSP à des autocars nationaux internes à la Suisse, en première approche comme en Espagne.

La vérification d'absence de cabotage interdit pour les liaisons internationales y est effectuée avec sérieux puisque, d'après l'Office fédéral des transports<sup>26</sup>: « Les lignes de bus internationales ne doivent notamment pas transporter de passagers sur des trajets à l'intérieur de la Suisse, par exemple entre Berne et Zurich (interdiction de cabotage). Cette interdiction est contrôlée par les polices cantonales et par le corps des gardes-frontière en accord avec l'OFT. »

L'initiative du député Nantermod faisait suite à des cas de voyageurs intérieurs, ayant utilisé des autocars internationaux, moins onéreux que le train sur une liaison nationale, et qui étaient descendus à une station antérieure à la destination internationale indiquée sur le billet, et qui ont été interceptés et sanctionnés suite à des contrôles mandatés par l'OFT.

Cependant, avant le vote, les parties prenantes débattent, se renseignent sur les conséquences dans des situations similaires à l'étranger, et prévoient habituellement une clause de revoyure au bout de quelques années pour corriger d'éventuelles imperfections.

Le conseil fédéral a présenté une réponse négative, mais il semblerait<sup>27</sup> que l'Office fédéral des transports s'oriente vers une ouverture maîtrisée (vérification de non-concurrence sérieuse des offres de transports subventionnées notamment, et intégration au système tarifaire suisse).

---

25 Voir par exemple le blog du député : <http://www.blorange.com/nantermod/liberaliser-le-transport-de-voyageurs-en-autocar-longue-distance-en-suisse/?lang=fr> ou le site du parlement : <https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeff?AffairId=20154173>

26 Source : Trafic international par bus de ligne, site OFT, <https://www.bav.admin.ch/bav/fr/home/themes/liste-alphabetique-des-sujets/traif-international-par-bus-de-ligne.html>

27 Source : Le temps, 18 octobre 2016, bientôt des bus pour concurrencer les trains en Suisse : <https://www.letemps.ch/suisse/2016/10/18/bientot-bus-concurrencer-train-suisse>

Ainsi, dans sa lettre d'information d'octobre 2016<sup>28</sup> l'OFT indiquait que : « L'admission de nouvelles lignes de bus nationales est régie par le droit suisse. Les actes législatifs applicables aux concessions de nouvelles lignes privées qui complètent le réseau ferroviaire ou celui des lignes de bus commandées par les pouvoirs publics (par ex. auprès de CarPostal etc.) sont différents de ceux qui régissent les bus internationaux, mais les conditions sont semblables.

Conformément à l'ordonnance helvétique sur le transport de voyageurs, de nouvelles liaisons par bus nationales ne doivent pas concurrencer sérieusement des offres de transport préexistantes cofinancées par les pouvoirs publics, ni compromettre l'existence d'offres de prestations qui ne sont pas subventionnées par l'État. L'opportunité et la rentabilité des offres de prestations fait aussi l'objet d'un examen.

Les nouvelles offres de bus doivent être intégrées au système tarifaire suisse, le droit suisse du travail respecté et les conditions d'engagement en usage dans la branche garanties. Les critères d'admission qui règnent pour les nouveaux « autocars grandes lignes » en Suisse sont donc les mêmes que pour les nouveaux bus régionaux commandés par les pouvoirs publics. Jusqu'ici cependant, il n'y a encore eu que très peu de demandes.

L'OFT a autorisé environ une douzaine de lignes entre les aéroports de Zurich ou de Genève et les régions touristiques. Les liaisons en provenance et à destination des aéroports bénéficient de conditions d'admission allégées car, conformément à l'ordonnance sur le transport de voyageurs, on suppose toujours qu'elles ne concurrencent pas sérieusement les autres lignes commandées et financées par les pouvoirs publics. »

La Suisse semble donc à ce stade rester probablement le seul pays occidental à ne pas autoriser de plein droit les autocars réguliers interurbains, mais avec des autorisations de concessions cependant examinées avec davantage de souplesse.

### **1.2.19. La possibilité de messagerie dans les autocars SLO**

Dans certains pays, des colis sont acceptés à bord des autocars interurbains. On peut citer le Canada par exemple. Ceci permet de bonifier le modèle économique de l'autocariste. Il semblerait que dans certains cas, ses bénéfices ne tiendraient qu'à la messagerie.

Ce n'est probablement pas la première priorité des opérateurs d'autocars SLO, cependant il pourrait à terme y avoir des débouchés. Par exemple, pour les colis ou le courrier postal, notamment pour un nouvel opérateur postal éventuel. Ou bien pour du service public, par exemple l'acheminement d'organes vitaux en vue de greffes pour des liaisons où l'autocar serait la solution sécurisée la plus rapide.

Il est possible qu'il y ait aussi des prestations de transport de colis accompagnés, où le colis serait accompagné par le voyageur à bord, qui s'occuperait ainsi des trajets terminaux. Peut-être existent-elles d'ores et déjà d'ailleurs, notamment dans les cas de liaisons où le train n'est pas compétitif.

Les questions de sûreté resteraient toutefois à clarifier au préalable avant de pouvoir valider une telle offre.

### **1.2.20. L'autocar est devenu dans certains pays étrangers le mode de transport interurbain terrestre de référence**

Là où il n'y a pas de TGV bénéficiant d'une ligne de transport à grande vitesse, l'autocar interurbain peut devenir le mode de transport interurbain de référence, accueillant toutes les

---

28 Source Newsletter OFT, octobre 2016: <https://www.bav.admin.ch/bav/fr/home/actualites/oft-actualites/archives/ausgabe-oktober-2016/article-1.html>

couches sociales, même les plus aisées.

L'exemple le plus intéressant à cet égard est probablement celui de la Corée du sud. Ce pays est doté de 2 lignes ferroviaires à grande vitesse, très performantes, mais avec lesquelles coexistent les autocars.

Dans le reste du pays, l'autocar attire tous les voyageurs, même les plus aisés. D'un côté, les services ferroviaires interurbains normaux (Mugunghwa) hormis les TGV et quelques rapides (Saemaedul) desservent de nombreux points sur leur trajet et sont donc en moyenne assez lents.

Mais leur tarif bas assure une solution transport pour les publics les plus sociaux, en tout cas dans les zones desservies par le train, le réseau ferré coréen n'étant pas très maillé.

En revanche les autocars bénéficient, notamment dans les zones congestionnées, et particulièrement dans la banlieue de Seoul, très congestionnée, d'une voie réservée.



Voie réservée sur autoroute « Gyeongbu » Seoul Pusan (source : Wikipedia)

Une bande continue bleue (à droite de la file de gauche) délimite la voie réservée centrale (autocars, taxis, véhicules de secours). Le code de la route sud-coréen stipule que les autocars sont prioritaires sur le reste du trafic pour s'insérer dès l'entrée sur l'autoroute sur la voie centrale.

Comme les trafics autocar sont importants, il est possible de faire coexister une offre express (Goseok) et une offre avec davantage d'arrêts intermédiaires intercités (Sioe) répondant à des besoins géographiques différents. Parfois les terminaux (Jonghap) sont les mêmes, parfois ils sont différents.

Au sein de l'offre express, deux niveaux de confort sont proposés sur les principales liaisons, avec des sièges très larges (Udeung) ou normaux (Ilban) mais toujours confortables, répondant aussi à des besoins de confort diversifiés.

En dehors des axes desservis par les TGV, les autocars y sont souvent plus rapides que les trains. Par exemple le trajet de Seoul vers Andong (230 km) met une heure de moins en autocar qu'en train<sup>29</sup>, sans compter que les fréquences sont également meilleures en autocar.

Le train y sert donc souvent de filet de secours social pour les voyageurs ne pouvant se payer l'autocar ou habitant dans des villages trop petits pour que les autocars s'y arrêtent.

L'attractivité de l'autocar en Corée du sud provient probablement de la voie réservée sur autoroute urbaine qui garantit un temps de trajet raisonnable, et attractif aussi par rapport à la voiture

---

29 Par exemple le guide de voyage « easyvoyage » <http://www.easyvoyage.com/coree-du-sud/andong> indique que « Andong est une petite ville située à environ 230km de Séoul, facilement accessible en voiture, bus (3 heures de trajet) ou en train (4 heures de trajet) ».

particulière, incitant les voyageurs à utiliser des solutions moins consommatrices d'espace urbain et plus respectueuses de l'environnement.

L'autocar est également devenu le mode de transport terrestre collectif interurbain de référence dans des pays qui ont dû, le plus souvent pour des raisons financières, réduire la consistance de leur réseau ferré, ou bien n'ont pas eu les moyens de le renouveler dans la durée.

C'est le cas de nombreux pays en Amérique latine. Par exemple en Argentine, les « micros » proposent une offre rapide et confortable<sup>30</sup>. Sur les plus longs trajets plus de 5 heures environ, des autocars de première classe (coche cama) proposent encore plus de confort, avec des sièges fortement inclinables, voire sur certains axes les « Ejecutivo » encore plus luxueux. Les services à plus courte distance (moins de 5 heures) sont en revanche peu différenciés.



Exemple de siège totalement inclinable avec repose-pieds.

<http://www.expresoalberino.com/micros/suite.html> « Coche cama suite ».

En revanche les trains interurbains se limitent à un très petit nombre de lignes<sup>31</sup>.

Cet exemple montre la possibilité d'une offre attractive en autocars couchettes la nuit, pour des liaisons longues (plus de 5 heures donc plus de 400 km environ), attirant y compris des passagers premium, dans le cas d'une absence d'alternative crédible ferroviaire ou aérienne. De surcroît, ce type d'offre n'exige pas d'apport en fonds publics dès que le niveau de remplissage est suffisant.

Pour ce qui concerne la France ou des trajets France-étranger, avec de moins en moins de trains de nuit, des offres en autocars sièges inclinables totalement rencontreraient donc probablement un marché, en tout cas là où il n'y a pas non plus de liaison aérienne pratique.

30 Par exemple le guide Lonelyplanet <http://www.lonelyplanet.com/argentina/transport/getting-around/bus> indique « Long-distance buses (known as *micros*) are fast, surprisingly comfortable and can be a rather luxurious experience. It's the way most Argentines get around. Larger luggage is stowed in the hold below, security is generally good (especially on the 1st-class buses) and attendants tag your bags. If you have a long trip – say, Buenos Aires to Mendoza – overnight buses are the way to go, saving you a night's accommodations. ».

« On overnight trips it's well worth the extra pesos to go *coche cama* (sleeper class); seats are wide, recline almost flat and are very comfortable. For even more luxury there's *ejecutivo* (executive), which is available on a few popular runs. For less luxury, *semi-cama* (semisleeper) seats are manageable. If pinching pesos, *común* (common) is the cheapest class. For trips less than about five hours, there's usually no choice and buses are *común* or *semi-cama*, which are both usually just fine. »

31 « **Train** A few train lines can be useful for travelers, but generally this is not the most efficient method of transportation. » Lonelyplanet <http://www.lonelyplanet.com/argentina/essential-information> et [http://www.sateliteferroviario.com.ar/horarios/mapa\\_argentina.htm](http://www.sateliteferroviario.com.ar/horarios/mapa_argentina.htm) pour une carte des dates de fermetures de lignes.



Ce type d'offre semble cependant interdit pour des raisons de sécurité que la mission n'a pas compris, dès lors que le port de la ceinture de sécurité serait rendu obligatoire. La fin de la grande majorité des services de trains de nuit en France limite aussi les risques d'impact économique négatif sur la fréquentation des trains de nuit.

### **1.2.21. Il est donc essentiel et d'ailleurs peu coûteux de modéliser le trafic et les recettes pour mieux anticiper les évolutions**

La seule solution pour approcher de plus près une estimation plus vraisemblable de ce potentiel de trafic de l'autocar SLO serait de constituer un modèle de demande calé sur plusieurs pays européens de niveau de vie similaire à la France; ce qui imposerait de recueillir les données de flux, de temps, de prix, de fréquences au moins entre les villes principales des différents pays, et ce dans l'ensemble des modes pertinents: VP, train, avion, mais aussi covoiturage et autocars, en distinguant le SLO et les autres.

Quelques éléments plus qualitatifs susceptibles de jouer devraient également être relevés dans les différents pays à étudier: le niveau de congestion routière et de ponctualité ferroviaire, la qualité des couches de roulement des autoroutes, la présence de wifi, de prises électriques, la qualité de l'accueil.

Dès lors que les flux sont correctement documentés dans les pays en question par des enquêtes nationales, ou que l'on connaît au moins déjà quelques données nationales de fréquentation, la recherche et saisie de ces données ne semble pas un travail insurmontable, estimée par la mission à un ordre de grandeur de 2 hommes-mois par «grand pays» traité et 1 par pays de plus petite taille. Si l'on considère par exemple 3 grands pays et 1 petit, cela correspondrait à 7 hommes-mois de travail d'un junior, à majorer d'environ 1 homme-mois d'un senior pour l'encadrement et le contrôle qualité. Une alternative ou un complément pourrait constituer à nouer un partenariat avec un site de comparaison de temps et de prix, pour obtenir ces données mécaniquement pour un grand nombre de liaisons. Au-delà, il faut également effectuer la modélisation elle-même, mais on ne parle pas d'une action gigantesque, de l'ordre d'une année-homme environ, si l'on part d'un modèle existant.

Il est important de prendre comme points de comparaison plusieurs pays diversifiés, d'y inclure un relevé de variables qualitatives, au besoin d'interroger des voyageurs ayant circulé dans les différents pays pour motif touristique (enquête qualitative de type « focus group »), pour expliquer pourquoi on constate dans des pays de niveau de vie assez comparable des parts modales de l'autocar aussi différentes.

Bien entendu, il convient de s'appuyer sur une équipe qui maîtrise déjà la modélisation interurbaine, par exemple le SEEID du CGDD qui dispose du modèle interurbain MODEV qui pourrait donc être prolongé, et prévoyant dans la même action des scénarios concernant le covoiturage interurbain, à affiner en fonction de l'évolution de la situation de cette pratique, trop récente pour effectuer un parangonnage pertinent des cas étrangers, à la différence des autocars SLO.

Ce travail devrait ensuite (ou parallèlement) être enrichi par une analyse du covoiturage interurbain, évidemment plus prospective du fait que ce mode reste encore très jeune dans tous les pays.

Il conviendra donc d'être à la fois rigoureux mais aussi de ne pas brider la créativité et de retenir des solutions adaptées à des situations fortement évolutives.

En pratique, pour les autocars, on pourrait aboutir à une fonction de demande paramétrisée sur des cas étrangers où l'autocar est arrivé à une situation stabilisée. Pour le covoiturage, encore en évolution, une paramétrisation de la fonction de demande est envisageable à ce stade, mais la

constante modale (et donc les parts modales) reste encore assez inévitablement à fixer par scénarios de manière largement exogène pendant encore quelques années.

Un comité scientifique devrait également être constitué pour garantir la qualité des choix techniques de modélisation, comprenant outre des universitaires français et étrangers, éventuellement d'un opérateur ou agent d'un ministère étranger autocariste et/ou ferroviaire, quelques « sachants » du ministère chargé des transports (par exemple au Cerema, ou de la DGAC sur la complémentarité avec l'avion), un scientifique du ou proche du ministère des finances compte tenu des implications financières potentielles du sujet, un de l'Ademe (ou proche de celle-ci), la présente mission du CGEDD pouvant assurer dans ce cadre une sorte de « service après vente » de ses travaux. Ceci pourrait également constituer une modalité d'association de l'Arafer, notamment de son observatoire, qui pourrait, dans des conditions de respect de la confidentialité qui restent à préciser, apporter également quelques données utiles au-delà de ce qui est publié.

Un panel d'acteurs du transport de voyageurs terrestres à longue distance (SNCF voyages, les grands autocaristes SLO Flixbus, Isilines/Eurolines, Ouibus), BlaBlaCar, l'AO des TET, peut-être Régions de France) pourrait compléter utilement la démarche dans le cadre des comités des acteurs. Des modalités d'implication des associations de voyageurs pourraient être examinées, par exemple via un point lors du Haut comité de la qualité de service (HCQST), qui avait d'ailleurs été consulté dans le cadre de la préparation de la loi du 6 août 2015.

### 1.2.22. Un exemple illustratif de modélisation de la demande en pratique

Un exemple de modélisation de type « logit » qui pourrait être construit pourrait être du type suivant (en ne traitant toutefois pas l'existence ou pas d'une offre en covoiturage):

Si on note  $p(\text{mode})$  la part modale de chaque mode sur chaque liaison et motif, on a classiquement dans un modèle « logit » :

$$\tilde{p}_{\text{mode}} = \frac{e^{U_{\text{mode}}}}{\sum_{\text{mode}} e^{U_{\text{mode}}}}$$

$$U_{\text{vp}} = \beta_c \left( \frac{c_{\text{vp}}^{\lambda_c} - 1}{\lambda_c} \right) + \beta_t \left( \frac{t_{\text{vp}}^{\lambda_t} - 1}{\lambda_t} \right)$$

$$U_{\text{train}} = \beta_{\text{train}} + \beta_c \left( \frac{c_{\text{train}}^{\lambda_c} - 1}{\lambda_c} \right) + \beta_{t,\text{train}} \left( \frac{t_{\text{train}}^{\lambda_t} - 1}{\lambda_t} \right) + \beta_{f,\text{train}} \ln(1 + f_{\text{train}}) \\ + \beta_{N_{\text{corr},\text{train}}} N_{\text{corr},\text{train}} + \beta_{\text{rad},\text{train}} \delta_{\text{rad}}$$

$$U_{\text{car}} = \beta_{\text{car}} + \beta_c \left( \frac{c_{\text{car}}^{\lambda_c} - 1}{\lambda_c} \right) + \beta_{t,\text{car}} \left( \frac{t_{\text{car}}^{\lambda_t} - 1}{\lambda_t} \right) + \beta_{f,\text{car}} \ln(1 + f_{\text{car}}) + \beta_{N_{\text{corr},\text{car}}} N_{\text{corr},\text{car}} \\ + \beta_{\text{rad},\text{car}} \delta_{\text{rad}}$$

$$U_{\text{avion}} = \beta_{\text{avion}} + \beta_c \left( \frac{c_{\text{avion}}^{\lambda_c} - 1}{\lambda_c} \right) + \beta_{t,\text{avion}} \left( \frac{t_{\text{avion}}^{\lambda_t} - 1}{\lambda_t} \right) + \beta_{f,\text{avion}} \ln(1 + f_{\text{avion}}) \\ + \beta_{N_{\text{corr},\text{avion}}} N_{\text{corr},\text{avion}} + \beta_{\text{rad},\text{avion}} \delta_{\text{rad}}$$

$$U_{\text{cov}} = \beta_{\text{cov}} + \beta_c \left( \frac{c_{\text{cov}}^{\lambda_c} - 1}{\lambda_c} \right) + \beta_{t,\text{cov}} \left( \frac{t_{\text{cov}}^{\lambda_t} - 1}{\lambda_t} \right) + \beta_{f,\text{cov}} \ln(1 + f_{\text{cov}})$$

La spécification des fonctions d'utilité suit le schéma suivant :

Dans ces fonctions, les indices désignent les différents modes (« vp » désignant la voiture particulière, « car » l'autocar et « cov » le covoiturage).

Les principales variables utilisées sont :

- le coût (noté c) total incluant les coûts des trajets terminaux pour les modes collectifs (domicile vers point de ramassage, et point de dépôt vers destination),
- le temps (noté t) de transport incluant les temps de trajets terminaux pour les modes collectifs, ainsi que des temps de précaution et (pour le mode aérien) un temps de récupération de bagages,
- la fréquence des modes collectifs notée f,
- le nombre de correspondances noté Ncorr pour les modes collectifs (seuls les covoiturages directs sont considérés),
- une indicatrice (delta) valant 1 si et seulement si le trajet est radial (de ou vers Paris) et 0 sinon (ou similaire dans d'autres pays, éventuellement à double étoile).

Deux motifs (pro et loisirs sont distingués).

Les coefficients « beta » sont des coefficients de calage. Il est recouru à la transformation de Box-Cox pour traduire les non linéarités de la fonction d'utilité (calage des coefficients lambda).

Le log de la fréquence est utilisé, car plus la fréquence est importante, moins une unité supplémentaire est utile ; cependant, lorsque la situation sera en voie de stabilisation, un calage des exposants de Box-Cox par mode collectif serait préférable.

Dans un premier temps un modèle à 4 modes (sans le covoiturage mais avec l'autocar) peut être calé sur des pays étrangers. On peut y supposer que les fonctions d'utilité ont une forme similaire, la principale différence provenant des indicatrices de liaisons radiales: contrairement à la France où Paris domine largement, les flux dans d'autres pays peuvent avoir des formes un peu différentes. Par exemple en Espagne ils présentent une structure en double étoile, avec Madrid et Barcelone comme deux principaux centres. Il convient alors d'utiliser deux indicatrices.

On peut ensuite supposer que les valeurs sont assez proches dans les différents pays, tout en opérant quelques corrections pour tenir compte des différences de PIB par habitant. Ainsi, si l'on suppose que les valeurs du temps (taux marginaux de substitution entre le temps et l'argent dans les modes) sont en première approche en proportion des PIB par habitant, on peut en inférer des coefficients pour la France.

Le tableau ci-dessous indique quels modes ont été calés sur quel pays.

Mode	Coefficients estimés	Données utilisées
Voiture particulière	$\beta_c, \beta_{t, vp}$	France et Espagne
Train	$\beta_c, \beta_{t, train}, \beta_{f, train}, \beta_{N_{corr}, train}, \beta_{rad, train}$	France et Espagne
Avion	$\beta_c, \beta_{t, avion}, \beta_{f, avion}, \beta_{N_{corr}, avion}, \beta_{rad, avion}$	France et Espagne
Covoiturage	$\beta_c, \beta_{t, cov}, \beta_{f, cov}, \beta_{rad, cov}$	France
Autocar	$\beta_c, \beta_{t, car}, \beta_{f, car}, \beta_{N_{corr}, car}, \beta_{rad, car}$	Espagne

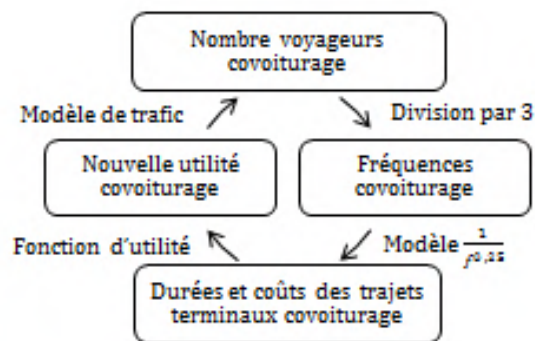
Il est important de distinguer les motifs, au moins professionnel et loisir. Les enquêtes traditionnelles donnent les ventilations de ces motifs pour la VP, le train et l'avion. A l'étranger, elles peuvent également être disponibles pour l'autocar, où le motif professionnel est toutefois faible, sauf pour des liaisons mal desservies en train. Pour le covoiturage, la base de l'enquête Ademe-6t de 2015 pourrait être exploitée en complément, même s'il faut se souvenir qu'il s'agit pour le mode

« antérieur au covoiturage » de préférences déclarées.

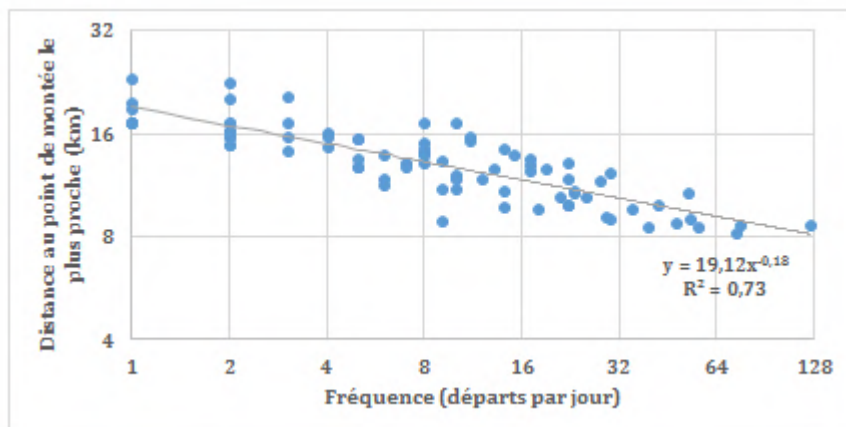
Pour le covoiturage, il n'est pas possible de fixer un niveau de long terme à ce stade, et on peut alors procéder par scénarios contrastés exogènes, en ajustant notamment la constante modale.

En revanche, les données de structure des flux actuelle en France du covoiturage, en conjonction avec celle des autres modes connus, peuvent commencer à renseigner sur les valeurs du temps dans ce mode, même si la situation est probablement encore très évolutive.

Pour le mode covoiturage, à l'avenir si les fréquences évoluent, cela a un effet sur l'attractivité de ce mode. Mais cette attractivité présente elle-même des conséquences sur les fréquences. On peut ainsi, pour des itérations de long terme, construire des boucles comme ceci :



La relation entre distance dans les trajets terminaux et fréquence en covoiturage a été calée sur les observations suivantes, montrant que plus il y a de la fréquence et plus on peut trouver un départ près de son origine. L'exposant constaté de 0,18 a été majoré à 0,25 pour tenir compte du fait qu'à Paris, faute d'information sur l'arrondissement, les distances terminales sont probablement un peu sur-estimées dans la partie droite du graphique.



Source : relevés de la mission sur site internet

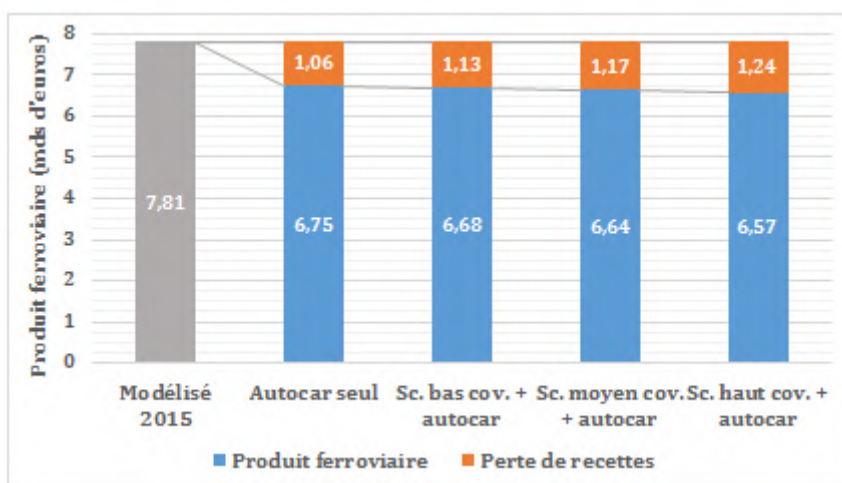
Dans un tel modèle, les valeurs du temps ressortent comme taux marginaux de substitution et peuvent donc s'écrire comme suit :

$$vt_i = \frac{\frac{\partial U_i}{\partial t_i}}{\frac{\partial U_i}{\partial c_i}} = \frac{\beta_{t,i} c_i^{\lambda_t}}{\beta_c t_i^{\lambda_c}}$$

Un calage sommaire sur données françaises de mars 2015 (avant les autocars SLO) donne une

valeur du temps en covoiturage globale autour de 6,2 euros par voyageur-heure, et de 5,5 euros par voyageur-heure en autocar (calé sur des données espagnoles toutefois, avec application des ratios de PIB par tête entre les pays) de en motif loisirs.

Pour ce qui concerne les pertes globales du chemin de fer longue distance, le modèle donne les résultats suivants, selon plusieurs scénarios concernant l'ampleur du développement du covoiturage.



Source : exemple de calcul de la mission

On constate que finalement, en présence d'autocars SLO autorisés, le plus ou moins grand développement du covoiturage influe finalement assez peu sur le résultat global pour les pertes ferroviaires. Les marges d'incertitude sont cependant plus importantes que dans ce graphique, car il n'est pas évident que la fonction de demande autocar constatée en Espagne soit complètement reproductible en France, malgré la prise en compte des différences de PIB par tête.

Ce type de modèle peut également permettre de regarder comment le changement du paysage multimodal change les évaluations socio-économiques et financières de projets de développement. Une simulation a été effectuée sur un ensemble de 4 projets Est 2, BPL, SEA et CNM. Et ce dans 4 scénarios de contexte.

Pour ce qui concerne les éléments « physiques », on obtient ceci, dans le scénario moyen d'évolution du covoiturage :

	Ni cov ni autocar	Cov seul	Autocar seul	Cov et autocar
Gain de recettes (millions d'euros)	381	366	343	335
Gain de trafic (milliards de voy-km)	1,39	1,35	1,28	1,25
Gain de temps voy. existants (millions d'heures-voy)	20,90	19,51	17,34	16,60
Gain de temps voy. détournés (millions d'heures-voy)	5,21	5,24	5,87	5,73
Gain de temps voy induits	1,08	1,00	0,86	0,83

Source : exemples de calculs de la mission

<i>(milliards d'euros constants)</i>	Ni cov ni autocar	Cov seul	Autocar seul	Cov et autocar
Dépenses d'investissement <sup>18</sup>	(10,4)	(10,4)	(10,4)	(10,4)
Recettes transporteur	28,1	27,0	25,3	24,7
Coûts transporteur	(6,7)	(6,5)	(6,2)	(6,0)
Coûts variables GI	(1,5)	(1,4)	(1,4)	(1,3)
Coûts fixes GI	(9,3)	(9,3)	(9,3)	(9,3)
Valeur du temps gagné	62,2	58,9	55,1	53,0
Surcoût pour les voyageurs	(25,0)	(24,1)	(22,5)	(22,0)
Externalités environnementales	14,3	13,4	11,9	11,4
Perte de revenus des autres modes	(1,2)	(1,0)	(1,0)	(1,0)
Perte de recettes TICPE	(0,7)	(0,7)	(0,9)	(0,8)
Bilan socio-économique	49,9	45,9	40,7	38,3
<b>TRI socio-économique</b>	<b>5,5%</b>	<b>5,2%</b>	<b>4,8%</b>	<b>4,6%</b>

Pour les bilans socio-économiques, on obtient les résultats suivants : Source : exemple de calculs de la mission

Et pour les résultats financiers :

<i>(milliards d'euros 2015)</i>	Ni cov ni autocar	Cov seul	Autocar seul	Cov et autocar
Dépenses d'investissement <sup>17</sup>	(13,5)	(13,5)	(13,5)	(13,5)
Recettes transporteur	8,2	7,9	7,4	7,2
Coûts transporteur	(1,8)	(1,7)	(1,7)	(1,6)
Coûts fixes GI	(1,5)	(1,5)	(1,5)	(1,5)
Coûts variables GI	(0,4)	(0,4)	(0,4)	(0,4)
Bilan d'exploitation (hors invest.)	4,5	4,2	3,9	3,7
Bilan du projet	(8,6)	(8,8)	(9,2)	(9,4)
<b>Part d'autofinancement</b>	<b>37%</b>	<b>35%</b>	<b>32%</b>	<b>31%</b>

Source : exemple de calculs de la mission

On voit que les rentabilités financières et socio-économiques (différentielles par rapport à la référence) de ces projets de développement ont plutôt tendance à se dégrader dans les nouveaux contextes. L'équilibre financier du secteur ferroviaire se dégrade ainsi de 800 millions d'euros actualisés environ au total.

Ceci n'inclut pas l'effet sur la situation de référence, où les recettes ferroviaires brutes se dégradent à terme comme indiqué plus haut, de l'ordre de 1000 à 1200 millions d'euros par an d'après le modèle (en retenant le cas espagnol, probablement un peu moins si on se basait sur un panel plus diversifié d'autres pays étrangers, ou un peu plus si l'on intégrait des perspectives d'utilisation significative d'autocars à deux niveaux correctement remplis, moins coûteux par place que des autocars à un seul niveau, donc plus attractifs, ou un opérateur présentant des stratégies de prix particulièrement agressives du fait d'une structure industrielle fondée sur la sous-traitance, ou encore si l'on prenait en compte la présence quasi-systématique du Wifi à bord des autocars, à la différence de la plupart des trains sauf Paris-Lyon actuellement en mars 2017).

L'effet sur les projets de développement est donc bien moindre que celui sur la situation de référence, puisqu'il s'agit d'un effet annuel. Toutefois, il est possible que cet effet se voie davantage à l'occasion d'une ouverture d'une ou plusieurs lignes nouvelles, à l'occasion du bilan LOTI ex-post, peut-être plus rapidement en cas d'impact sur l'équilibre financier d'une concession de LGV.

# ANNEXE 2

## NOUVELLES MOBILITES DE LA VIE QUOTIDIENNE ET LEURS IMPACTS

Véhicules avec chauffeur, autopartage-s, covoiturage urbain, stationnement intelligent, offres pour les territoires les moins denses...

### Table des matières

1 Les nouvelles mobilités de la vie quotidienne et le stationnement.....	3
1.1 Péages urbains et/ou réduction de l'espace public dévolu aux voitures particulières.....	3
1.1.1 Le péage urbain peut être expérimenté en France.....	3
1.1.2 Les voies réservées à péage sur des autoroutes urbaines existantes (Fast Tracks nord-américaines).....	4
1.1.3 Les voitures sur des chariots électriques dans des tubes sous les grandes métropoles....	4
1.2 Le transport avec chauffeur.....	4
1.2.1 Le cadre réglementaire.....	4
1.2.2 L'arrivée disruptive des plateformes de VTC en France.....	5
1.2.3 La réglementation de la profession de taxis doit évoluer.....	5
1.2.4 Les modèles économiques des Taxis et des VTC diffèrent.....	7
1.2.5 Les taxis visent plus la clientèle professionnelle et les VTC les trajets personnels.....	9
1.2.6 L'innovation du VTC ou du taxi partagé ( <i>pooling</i> ).....	10
1.2.7 Le futur des Taxis et VTC ?.....	11
1.2.8. Annexe : Estimation des pertes économiques annuelles liées aux restrictions quantitatives du marché du transport public particulier de personnes en Île-de-France.....	12
1.3 Les autopartage-s : en boucle, en trace directe, en « free floating ».....	20
1.3.1 L'autopartage en boucle classique.....	21
1.3.2 L'autopartage en boucle entre particuliers (ou de pair à pair).....	23
1.3.3 L'autopartage en trace directe.....	24
1.3.4 Le cadre juridique de l'autopartage en France.....	26
1.3.5 Le partage concerne aussi les deux-roues : en Île de France, Velib et CityScoot.....	27
1.4 Le stationnement intelligent.....	27
1.4.1 Politiques du stationnement et innovations.....	27
1.4.2 La dépenalisation du stationnement.....	29
1.4.3 Le foisonnement des demandes de stationnement pour les parkings mutualisés.....	30
1.4.4 Les perspectives en matière d'innovation.....	30
1.5 Les spécificités du périurbain et du rural.....	30
1.5.1 Mieux utiliser l'existant : trajets fatals, parcs automobiles des services publics ou administratifs, meilleure coordination.....	31
1.5.2 De nouvelles formes plus souples de transport public.....	32

1.5.3 Étendre les services accessibles par Internet.....	33
1.5.4 Développer le télétravail et les espaces de travail partagés (co-working).....	33
1.5.5 Plus de véhicules électriques en France et moins d’hybrides rechargeables.....	34
1.5.6 Les véhicules électriques et encore plus les hybrides rechargeables ne sont pas compétitifs en France malgré les aides.....	37
1.5.7 Des incitations non-tarifaires à l’électrification du parc.....	38
1.5.8 Rouler en véhicule électrique ou hybride rechargeable s’accompagne de changements de comportements.....	40
1.5.9 Les vélos assistés électriquement (VAE) : un mode en soi bien adapté aux milieux peu denses.....	41
1.5.10 D’autres solutions permettant le partage de véhicules, plus ou moins organisé : autopartage, diverses formes de covoiturage.....	42
1.6 Les petits dispositifs pliables et/ou électriques.....	43
1.7 Les nouvelles mobilités des marchandises en ville.....	45
1.7.1 Rappel des enjeux.....	45
1.7.2 L’innovation sur les véhicules de livraison.....	46
1.7.3 L’optimisation des chaînes logistiques.....	48
1.7.4 L’innovation sur le foncier logistique.....	48



# 1 Les nouvelles mobilités de la vie quotidienne et le stationnement

La voiture particulière conserve aujourd'hui une part modale élevée dans les déplacements en France et notamment dans ceux de la vie quotidienne. Mais de ce point de vue il y a Paris et le reste de la France. Paris a une part modale automobile de seulement 17%, un record en Europe. Dans le détail, cette très faible part modale de l'automobile à Paris est obtenue par un très bon niveau du transport public (part modale de 33%), une part modale du vélo certes faible mais pas ridicule (3%) et surtout par une part modale de la marche record en Europe (47%)<sup>1</sup>. On parle toutefois ici de la ville de Paris intra-muros, et non pas de l'ensemble de l'agglomération parisienne. Dans le reste du pays, la part modale de la voiture particulière est élevée, principalement en raison de la faiblesse de la part du vélo. Or la possession d'une voiture particulière a un impact positif sur les distances parcourues<sup>2</sup>. Réduire la possession de voitures particulières est donc un moyen efficace pour réduire la part modale de l'automobile et ses externalités négatives. Nous allons donc examiner comment des alternatives à la voiture particulière pourraient être encouragées.

## 1.1 Péages urbains et/ou réduction de l'espace public dévolu aux voitures particulières

### 1.1.1 Le péage urbain peut être expérimenté en France

On peut diminuer l'usage de la voiture particulière en ville soit par des signaux tarifaires (péage) soit par des signaux non tarifaires (réduction de la voirie et des espaces de stationnement). La théorie économique nous dit que la première approche a l'avantage de révéler un prix d'équilibre où la demande de mobilité en voiture particulière s'ajuste à l'offre, alors que la seconde comporte un prix implicite d'équilibre. Les conducteurs vont alors moins efficacement arbitrer entre les divers modes de transport. Expérimenter le péage urbain est devenu légalement possible en France depuis la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 (article 65)<sup>3</sup>, mais aucune ville ne l'a tenté. A Stockholm, le péage urbain qui finançait des transports publics supplémentaires a été mis aux voix et l'a emporté d'une courte majorité. Une autre manière de rendre acceptable le péage urbain pourrait être de l'introduire dans des villes touristiques en limitant à la haute saison.

Le péage positif ou « Reverse Congestion Charge » pourrait présenter une solution plus acceptable politiquement, son principe étant de payer les automobilistes quand ils ne se déplacent pas dans les lieux congestionnés aux heures de pointe. Une version basique du dispositif qui peut également être utilisé pour réduire la congestion dans les transports collectifs est d'instituer un tarif plus faible aux heures creuses : Melbourne utilise ce schéma avec succès, mais cela suppose des paiements à l'acte et non par « pass » forfaitaire type Navigo. La modulation du péage sur l'autoroute A1 en est un autre exemple.

Mais c'est aux Pays-Bas et notamment à Rotterdam qu'on trouve une expérimentation du péage positif et ce, depuis 2009. Le principe est de déterminer dans un premier temps une population de conducteurs éligibles en utilisant des caméras vidéo équipées d'un logiciel de reconnaissance de plaques pour connaître les véhicules qui transitent dans la zone ou le corridor concerné pendant les heures de pointe et sur une période de référence ; un appariement avec le fichier des cartes

1 Source : [http://www.epomm.eu/tems/index.phtml?Main\\_ID=2928](http://www.epomm.eu/tems/index.phtml?Main_ID=2928)

2 <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1035390.pdf>

3 [https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=BAE5DE0C22B690B58FF45B2DC7B20FFE.tpdila23v\\_1?cidTexte=LEGITEXT000006069577&idSectionTA=LEGISCTA000022494380&dateTexte=20170907&categorieLien=id#LEGISCTA000022494380](https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=BAE5DE0C22B690B58FF45B2DC7B20FFE.tpdila23v_1?cidTexte=LEGITEXT000006069577&idSectionTA=LEGISCTA000022494380&dateTexte=20170907&categorieLien=id#LEGISCTA000022494380)

grises donne alors le nom du propriétaire du véhicule. Dans un second temps, une proposition d'adhésion volontaire au dispositif est envoyée à cette population éligible. Elle se voit prêter un smartphone avec GPS qui servira à déterminer si le véhicule a roulé ou non aux heures de pointe dans la zone ou le corridor concerné. Si la réponse est négative, il y a octroi d'une prime de l'ordre de 3 euros environ, modulée selon la pointe du matin et du soir. Quand les primes reçues dépassent 100 euros, elles peuvent être perçues par l'intéressé. Le téléphone portable devient propriété de ce dernier au bout d'un certain temps et pour un montant réduit.

La métropole lilloise étudie la mise en place d'un dispositif similaire. Elle se heurte à une contrainte juridique forte en France : l'appariement entre des enregistrements vidéo et le fichier des cartes grises est interdit, sauf cas particuliers comme le franchissement d'un péage sans paiement ou les excès de vitesse. La commission nationale informatique et libertés (CNIL) est chargée de s'assurer du respect de cette interdiction qui s'inscrit dans la loi « informatique et libertés » 78-17 du 6 janvier 1978. Cette interdiction vise à protéger les données individuelles. Des réflexions sont en cours pour examiner si un assouplissement de la loi dans des objectifs environnementaux et sous des conditions de traitement des données restant à déterminer serait envisageable. Dans l'état actuel du droit, on ne sait pas définir la population éligible à un péage positif en France. On pourrait imaginer d'utiliser les traces des téléphones portables, mais là aussi un appariement est nécessaire, cette fois avec les fichiers des opérateurs téléphoniques ; de plus le repérage des téléphones est beaucoup moins précis.

### **1.1.2 Les voies réservées à péage sur des autoroutes urbaines existantes (*Fast Tracks* nord-américaines)**

Une alternative au péage urbain tout ou rien, est la réservation d'une voie d'une autoroute d'accès urbaine aux automobilistes ayant acquitté un péage. Un exemple approché de cette solution est fourni par le couple A13 gratuite-A14 payante qui assurent un service proche. L'Amérique du Nord utilise plus souvent cette approche en profitant d'autoroutes urbaines comportant un nombre élevé de voies de circulation en créant des « Fast Tracks » utilisables soit en payant, soit souvent gratuitement en cas de 2 ou 3 passagers (« Carpool Lane »). sur l'autoroute A1 la voie réservée aux transports collectifs et taxis à certaines heures pourrait être testée avec un péage pour en élargir l'usage et les horaires et la A6 comporte sans doute suffisamment de voies pour un tel test.

### **1.1.3 Les voitures sur des chariots électriques dans des tubes sous les grandes métropoles**

Pour réduire les voitures particulières en transit dans les grandes métropoles, le dispositif actuel utilisé par exemple le périphérique parisien ou le super-périphérique constitué de l'A86. Une approche alternative pourrait être la construction de tuyaux à grande profondeur où circuleraient à grande vitesse des chariots électriques où prendraient place les voitures. Dans l'annexe 3, vous trouverez une présentation détaillée de l'initiative « The Boring Company » de Elon Musk<sup>4</sup>

## **1.2 Le transport avec chauffeur**

### **1.2.1 Le cadre réglementaire**

C'est la loi 2014-1104 du 1<sup>er</sup> octobre 2014, dite loi Thévenoud, qui fixe les statuts actuels des taxis et des voitures de transport avec chauffeur (VTC). Cette loi fait suite au rapport parlementaire « Un taxi pour l'avenir, des emplois pour la France » de Thomas Thévenoud d'avril 2014.

Dès le XVII<sup>ème</sup> siècle, la législation a distingué deux catégories de transport particulier de personnes avec chauffeur :

- Les voitures dites « de place » ou fiacres, autorisées à stationner sur la voie publique (d'où

4 <https://www.boringcompany.com/>

le nom juridique de leur plaque « autorisation de stationnement ou ADS » et à « marauder » (recherche de clients en circulant sur la voie publique)) ;

- Les voitures de remise (grande remise et petite remise qui se distinguaient par le luxe du véhicule) qui comme leur nom l'indique doivent disposer d'un lieu de stationnement en dehors de la voie publique et n'ont droit ni à la maraude physique, ni à la maraude électronique.

La loi Thévenoud a conservé cette distinction, les VTC ayant remplacé les véhicules de tourisme avec chauffeur, ex véhicules de grande remise, et ayant supprimé les véhicules de petite remise, sauf pour les entreprises existantes (qui sont principalement installées dans de petites communes).

La loi 2009-888 du 22 juillet 2009 dite loi Novelli, avait libéralisé la grande remise en la transformant en véhicule de tourisme avec chauffeur dont la gestion revenait à Atout France, confirmant ainsi l'approche par le tourisme de cette loi.

### 1.2.2 L'arrivée disruptive des plateformes de VTC en France

UberCab a été fondée à San Francisco en 2009 après, dit-on, une visite à Paris en 2008 où les membres fondateurs auraient constaté la même pénurie de taxis qu'à San Francisco. Une application iOS et Android est lancée à San Francisco en 2010. L'entreprise assure vouloir changer les habitudes de consommation du transport des populations urbaines, réduire le nombre de véhicules particuliers et devenir acteur d'un écosystème de transports partagés. Autre point important : générer de la confiance entre chauffeurs et clients par un dispositif de notations croisées.

Uber ouvre son service à Paris, première ville hors États-Unis en décembre 2011. Uber France est créée en janvier 2012 et le service est ouvert à Lyon en mars 2013 et Lille en juin 2014. Puis en septembre 2014, le service est ouvert à Bordeaux, Toulouse et Nice. En juin 2013, Uber introduit UberX, version plus économique que les VTC traditionnels. En février 2014, elle introduit UberPop qui met en relation des conducteurs particuliers proposant occasionnellement un service de VTC. Ce service sera arrêté en juillet 2015 suite à la loi Thévenoud confirmée par des décisions de justice, y compris dans sa variante Heetch. En octobre 2014, Uber introduit Uber for Business et en novembre de la même année, UberPool permettant un service de VTC partagé. En octobre 2015, Uber lance UberEats à Paris, permettant de commander un repas.

L'opposition entre Uber et Taxis (ainsi que d'autres compagnies de VTC) constatée en France a été observée à Portland aux États-Unis ou en Belgique, Pays-Bas, Suisse.

Le rapport Thévenoud<sup>5</sup> d'avril 2014 a été demandé par le Premier ministre suite à l'échec de l'interdiction de la maraude électronique via un délai minimum de fourniture d'un véhicule de 15 minutes comme écrit dans la lettre de commande (échec dû à une décision négative du Conseil d'Etat<sup>6</sup> qui a jugé que l'exigence d'un délai minimal de quinze minutes entre la réservation du véhicule et la prise en charge du client, qui n'est pas prévue par la loi et va au-delà de l'exigence légale de réservation préalable, est illégale) . La loi Thévenoud s'inspire largement de ce rapport. Cette loi prévoyait un rapport d'analyse des nouveaux équilibres constatés un an après la mise en application : le rapport IGF-IGA-CGEDD de novembre 2015<sup>7</sup> établit un premier bilan.

### 1.2.3 La réglementation de la profession de taxis doit évoluer

Les principales raisons pour réglementer un marché sont :

5 <http://www.thomasthevenoud.fr/wp-content/uploads/2014/04/Rapport-Thomas-Th%C3%A9venoud-24-04-20142.pdf>

6 [https://www.challenges.fr/automobile/actu-auto/vtc-le-conseil-d-etat-annule-le-delai-de-15-mn-apres-reservation\\_125676](https://www.challenges.fr/automobile/actu-auto/vtc-le-conseil-d-etat-annule-le-delai-de-15-mn-apres-reservation_125676)

7 <http://www.thomasthevenoud.fr/documents/Rapport-IGF-IGA-CGEDD-2015-Taxis-et-VTC-3.pdf>

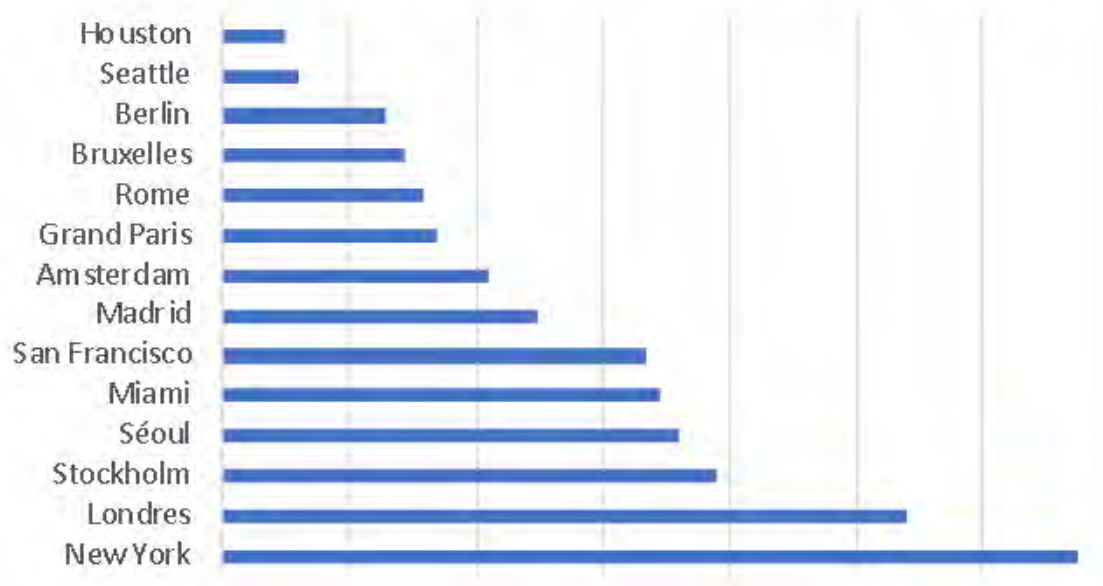
- Un excès de concurrence conduisant à des investissements insuffisants (cf Télécoms) ;
- Des abus de position dominante ;
- Des externalités : sécurité, environnement...
- Une information incomplète des acteurs du marché, déplaçant l'équilibre en dehors de sa zone d'optimalité.

Les arguments donnés pour réglementer les taxis (essentiellement nombre d'autorisations de stationnement (ADS dites souvent « plaques »), examen de qualification, assurance, agrément des véhicules et leur contrôle technique) relèvent essentiellement de la crainte d'un excès de concurrence et d'externalités touchant à la sécurité. Ainsi, la situation des taxis pendant les guerres ou dans leur suite immédiate a été bien documentée dans de nombreux pays : revenus trop faibles pour assurer un état correct des véhicules, sécurité des passagers non garantie en raison de « taxis sauvages » sans formation et sans assurance. Dans la plupart des pays, Taxis et VTC ont donc été réglementés. Toutefois, les nouvelles technologies changent fondamentalement la donne en ce qui concerne la sécurité des passagers, dans la mesure où le rapprochement par ordinateur des clients et du chauffeur laisse des traces électroniques pouvant être utilisées en cas d'atteinte à la sécurité d'une des parties.

Pour les revenus, il est souvent fait mention d'un marché préexistant qui doit être partagé entre les chauffeurs : plus il y en a, plus leur revenu est faible. La taille de ce marché serait de plus affectée par la congestion croissante des grandes agglomérations qui réduirait le nombre de courses par voiture et par jour. À aucun moment, une analyse de la sensibilité des diverses demandes aux caractéristiques de l'offre n'est conduite. Or il est aisé de constater que la part modale du transport en taxi diffère selon la capitale considérée en fonction certes des différences dans les caractéristiques de la demande (revenu moyen notamment) mais aussi de celles de l'offre, et pas seulement de la concurrence avec d'autres modes.

Pour estimer la demande insatisfaite, le rapport Thévenoud déjà cité utilise les comparaisons internationales pour estimer l'importance de la demande insatisfaite. Il donne les chiffres suivants pour l'offre de taxis et VTC pour 1000 habitants :

### Nombre de taxis et VTC pour 1000 habitants



Source : chiffres du rapport Thévenoud (avril 2014) page 36

Notons que souvent le nombre de taxis à New York est sous-estimé car la plupart roulent avec deux chauffeurs qui se répartissent sur une amplitude horaire double. Il y a ainsi deux fois plus de chauffeurs autorisés que de voitures avec médaillon (l'équivalent des ADS).

François Lévêque, professeur d'économie à Mines-Paris-Tech a analysé comment les consommateurs ont bénéficié de l'essor des VTC<sup>8</sup>. La concurrence de ces derniers a obligé les chauffeurs de taxis à revoir à la hausse la qualité de leurs services. Cela a notamment été observé à Chicago avec une baisse des plaintes des clients des taxis. Une enquête de TripAdvisor de 2004<sup>9</sup> classait Paris en 29<sup>ème</sup> place sur 40 cités touristiques pour la qualité de son système de taxis et à la 30<sup>ème</sup> pour la gentillesse des chauffeurs de taxis, Tokyo obtenant la première place sur ces deux critères.

#### 1.2.4 Les modèles économiques des Taxis et des VTC diffèrent

La structure des tarifs est différente entre les Taxis et VTC, en reprenant l'exemple de la principale plate forme Uber (communiqué de la compagnie Uber au 1<sup>er</sup> décembre 2016). Le tarif est désormais connu à l'avance pour Uber, mais suit toujours la grille ci-dessous, avec l'avantage que le prix n'est pas réajusté en cas de congestion et l'inconvénient que le coefficient multiplicateur est annoncé mais pas précisé :

- Un forfait d'approche de 4 euros pour les taxis (en demande immédiate) et de 1 euro pour Uber
- Un tarif « horo-kilométrique » pour les taxis, le tarif horaire s'appliquant en marche lente ou à l'arrêt, avec trois tranches horaires dans Paris intra muros :
  - A : de 10h à 17h en semaine de 1,06 euros du km ou de 32,10 euros de l'heure
  - B : aux autres heures en semaine de 1,30 euros du km ou de 38,10 euros de l'heure
  - C : le dimanche de 0h à 7h (B sinon) de 1,58 euros du km ou de 35,80 euros de l'heure
- Un tarif kilométrique pour Uber de 1,05 euro du km ET de 18 euros de l'heure, ainsi qu'un coefficient multiplicateur qui peut aller de 1,2 à plus de 4 quand la demande est forte et l'offre faible. Notons que pour trouver un taxi à ces heures ou jours-là, il est préférable en pratique être abonné afin d'être un client prioritaire, ce qui double environ le prix des courses taxis (cas du Club G7).

Le passage d'Uber à un prix forfaitaire annoncé à la commande de la course a fait disparaître les tarifications de la distance et du temps, mais aussi l'affichage des éventuelles majorations tarifaires fonctions de la pression de la demande. D'après de nombreux analystes, Uber testerait l'introduction d'un facteur itinéraire dans sa tarification : le client partant d'un lieu à plus forte capacité contributive ou y terminant sa course, paierait plus cher qu'un autre. Seule l'appréciation du montant du forfait peut alors renseigner le client sur les majorations qui lui sont éventuellement appliquées. Ce procédé permet d'extraire plus de valeur sur le service Uber-X et de contribuer à financer UberPool. Uber défend son approche en soulignant qu'elle lui permet de baisser les prix sur les itinéraires à moins forte capacité contributive.

La comparaison des prix n'est donc pas possible directement. Les divers simulateurs montrent que, hors majorations tarifaires d'Uber, les prix du taxi seront plus faibles ou comparables si pris

8 <https://theconversation.com/uber-et-si-on-oubliait-un-instant-les-taxis-et-les-chauffeurs-68180> 7 novembre 2016

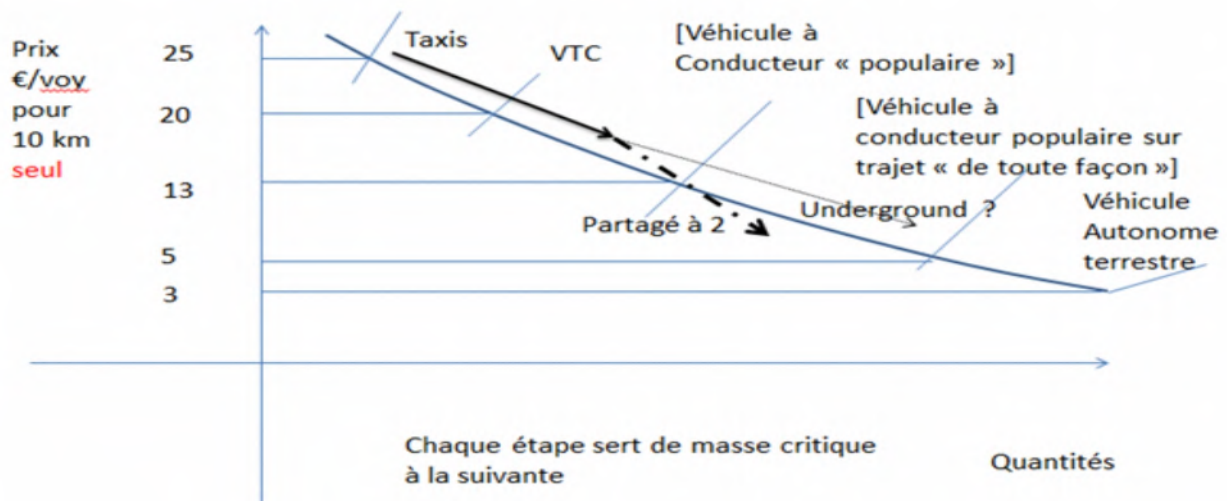
9 <http://www.europe1.fr/economie/paris-n-est-pas-la-capitale-de-la-convivialite-1347845>

en maraude et un peu plus élevés si retenus par téléphone en raison des frais d'approche même forfaitisés à Paris. Ce n'est en fait pas seulement sur le prix que se fait la différence, mais sur la clientèle visée et ses usages.

Le modèle économique d'une entreprise comme Uber diffère de celui de grands acteurs du Taxi comme la G7 (57% des taxis parisiens). La première ne possède pas de véhicules ou d'autorisations de circuler, mais une plateforme de mise en relation de clients et de chauffeurs. Les premiers sont fidélisés par une application optimisée, et les seconds sont payés par la plate-forme. Les VTC Uber sont loués généralement par leur chauffeur à des entreprises spécialisées. Un même couple chauffeur-VTC peut travailler pour plusieurs plate-formes dans la même semaine. Un chauffeur de taxi peut aussi utiliser Uber comme une plate-forme d'appel complémentaire depuis la loi Thévenoud. Notons aussi que les chauffeurs Uber ne connaissent leur destination qu'après que leur client soit à bord pour éviter les refus de courses.

Une entreprise comme la G7 possède des ADS et les loue à des chauffeurs<sup>10</sup>. Elle loue aussi ses services de plateforme de réservation à des indépendants qui possèdent leur ADS. Ses deux sources de revenus principales sont la location d'ADS et les droits d'accès à sa plateforme de réservation. Grâce à des abonnements comportant un fixe et une majoration du prix de la course, elle propose un accès prioritaire à ses taxis. Jusqu'à la loi Thévenoud, l'utilisation de sa plateforme de réservation interdisait tout autre mode de réservation au taxi concerné. Avant l'établissement d'un forfait pour frais d'approche, le taxi ayant le plus attendu était affecté en priorité, majorant ainsi le prix des courses.

## Transport terrestre avec chauffeur avec passager seul



Ce graphique prix-quantités montre la démocratisation du transport avec chauffeur avec l'apparition de nouvelles formules se basant chacune sur la précédente pour atteindre de plus en plus vite une masse critique. Quand le véhicule autonome terrestre sera opérationnel, le qualificatif de démocratisation sera mérité, avec un coût qui pourrait être de l'ordre de 3 euros pour 10 km.

10 <http://tempsreel.nouvelobs.com/economie/20150212.OBS2398/comment-le-roi-des-taxis-compte-contrer-uber-au-detrimement-des-clients.html#infog>

### 1.2.5 Les taxis visent plus la clientèle professionnelle et les VTC les trajets personnels

En France, et notamment à Paris, les taxis privilégient les trajets vers ou depuis les gares et surtout aéroports et ciblent principalement la clientèle touristique, ainsi que la clientèle professionnelle. Cette dernière est principalement traitée via des abonnements d'entreprise (aux États-Unis, ce marché est principalement tenu par les VTC). En régions, jusqu'à 60% du chiffre d'affaire des taxis est assuré par la sécurité sociale pour le transport des malades assis<sup>11</sup>. C'est la cause majeure expliquant un chiffre d'affaires hors métropoles supérieur d'environ 40% à celui des taxis opérant dans les métropoles (cf. Rapport IGF-IGA-CGEDD op cité)

Les VTC, notamment à l'occasion de la loi Novelli, ont été perçus comme ciblés sur le tourisme. Mais l'accélération de leur développement a été induite par l'arrivée d'Uber en France, avec une cible délibérément affichée comme les résidents des grandes métropoles. Uber n'a pas seulement révolutionné le modèle économique des VTC en se positionnant comme intermédiaire entre des clients et des compagnies de location de véhicules pour VTC, mais aussi en décalant sa cible commerciale vers l'utilisateur individuel résident.

L'enquête réalisée en 2016 par le bureau d'études 6-t et financée sur fonds propres sur les conditions de travail des taxis parisiens<sup>12</sup>, rappelle des chiffres sur cette différence de positionnement concurrentiel entre taxis et VTC : le motif principal des déplacements réalisés en VTC concerne les loisirs (40%), loin devant un trajet vers une gare ou un aéroport (19%). C'est l'inverse pour les taxis avec respectivement 20% et 30%.

Ces différences d'usages entre les deux modes confirment le constat dressé par Richard Darbéra dans le cadre d'une comparaison internationale entre Paris et d'autres villes (Londres, New York, Amsterdam, Lisbonne, Londres, Dublin et Stockholm)<sup>13</sup> : les taxis servent peu la demande de mobilité des résidents dans le Grand Paris, comparée à ces autres métropoles. D'après l'enquête du bureau 6-t « Portrait des usagers du taxi en France »<sup>14</sup>, 48% des usagers du taxi en France utilisent ce mode de transport moins d'une fois par mois. Les usagers utilisant le taxi au moins une fois par semaine ne sont que 20% des répondants. Ces usagers fréquents sont en majorité des hommes entre 30 et 44 ans, actifs à temps plein, le plus souvent en couple avec 2 enfants, cadres et professions intellectuelles supérieures.

Le bureau 6-t a conduit une étude sur l'impact d'Uber sur la mobilité des utilisateurs<sup>15</sup>. Elle montre que Uber est principalement utilisé à titre privé : 62% contre 57% pour les taxis. 37% des déplacements VTC ont lieu la nuit, principalement le week-end contre seulement 20% pour les taxis. Cette étude réalisée alors que Uber-POP fonctionnait montre que les usagers de ce dernier service sont majoritairement des jeunes ou des étudiants qui n'utilisent que peu taxis et VTC (34 % des utilisateurs de services avec conducteur occasionnel comme Uber POP sont des étudiants et 63 % ont moins de 30 ans). L'enquête conclut en considérant que les services de transport avec chauffeur répondent à une demande de mobilité qui était auparavant non satisfaite : 27 % des déplacements réalisés avec ces services n'auraient pas eu lieu sans eux. Leur motif est pour l'essentiel une sortie le soir, avec un impact en termes d'activité économique et de sécurité routière (alcool).

La mission a évalué la perte économique collective en Ile de France due à l'interdiction de services

11 <http://www.thomasthevenoud.fr/documents/Rapport-IGF-IGA-CGEDD-2015-Taxis-et-VTC-3.pdf>

12 <http://6t.fr/conditions-de-travail-taxis-parisiens>

13 R. Darbéra, 2009, « Où vont les taxis ? », Descartes et Cie, 270 pages

14 <http://6t.fr/portrait-du-taxi-en-france-panel-6t/>

15 <http://6t.fr/etude-inedite-sur-limpact-duber-sur-la-mobilite-des-utilisateurs/>

de type Uber POP et aux contraintes apportées à l'activité des VTC : examens d'obtention de la carte de VTC longs à passer, annulation de l'autorisation qui avait été donnée aux chauffeurs ayant une licence LOTI d'exercer en tant que VTC... Avec des hypothèses raisonnables, la perte économique serait de 350 millions d'euros par an, correspondant à environ 26.000 emplois en équivalent temps plein<sup>16</sup>. Le niveau élevé du prix des plaques dans certaines métropoles suggère que ce phénomène n'est pas limité à l'Île de France.

### 1.2.6 L'innovation du VTC ou du taxi partagé (*pooling*)

Le « pooling » ou partage de courses de type « Uber-POOL » constitue une innovation majeure. L'idée simple est de proposer un arbitrage aux clients entre un (petit) détour pour prendre un autre client et une baisse du prix. Côté chauffeurs, le meilleur remplissage permet une hausse du revenu horaire, malgré un taux de prélèvement d'Uber supérieur. Mais pour que cette idée fonctionne, il convient que le logiciel d'appariement des courses soit performant afin d'éviter des allongements de trajets trop importants, et surtout qu'il existe une pluralité de clients dont les demandes sont regroupables, moyennant un détour éventuel restant raisonnable. Il faut également que les clients ne redoutent pas la promiscuité avec d'autres clients : ce ne semble pas être le cas, que soit pour la clientèle masculine mais aussi féminine.

Il y a une période de montée en régime où les clients bénéficient des tarifs abaissés, sans autre client dans la voiture. Pour la société Uber, le « pooling » constitue une barrière à l'entrée pour d'éventuels concurrents, car le dispositif est d'autant plus efficace qu'il y a un grand nombre d'utilisateurs. La période de montée en régime constitue donc un investissement que seul un opérateur puissant peut se permettre.

Globalement, le bilan CO2 est meilleur que celui du taxi ou du VTC standard puisqu'il y a une amélioration du taux de remplissage qui n'est que de 1,5 en moyenne dans ces deux derniers cas. Cet effet se note aussi bien dans les zones denses que moyennement denses et même aux heures creuses<sup>17</sup>. Ce type de service n'était proposé par les taxis que vers et depuis les aéroports. Il élargit significativement la clientèle des VTC par la baisse de prix induite. Il préfigure également la notion de navette à la demande qui pourra ultérieurement se passer de chauffeur.



Points de prise en charge UberPool les plus populaires de février à mars 2015 (source Uber)

16 Voir annexe 1.2.8. pour une présentation détaillée de l'approche et des hypothèses retenues

17 [http://ac.els-cdn.com/S1877042811010895/1-s2.0-S1877042811010895-main.pdf?\\_tid=7bfbd336-207a-11e7-99a7-00000aab0f6b&acdnat=1492109789\\_b04f7e07e8cae6f78846e337601797e4](http://ac.els-cdn.com/S1877042811010895/1-s2.0-S1877042811010895-main.pdf?_tid=7bfbd336-207a-11e7-99a7-00000aab0f6b&acdnat=1492109789_b04f7e07e8cae6f78846e337601797e4)





Points de dépôt UberPool les plus populaires de février à mars 2015 (source Uber)

Ces cartes où les fréquences de prise en charge ou de dépôt UberPOOL sont d'autant plus élevées que l'on passe du jaune au rouge, montrent l'effet d'induction des sites culturels. Elles ne permettent pas d'évaluer l'impact d'UberPool sur l'ensemble du Grand Paris, avec probablement une dominante des trajets centre-centre, puis centre-périphérie.

### 1.2.7 Le futur des Taxis et VTC ?

Pour l'instant, UberPOOL opère avec les mêmes voitures et chauffeurs que Uber-X. Cela contraint le nombre de clients simultanés à 2, voire 3 puisque ces véhicules ne comportent que 4 places (dont 3 confortables) en sus du chauffeur. Le passage à des véhicules 9 places y compris le chauffeur, véhicules considérés comme des voitures, changerait significativement la donne en permettant jusqu'à 4 clients simultanés voire 5 ou 6 (sachant que POOL demande le nombre de places nécessaires à la commande). L'agrandissement des véhicules est particulièrement efficace quand les clients acceptent un supplément de temps de trajet plus important<sup>18</sup>. Le supplément de temps de trajet est compensé en tout ou partie par une diminution du temps d'attente.

Le futur de cette approche est constitué par une flotte de véhicules autonomes gérée de manière centralisée et en ride-sharing dynamique et capable de remplacer Taxis, VTC et bus, venant en complément de TC lourds. Singapour a lancé un appel d'offre pour tester cette approche, avec complémentarité entre la flotte autonome et les TC lourds. De nombreux travaux universitaires simulent cette approche, notamment sur New-York en raison de la faible détention de véhicules particuliers et de l'excellente qualité des données de la New York City Taxi and Limousine Commission sur les courses des taxis jaunes.

Le FIT (forum international des transports ou ITF en Anglais, lié au laboratoire de recherche de l'OCDE) a procédé à une étude sur le cas de Lisbonne confirmant le potentiel en Europe également<sup>19</sup>. Ses conclusions dans le cas de la ville de Lisbonne sont :

« Dans notre modèle de ville desservie par des taxis partagés et des taxis-bus, la congestion a disparu, les émissions dues au trafic sont réduites d'un tiers, et le stationnement public nécessite 95 % d'espace en moins. Le parc automobile requis n'atteint que 3% de la taille du parc actuel. Bien que chaque véhicule parcoure près de dix fois plus de kilomètres qu'un véhicule d'aujourd'hui, le nombre total de véhicules-kilomètres est 37% moins élevé aux heures de pointe. Du fait des distances beaucoup plus longues, les cycles de vie des véhicules partagés sont beaucoup plus courts. Cela permet une intégration plus rapide des technologies plus innovantes et plus écologiques et contribue à accélérer la baisse des émissions de CO2 causées par la mobilité urbaine. »

18 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5255617/pdf/pnas.201611675.pdf>

19 <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/shared-mobility-executive-summary-fr.pdf>

Dans leur étude de 2016, ils étendent leur recherche à l'ensemble de l'agglomération de Lisbonne<sup>20</sup>. Leurs résultats sont encore plus significatifs à cette échelle : par exemple, les émissions de CO2 sont réduites de 62%, contre 53% pour la ville seule. Le nombre total de véhicules-kilomètres est ici réduit de 55% aux heures de pointe. La complémentarité de ces services partagés avec les transports collectifs lourds que sont les métros ou les trains est plus marquée et permet d'accroître le taux de remplissage de ces derniers. L'accès aux emplois et aux services publics devient plus équitable aux deux échelles de la ville et de l'agglomération.

### **1.2.8. Annexe : Estimation des pertes économiques annuelles liées aux restrictions quantitatives du marché du transport public particulier de personnes en Île-de-France**

Le marché du transport public particulier de personnes (T3P) est constitué de plusieurs filières, les principales étant les taxis et les véhicules de transport avec chauffeur (VTC). Les taxis doivent disposer d'une autorisation de stationner (ADS), souvent dite licence ou plaque, et les VTC d'une carte également.

Les ADS des taxis sont quantitativement contingentées. L'obtention d'une carte de VTC est conditionnée par une formation significative et par le succès à un examen, présentant de fait des restrictions quantitatives également, sans compter le coût important de la formation qui opère une barrière économique à l'entrée sur ce marché.

Schématiquement, la loi dite Thevenoud interdit le transport de personnes à titre onéreux sans licence de taxi ou carte de VTC et n'autorise donc en pratique que le covoiturage, dont le tarif ne peut dépasser le seul partage des frais.

Le fait de ne pas laisser le marché « découvrir » le prix par le jeu de la loi de l'offre et de la demande génère des pertes économiques collectives. On s'efforcera ici de les estimer, dans le seul cas de la région Ile-de-France, où les déséquilibres de marché sont les plus criants.

Le premier élément consiste à rappeler pourquoi on doit déplorer une perte économique collective lorsqu'on ne laisse pas s'équilibrer un marché. S'il y a des restrictions quantitatives, le volume de production est inférieur à ce que l'on constaterait sur un marché libre. Il en résulte que les prix pratiqués sont plus élevés que ceux que l'on constaterait sur un marché libre, et donc certaines personnes qui se déplaceraient ne se déplacent pas, en tout cas pas en T3P.

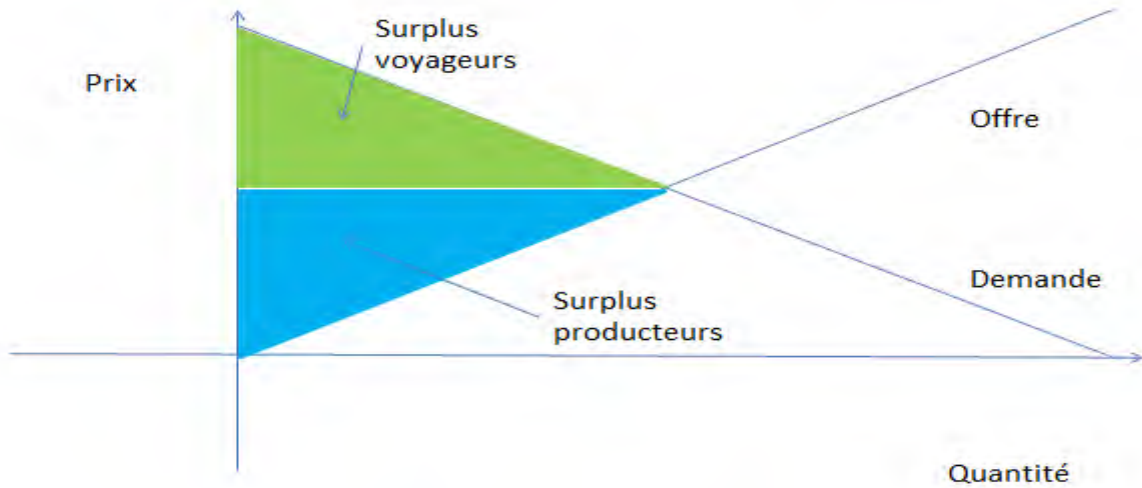
Ce point est d'ailleurs confirmé empiriquement par les résultats d'une enquête du bureau d'études 6-t sur les services à « chauffeur occasionnel », tels qu'« UberPop », ou sa variante « Heetch » montrant que les utilisateurs de ce type de services ne se seraient dans leur majorité pas déplacés du fait du prix trop élevé, ce qui est corroboré par le fait qu'il s'agit souvent de publics modestes.

Le graphique ci-dessous illustre le surplus des voyageurs et des producteurs dans le cas où le prix est fixé par la libre rencontre de l'offre et de la demande.

---

20 <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/transition-shared-mobility.pdf>

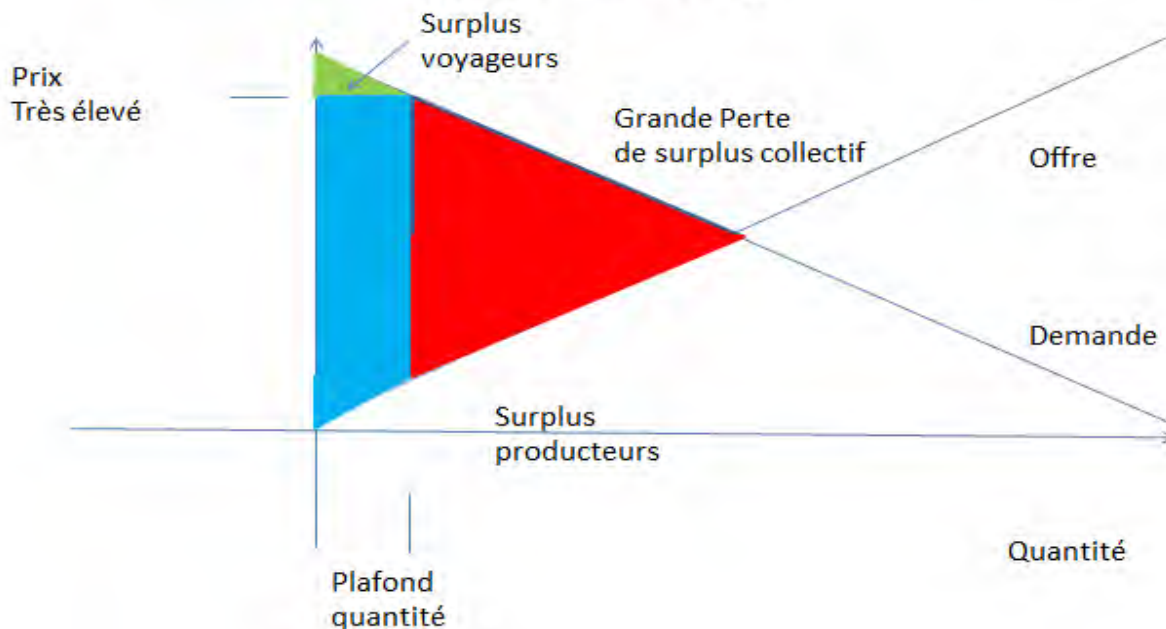
# Equilibre de marché



La courbe de demande illustre le fait qu'il y a davantage de voyageurs lorsque les prix sont bas. Inversement, la courbe d'offre illustre le fait que plus le prix est élevé, plus il y a de producteurs. Certains voyageurs étaient en fait prêts à payer davantage que le prix de marché, ils ont donc un surplus. Il en va de même pour une partie des producteurs, qui auraient été prêts à produire à un prix plus bas que celui du marché.

Lorsqu'on introduit une restriction quantitative, comme le contingentement des licences de taxi, le nouveau diagramme de marché devient ceci :

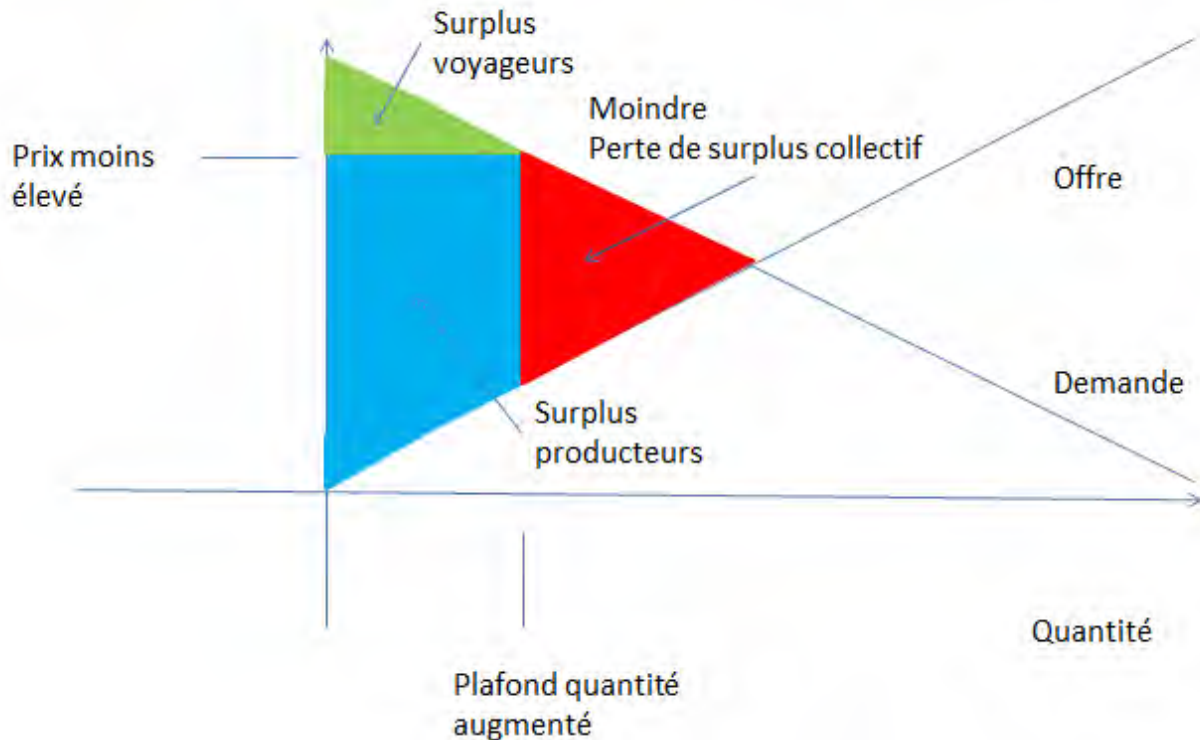
## Restriction forte sur les quantités (taxis seuls)



Le prix constaté est plus élevé, en fonction de la part de la demande prête à le payer, correspondant au plafond de demande fixé. Il apparaît donc un surplus des producteurs (en bleu), et un surplus réduit des voyageurs (en vert). En revanche, il y a une perte collective (en rouge), qui est la perte totale des voyageurs et des producteurs.

Lorsqu'on augmente le plafond quantitatif, par exemple en autorisant un certain nombre de VTC en sus, le diagramme devient ceci :

## Perte de surplus collectif néanmoins



Le plafond quantitatif a été augmenté, il y a donc une part plus importante de la demande qui est satisfaite. Le prix est donc aussi un peu réduit. La perte de surplus collectif (en rouge) est réduite mais demeure.

Pour estimer une valeur par défaut de cette perte économique, on va supposer en première approche que la courbe d'offre est horizontale, autrement dit un seul coût de revient. Dans la réalité, il y a probablement des producteurs prêts à produire pour un moindre prix que d'autres, par exemple du fait d'une meilleure organisation. Mais pour éviter d'inclure dans la perte collective globale des effets d'un éventuel effet de « dumping », on se limite à une courbe d'offre plate, donc à une estimation par défaut de la perte de valeur économique.

Les données sur le marché du T3P en France (et aussi en Ile-de-France) sont au mieux parcellaires, et les valeurs utilisées ci-dessous sont donc à prendre comme des ordres de grandeur. Ils résultent de quelques données administratives (nombre de licences taxi par exemple) ainsi que d'ordres de grandeur issues des enquêtes effectuées par 6-t ces dernières années.

# Application numérique en IDF

- Avec les seuls taxis
  - 18000 taxis parisiens
  - 200000 courses/jour
  - 9 km environ/course
  - Soit environ 650 Millions de km/an
  - Prix autour de 2,7 euros/km
- Avec les taxis et les VTC actuels
  - En sus 25000 cartes VTC dont 70% environ en IDF
  - Un peu moins de rotation des taxis
  - Environ 1100 millions de km/an
  - Prix autour de 1,9 euros/km

On peut déduire de ces deux situations un ordre de grandeur de l'élasticité prix de la demande, qui ressortirait à environ -1,4. Il est normal que cette élasticité de la demande soit négative, puisque plus un service est cher, moins il est demandé. S'agissant plutôt d'un service qui n'est pas un service d'absolue nécessité (manger, boire,...), il ne semble pas surprenant d'obtenir une élasticité supérieure à 1 en valeur absolue, même si toutefois il existe dans d'autres villes des études menant à des élasticités prix de la demande plus faibles.

Pour ce qui concerne le prix d'offre, un modèle de coût de revient incluant, outre le coût de possession du véhicule et l'entretien du véhicule, le carburant, et un revenu horaire de 10 euros par heure net (proche du SMIC) majoré de 70 % de charges sociales ouvrières et patronales, aboutirait, hors coût de possession de la licence (lié aux restrictions quantitatives), en incluant 20 % de temps morts, à un coût de revient de l'ordre de 1,2 euros par km. Là aussi il s'agit d'un ordre de grandeur.

On peut donc en rapprochant le coût de revient et la loi de demande en déduire le volume de demande si le marché pouvait s'équilibrer, qui pourrait aller jusqu'à 2100 millions de km par an. Avec un prix de 1,2 euros du km, le chiffre d'affaires pourrait être de l'ordre de 2,5 milliards d'euros par an.

On voit que cela correspondrait à un peu moins que le doublement du volume actuel (2100 vs 1100 millions de km par an), indiquant qu'il existe probablement une demande insatisfaite du même ordre de grandeur en volume que la demande de T3P actuelle, ce qui est d'ailleurs corroboré par le développement rapide de services de type « UberPop » ou « Heetch » avant leur interdiction effective.

Il y a 1000 millions de km par an de voyages en T3P non satisfaits en IDF, au coût de revient. Les voyageurs qui perdent le plus de surplus perdent 0,7 euros/km chacun (différence entre le prix constaté de 1,9 euros/km et le prix de revient de 1,2 euros/km), ceux qui perdent le moins ne perdent rien, donc la perte moyenne par km ressort à 0,35 euros par km.

La perte de valeur économique collective liée à ces restrictions quantitatives (surface du triangle rouge, graphique avec taxis et VTC) ressort donc à environ 350 millions d'euros par an. Au regard d'un secteur dont le chiffre d'affaires actuel est probablement de l'ordre de 2100 millions d'euros, c'est loin d'être négligeable.

Cela signifie, outre la demande insatisfaite, qu'il y a aussi une opportunité d'emploi qui ne peut pas trouver preneur. Sur la base des 1000 M km de trajets non produits, on peut estimer ce gisement d'emplois latent à environ 26000 emplois en Ile-de-France.

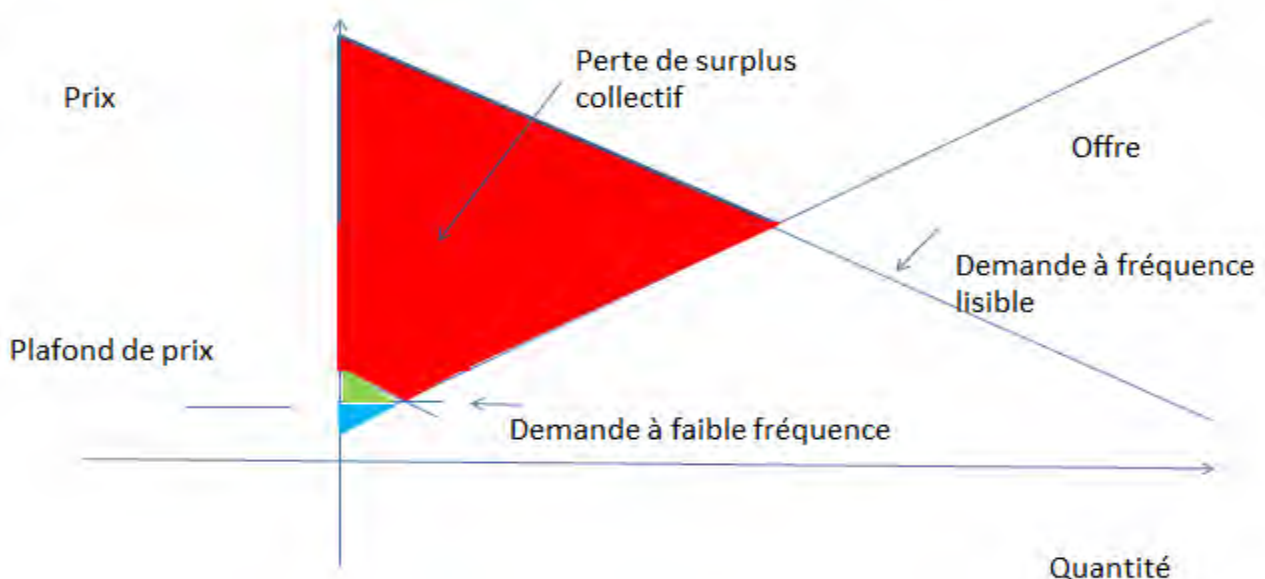
La solution du covoiturage urbain n'est pas adéquate pour satisfaire ce besoin de déplacement. Légalement, le prix du covoiturage doit rester en dessous du partage de frais, donc du prix de revient (amortissement, entretien, carburant).

Ceci n'inclut pas la valeur du temps passé par le conducteur. Or, même si le conducteur opère à trajet proche de celui qu'il aurait effectué de toute façon, il doit se déplacer pour prendre en charge le ou les passagers, les attendre au point de rendez-vous, puis éventuellement détourner aussi un peu son trajet à l'arrivée. Il perd donc du temps, et sur un trajet urbain court, cette perte de temps n'est pas négligeable par rapport aux gains potentiels, comme elle peut l'être en revanche en interurbain. De ce fait, il y a très peu d'offre en covoiturage urbain, sauf si les extrémités et horaires des trajets du conducteur et du passager coïncident spontanément, comme sur du covoiturage domicile travail et qu'un tiers finance les coûts de mise en relation, comme les entreprises dans le cadre des PDE.

Même s'il s'agit d'une question de pénurie d'offre plutôt que de demande, il est également difficile de demander au passager de se déplacer pour rejoindre le conducteur, puisque le passager, qui avant de monter dans le véhicule est un piéton en général, se déplace bien plus lentement que le conducteur.

Comme il n'y a pas d'offre, il n'y a pas de fréquence lisible, et du coup il n'y a pas non plus de demande, comme l'illustre le schéma suivant :

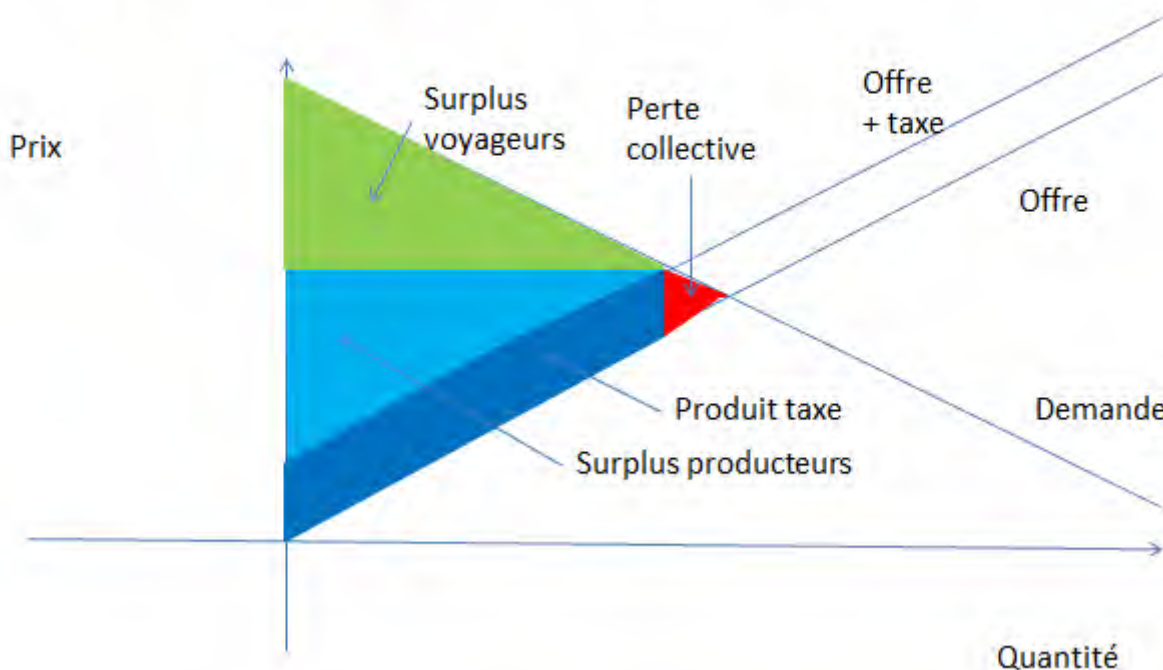
### Plafonnement du prix (covoiturage seul autorisé): pertes collectives importantes



Alternativement, on pourrait aussi de fait aboutir à un marché permettant d'obtenir une fixation efficace du prix en relevant significativement le prix maximum autorisé pour le covoiturage urbain, par exemple en intégrant un supplément de prix pour le temps supplémentaire passé par le conducteur en amont et en aval du trajet, en quelque sorte en considérant ce temps supplémentaire comme un frais pouvant être pris en compte. Ce « crédit temps » pourrait soit être rémunéré en euros, soit servir au conducteur à « payer » le temps sur un autre trajet où il serait cette-fois passager. Mais c'est compliqué, et le plus simple serait probablement de supprimer les restrictions quantitatives à l'offre de T3P.

Certains propriétaires de licence entendaient utiliser la valeur de leurs licences pour financer leur retraite. Si l'on voulait leur compenser, au titre de la solidarité, une éventuelle moins-value par rapport à leur coût d'acquisition de leur licence (majoré d'une rentabilité raisonnable), dans le cadre d'une licence maximum par personne, une taxe de solidarité pourrait être mise en place sur les trajets en T3P, ce qui pourrait être effectué selon le schéma suivant :

## Equilibre de marché avec taxe



Le montant de cette taxe est égal à l'épaisseur de la bande bleu foncé. L'équilibre de marché s'effectue à un niveau de prix un peu supérieur et un volume un peu moindre. Il y a aussi une petite perte de surplus collectif, ici représentée en rouge.

Les données nécessaires à l'estimation du taux de taxe nécessaires sont au mieux très parcellaires. Toutefois, comme le montre le tableau ci-dessous, le taux de cette taxe semble pouvoir être en première approche estimé à un peu plus de 2 % du chiffre d'affaires du T3P en première approche, soit 2,6 centimes d'euros par km parcouru.



# Estimation du taux de taxe

## Recettes

- Volume annuel de CA de 2,5 MME du T3P en IDF (en cible 2,1 sinon)
- Taux de 2,2%
- Produit annuel de 54 ME

## Dépenses

- 18000 licences taxi en IDF
- Ratio propriétaires sur licences de 60%
- 5% de taux de départ à la retraite chaque an
- Donc 540 personnes/an
- Compensation max 200 KE (achat récent)
- Compensation min 0 KE (achat ancien)
- Compensation moyen 100 KE
- Besoin annuel de 54 ME

La variation de demande pourrait être de l'ordre de 3 %. Ainsi la perte de surplus collectif se limiterait à la moitié de la perte de demande multipliée par le niveau unitaire de la taxe, soit moins d'un million d'euros par an.

Cette forme d'intervention sur le marché, destinée à financer un dispositif de solidarité semble donc bien moins créatrice d'effets négatifs pour la collectivité que les restrictions quantitatives et autres interdictions.

Ces dernières étaient peut-être autrefois justifiées par des externalités de sécurité (au sens sûreté), mais qui ne le sont plus du fait des possibilités de tracer les producteurs et voyageurs avec les outils numériques.

On devrait ainsi pouvoir mieux répondre aux besoins de déplacement, y compris des publics modestes, et en même temps augmenter l'emploi, tout en protégeant les acteurs les plus exposés.

On peut également mentionner qualitativement les impacts sur d'autres points :

- dynamisme des emplois dans d'autres secteurs

De telles mesures seraient probablement de nature à dynamiser le marché lieux de distraction, des établissements culturels (théâtres, cinémas,...) notamment la nuit ; une partie de la clientèle doit être placée actuellement devant le choix d'un trajet en taxi ou VTC trop cher, des TCU peu pratiques et doit renoncer à ses sorties

- impact sur la vie culturelle

il ressort des éléments ci-dessus que l'impact devrait être positif sur les établissements culturels

- égalité femmes-hommes

les femmes sont particulièrement exposées aux risques de sûreté lors de déplacements en ville ou dans les TCU aux heures creuses, et particulièrement la nuit ; les mesures proposées semblent plutôt de nature à leur proposer une option viable à la fois sur le plan de la sûreté et sur le plan économique ; il est donc vraisemblable qu'il y ait une contribution positive à l'égalité femme-homme

- accidentologie routière

une telle offre donne une solution de mobilité abordable à celui qui se situe sous emprise alcoolique, sans devoir conduire son véhicule ou rentrer à pied, ce qui n'est pas sans danger non plus ; on peut donc a priori s'attendre à des progrès de ce fait

- environnement

dans un premier temps, on peut, du fait des déplacements permis, attendre un léger effet d'induction de trafic ; l'effet est toutefois à relativiser, dans la mesure où une hausse de 1 milliard de véhicules-km représente par rapport au trafic en France entière de 585 milliards de véhicules-km (CCTN fiche G1), dont environ peut-être 20 % en Ile-de-France environ 0,9 % de trafic en plus dans cette région ; toutefois, il est possible qu'une partie non négligeable de l'offre de conduite soit opérée dans le cadre du covoiturage par des personnes se déplaçant de toute façon ; de plus, ceci pourrait apporter au covoiturage urbain la masse critique dont il manque actuellement, et finalement remonter le taux d'occupation des véhicules, donc in fine réduire les circulations des véhicules et donc présenter un effet positif envers l'environnement

- report modal

le report modal net dépendra des effets de substitutions et des effets de complémentarité ; de ce fait, il n'est pas évident à ce stade de se prononcer sur le signe du report modal ; l'impact sur les recettes des opérateurs de TCU devrait de toute façon être négligeable, l'impact sur leur recette essentielle constituée par les abonnements ne devant pas être touchée a priori

- impact sur diverses professions des transports

un impact a priori négatif sur les prix du T3P est à attendre, compensé pour partie du moins par une hausse de volume de la demande ; dans de nombreuses villes étrangères ne connaissant pas de restrictions quantitatives, on constate toujours une offre de taxis plus onéreuse que d'autres formes de transport avec chauffeur, dès lors que la qualité de service est au rendez-vous

- bilan socio-économique

les indications ci-dessus semblent indiquer que les externalités semblent plutôt positives, ce qui conforte le bilan positif en gain de temps et argent établi ci-dessus

### **1.3 Les autopartage-s : en boucle, en trace directe, en « free floating »**

*« Un service d'autopartage ou voitures en libre-service est un système dans lequel une société, une agence publique, une coopérative, une association, ou même un groupe d'individus de manière informelle, met à la disposition de « clients » ou membres du service un ou plusieurs véhicules. » (Source Wikipédia).*

On peut distinguer trois formes d'autopartage :

- **L'autopartage en boucle**, comme Mobizen, où le véhicule dispose d'une place qui lui est réservée et où on doit ramener le véhicule après utilisation, d'où le terme de boucle. Le nombre de places utilisées est donc identique au nombre de véhicules. La réservation peut avoir lieu plusieurs heures en avance et peut concerner des véhicules de tailles variées. Le véhicule est pris et rendu via des bornes en voirie. Ces bornes peuvent permettre la recharge

de ces véhicules qui peuvent alors être électriques.

- **L'autopartage en trace directe**, comme Autolib, permet de rendre le véhicule dans une autre station que celle de départ. Le nombre de places de stationnement doit être nettement plus élevé que celui de voitures pour limiter le risque de ne pas trouver de place à l'arrivée. Pour Autolib, le véhicule peut être réservé via une application pour smartphones indiquant les véhicules et places disponibles 30 minutes à l'avance (pénalité de 5 euros si la réservation est abandonnée) et la place d'arrivée 1h30 à l'avance (pas de pénalité si pas respecté ou changement de point d'arrivée). Le véhicule est pris et rendu via des bornes en voirie. Ces bornes permettent la charge de ces véhicules qui peuvent alors être électriques. Ces bornes de recharge peuvent être utilisées pour la recharge de véhicules non Autolib, puisqu'il y a plus de places que de véhicules.
- **L'autopartage en « free floating »** est une forme particulière de trace directe où il n'y a pas de places réservées ni au départ ni à l'arrivée. La société qui l'organise paie le stationnement des véhicules sur une base forfaitaire par véhicule. Cela oriente ces opérateurs vers des véhicules courts pour optimiser la chance de trouver une place à l'arrivée. Le véhicule est pris et rendu via un lecteur de badge situé derrière le parebrise du véhicule. Utiliser des véhicules thermiques est la seule option viable, puisque le véhicule n'a pas de place attribuée. Car2Go avec des Smart en est un exemple en Allemagne (service français abandonné).

Les différentes formes d'autopartage sont décrites dans le tableau ci-dessous. En sus de la distinction avec et sans chauffeur (autopartage au sens strict), nous avons introduit la notion de stationnement réservé ou non, importante dans l'espace contraint de la ville. La dernière distinction porte sur la détention du véhicule par un service organisé ou par la sphère privée.

Chauffeur	Type	Stationnement	Détention du véhicule par une entreprise	Détention individuelle du véhicule
Sans	Trace directe	Réservé et plus de places que de voitures	Autolib' (électrique)	Néant
Sans	Trace directe	Non réservé	Car2Go (thermique)	Néant
Sans	Boucle	Réservé, une place par voiture		Pair à pair : Drivy, Ouicar
Sans	Boucle	Réservé, une place par véhicule	Boucle : Mobizen, Mobility (Suisse)	

Dans la suite, nous ne traiterons pas du cas des VTC et Taxis auxquels la partie précédente est consacrée, ni du covoiturage abordé pour l'interurbain dans l'annexe 1 et pour l'urbain dans la présente annexe.

### 1.3.1 L'autopartage en boucle classique

La place de parking est assurée, puisqu'on ramène le véhicule à son point de départ. En France, il n'y a que 30 000 inscrits. Le meilleur exemple d'autopartage en boucle est « Mobility Car Sharing » en Suisse, avec près de 130 000 clients fin 2015. Cette société de statut coopératif est partie d'initiatives artisanales d'acteurs engagés dans l'écologie, refusant les partenariats capitalistiques.

Mais comme Michael Flamm, chercheur à l'EPFL l'analyse dans un article de septembre 2008<sup>21</sup>, le succès actuel de Mobility est dû au passage à une organisation professionnelle et industrielle à l'échelle de toute la Suisse. Tout au plus note-t-il que les premières phases du développement des deux coopératives initiales a été favorisé par le respect des biens collectifs et la faiblesse du crime organisé en Suisse. La qualité des TC suisses a favorisé le développement de l'autopartage en crédibilisant l'abandon de la voiture individuelle. Mobility a de plus contracté avec des loueurs classiques pour fournir à ses clients des locations de week-end ou de congés à tarifs réduits à des moments où la demande professionnelle est réduite, complétant ainsi son offre de mobilité. Les abonnés aux chemins de fer CCF bénéficient de réductions sur l'abonnement à Mobility (190 CHF au lieu de 290 CHF). Élément important également, l'abonnement Mobility couvre l'ensemble de la Suisse (2950 véhicules sur 1500 stations dont la localisation est articulée avec celle des stations de transports collectifs) et une partie de l'Allemagne. En résumé, l'autopartage en boucle apparaît en Suisse comme un des éléments d'une politique globale de transports incluant les transports collectifs urbains et le chemin de fer.

Le bureau de recherche 6-t a mené une enquête en juillet 2012 en partenariat avec l'ADEME et France Autopartage (réseau Citiz) sur le seul autopartage en boucle auprès de 2090 abonnés à 21 services d'autopartage répartis dans toute la France<sup>22</sup>. Elle fait apparaître que les utilisateurs sont des actifs à temps plein, diplômés, avec ou sans enfants et vivant dans des grands centres urbains. Les hommes sont un peu surreprésentés parmi les abonnés. Le résumé qu'en fait 6-t est que l'autopartage en boucle est un puissant déclencheur de mobilités alternatives à la voiture personnelle. Il permet :

- « *de faire des économies* : selon les usagers, la principale raison pour passer à l'autopartage (en boucle) est le coût de revient moins élevé qu'une voiture individuelle. L'autopartage permet à ses usagers de ne pas supporter tous les coûts liés à la possession d'une voiture ;
- *de réduire l'utilisation de la voiture* : après le passage à l'autopartage, les auto-partageurs en boucle parcourent 41 % de kilomètres en moins en voiture ; ils parcourent en moyenne 50 Km sur une durée de 5 heures ;
- *de se séparer de sa voiture* : chaque voiture d'autopartage en boucle remplace 9 voitures personnelles et libère 8 places de stationnement ;
- *d'utiliser tous les modes de transport* : suite à leur passage à l'autopartage en boucle, les auto-partageurs utilisent davantage la marche à pied (pour 30 % d'entre eux), le vélo (29 %), les transports collectifs (25 %) le train (24 %), et le covoiturage (12 %) ;
- *l'adhésion aux politiques d'écomobilité*, telles que les péages urbains, les Zones d'Action Prioritaires pour l'Air ou encore les mesures de limitation du stationnement : en offrant une compensation aux automobilistes, l'autopartage agit comme un levier d'acceptabilité. »

Le bilan environnemental de l'auto-partage en boucle semble positif, notamment via les démotorisations induites : les individus concernés par ces dernières sont de petits rouleurs (4000 km/an) qui économisent ainsi des coûts fixes et réduisent leur kilométrage annuel.

En France, l'autopartage en boucle reste étonnamment marginal, comparé notamment à la Suisse et à l'Allemagne en Europe. Michael Flamm, dans l'étude déjà citée, analyse ainsi les raisons du relatif échec français : « La France présenterait-elle un contexte spécifique défavorable à l'autopartage ? À notre sens, il n'en est rien et le retard français est surtout lié à l'obstination dont ont fait preuve de nombreux porteurs de projet à vouloir construire des organisations strictement locales à caractère associatif et « communautaire », en s'inspirant en partie du modèle originel

21 <http://www.micoda.ch/download/Flamm-Flux2008.pdf>

22 <http://6t.fr/enquete-nationale-autopartage/>

suisse. Or, les clés du succès résident sans doute dans la mise en œuvre de services qui font preuve de professionnalisme et de maîtrise de gestion d'un service de qualité. »

Seul l'autopartage en trace directe a bénéficié d'investissements industriels en France, ainsi que d'une bonne visibilité due à des véhicules et des stations bien identifiables. L'efficacité de l'autopartage en boucle pour réduire l'usage de la voiture particulière justifierait sans doute une initiative publique pour susciter des offres professionnelles harmonisées dans les grands centres urbains, avec des stations connectées aux transports collectifs urbains.

L'autre élément qui a favorisé le développement de l'autopartage en Suisse a été les politiques de stationnement très restrictives des villes suisses. De ce point de vue, la dépénalisation du stationnement en France au 1<sup>er</sup> janvier 2018 devrait permettre d'augmenter fortement le taux de recouvrement des amendes (aujourd'hui de 10% à Paris) et de pouvoir envisager une hausse significative des tarifs de stationnement au moins dans les grandes villes : Paris compte aujourd'hui environ 150 000 places en surface dont 113 000 résidentielles ; il faudrait multiplier par 3 ou 4 le tarif du stationnement pour obtenir un impact sensible sur les usages d'après le bureau d'études 6-t.

Le programme européen MOMO (More Options for energy efficient MObility through car-sharing) a pour objectif principal de contribuer aux modèles de mobilité durable, en développant une culture de mobilité basée sur plusieurs options de transport en lieu et place de la voiture. Le projet a débuté en octobre 2008 et s'est poursuivi jusqu'en septembre 2011. Les principales leçons de ce programme sont :

- Augmenter la compréhension de l'autopartage tant chez les décideurs, les parties prenantes du débat politique que chez les partenaires éventuels de l'autopartage (aménagement, opérateurs de transport, monde des affaires...)
- Si l'on veut qu'un service d'autopartage rencontre le succès, il faut des liens solides avec les opérateurs des transports collectifs locaux ; de tels partenariats doivent inclure une programmation spatiale des réseaux, des actions commerciales et de marketing communes, des instruments de paiement communs, des systèmes d'information communs ;
- Les opérateurs d'autopartage devraient être associés aux projets de logements très en amont afin de participer à l'accessibilité de ces logements à côté des transports publics.

### 1.3.2 L'autopartage en boucle entre particuliers (ou de pair à pair)

Dans cette forme d'autopartage (par exemple Drivy ou Ouicar), les véhicules sont la propriété d'automobilistes qui cherchent à réduire leurs coûts de détention d'un véhicule particulier par des locations occasionnelles. C'est une formule qui concurrence directement les loueurs de voitures traditionnels et c'est affiché directement dans leurs publicités. D'après l'enquête « ENA4 » de l'ADEME citée ci-dessous, si l'utilisation de l'autopartage entre particuliers a évité l'achat d'un véhicule à 21 % des locataires, il a permis à 34 % des propriétaires de conserver leur voiture. OuiCar (participation majoritaire de la SNCF) revendiquait 1.000.000 de membres et 30.000 véhicules en mars dernier. Drivy aux mêmes dates annonçait 1.200.000 membres sur l'Europe et 40.000 véhicules dont près de 90 % sur le marché français. Le troisième acteur est KooliCar (PSA et Maif) qui revendique 200.000 membres.

L'enquête « ENA4 » a été menée par le bureau 6-t pour le compte de l'ADEME et ses résultats publiés en septembre 2015<sup>23</sup>. La conclusion de cette étude est la suivante :

« L'autopartage entre particuliers est une pratique qui connaît un essor indéniable, dans un contexte de structuration de l'économie collaborative. L'enquête quantitative montre qu'il s'agit d'une offre de mobilité accessible à une plus grande variété de profils socio-économiques et de territoires que l'autopartage en boucle et l'autopartage en trace directe. Les résultats obtenus

23 <http://www.ademe.fr/enquete-nationale-lautopartage-entre-particuliers-ena4>

tendent à confirmer l'hypothèse selon laquelle le développement de l'autopartage entre particuliers serait une opportunité de démocratiser l'accès à la voiture partagée.

En revanche, cette forme d'autopartage semble ne pas produire d'effets notables sur la mobilité de ses usagers, qu'ils y recourent en tant que locataires ou en tant que propriétaires de voitures. La seule évolution notable est une diminution de l'usage de la location de voiture traditionnelle par les personnes qui utilisent l'autopartage entre particuliers en tant que locataires. Ni l'équipement en véhicules des usagers, ni le nombre de kilomètres qu'ils parcourent en voiture n'évolue de manière significative.

Il est cependant trop tôt pour affirmer que l'autopartage entre particuliers ne possède pas d'intérêt sur le plan environnemental. En effet, les services d'autopartage entre particuliers étudiés sont récents : les plus anciens d'entre eux n'existent que depuis 2010. Or, l'enquête a montré que l'autopartage entre particuliers reste une pratique occasionnelle. Plus une pratique de déplacement est occasionnelle, plus il est probable qu'elle mette du temps à produire des effets sur la mobilité de ses usagers (si elle est à même d'en produire). Si le nombre de voitures proposées à la location via les services d'autopartage entre particuliers continue d'augmenter, les usagers pourraient y recourir plus fréquemment.

Il sera donc nécessaire de mettre à jour la présente étude dans les années à venir, afin de pouvoir tenir compte de l'ancienneté des usagers ainsi que de l'état d'une offre qui semble appelée à se développer et dont le secteur économique connaîtra vraisemblablement des évolutions majeures dans un futur proche. »

C'est là que distances et durées sont les plus longues : en moyenne 300 km et 3 jours. Il serait utilisé une à deux fois par an. Le bilan environnemental serait neutre, sans contribution à la démotorisation. Le sujet du risque et donc des tarifs d'assurance est majeur pour un secteur qui se bat sur l'argument prix. A noter la diffusion de véhicules à ouverture directe par carte ou « smartphone », permettant d'éviter la présence du propriétaire au début et à la fin de la location.

L'autopartage entre particuliers est aussi vanté par la SNCF comme un moyen économique d'assurer le trajet terminal à l'arrivée en gare. C'est probablement le sens de leur investissement dans OuiCar. Cela vient compléter leurs partenariats avec les loueurs professionnels qui s'adressent à une clientèle professionnelle ou à plus hauts revenus, en raison de leurs prix plus élevés.

### 1.3.3 L'autopartage en trace directe

Dans ce cas, le véhicule peut être déposé à un endroit différent de celui où il est pris. L'exemple dominant en France est fourni par Autolib'. Ce type de service nécessite la réservation de places de stationnement, justifiées par la nécessité de recharge des véhicules électriques. Le nombre de places doit être significativement plus élevé que le nombre de véhicules. Autolib' apparaît plus comme un concurrent des taxis, des VTC et des TC qu'une alternative à la voiture, notamment parce qu'il ne semble pas favoriser la non détention d'une voiture.

Avantage collatéral de services de type Autolib' avec véhicules électriques : fournir des points de recharge pour d'autres véhicules électriques. Plus la puissance est faible, plus il faut de temps pour charger la batterie (pour rappel, un kW de puissance permet de charger un kWh d'énergie en une heure). Cependant, les prises Autolib' sont peu puissantes (3 kW) étant conçues pour la charge lente (par exemple pour une nouvelle Zoe ZE 40 à 41 kWh (400 km d'autonomie théorique) , il faudrait près de 14 heures) des Autolib'. La ville de Paris introduit ainsi un réseau de prises Belib' (22 kW soit 1h50 pour le même modèle) pour permettre la charge rapide des non-Autolib' (artisans et professions libérales visés en priorité). Pour mémoire, les « Superchargeurs » Tesla proposent une puissance de 120 kW (20 mn pour ce même modèle) mais sont dédiés aux véhicules de cette marque et ont vocation à être installés sur les grands axes. De même, les bornes Corri-Door de Sodetrel (filiale d'EDF) sont en cours de déploiement sur les autoroutes et délivrent 150 kW (16 mn pour ce même modèle) (compatibles tous véhicules, mais la plupart ne

peuvent pas charger à plus de 22 kW).

Car2Go est un autre service d'autopartage en trace directe, sans places de stationnement réservées et avec des véhicules thermiques. Le prix du stationnement est réglé de manière forfaitaire par véhicule par Car2Go. Après une tentative lyonnaise, Car2Go s'est retiré de France. La première raison a été la difficulté à négocier des places de stationnement avec la municipalité comme à Londres dont il s'est aussi retiré, mais aussi un conflit juridique sur son nom avec la société lyonnaise Car Go de location de voitures courte durée classique.

L'ADEME a apporté un soutien financier à l'enquête « ENA3 » auprès des usagers d'Autolib en 2014, réalisée par le bureau 6-t<sup>24</sup>. Conclusion de cette étude, l'autopartage en trace directe concurrence l'ensemble des moyens de transport, y compris les TC urbains :

« L'autopartage en boucle et l'autopartage en trace directe relèvent tous deux d'un même principe, celui de la voiture partagée sans chauffeur, pour des locations de courte durée à destination des urbains. Mais les deux types de service se différencient par leur organisation, modalités d'utilisation, tarification... et donc par leurs usagers, par leurs usages, et par leurs impacts sur l'évolution des comportements de mobilité.

Si les usagers des deux types de services se ressemblent par leurs caractéristiques socio-économiques (urbains, diplômés, occupant des postes de cadres et professions intellectuelles supérieures), ils se différencient par leur posture envers l'offre de transports urbains avec des usagers d'Autolib' ayant une nette préférence pour l'utilisation de la voiture et une répulsion face aux transports en commun (24 % des usagers d'Autolib' utilisent le service avant tout pour éviter de prendre les transports en commun, contre 1 % des usagers de Mobizen, autopartage en boucle avec stationnement réservé).

Alors que l'autopartage classique s'inscrit dans une complémentarité avec les transports urbains et incite à la multimodalité, l'utilisation d'Autolib' semble s'inscrire dans une concurrence avec eux. En effet, les usagers d'Autolib' ont tendance à diminuer leurs usages de la voiture particulière mais aussi de tous les autres modes alternatifs à la voiture particulière. Suite à leur inscription à Autolib', les usagers sont 20 % de moins à utiliser les transports en commun tous les jours, et 15 % de moins à utiliser un vélo en libre-service au moins une fois par semaine.

Si l'autopartage en boucle permet à ses usagers de se démotoriser, et incite de ce fait à l'utilisation d'autres moyens de transport, Autolib' conduit également ses utilisateurs à se démotoriser mais dans une moindre mesure et les amène à diminuer leur usage des modes alternatifs à la voiture particulière.

Le niveau d'offre d'Autolib' et la facilité d'accès au service sont de nature à engendrer un réel réflexe d'usage du service. 16 % des usagers d'Autolib' utilisent leur service tous les jours ou presque, contre 0,2 % des usagers de Mobizen. En tant que tel, le service Autolib' ne semble pas, au contraire de l'autopartage en boucle, pousser ses usagers vers une mobilité optimisée, raisonnée, mieux organisée. Autrement dit, si la facilité d'usage s'avère la principale force du système Autolib', elle semble être également son point faible en matière d'impacts sur les changements de comportement. »

D'après l'enquête de l'Ademe, les trajets sont plus courts que pour la boucle classique : 37 mn pour 9 km en moyenne. Le bilan environnemental serait là aussi positif grâce à une diminution de 11% des distances parcourues, même s'il y a peu de démotorisation induite. Les utilisateurs sont à parts égales des couples avec enfants, des couples sans enfants et des personnes isolées. D'une moyenne de 5000 km/an, les distances parcourues passent à 4500 km/an dont 3000 en thermique et 1500 en électrique : c'est donc une manière d'effectuer une transition vers l'électrique.

Le modèle économique d'Autolib' repose sur des subventions à l'investissement de la Ville de

---

24 <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/autopartage-en-trace-directe-quelle-alternative-voiture-particuliere-8167.pdf>

Paris et des collectivités franciliennes. Le syndicat mixte Autolib' Métropole, regroupant, sous la maîtrise de Paris, 97 communes d'Ile-de-France, a signé avec le groupe Bolloré un contrat d'une durée de 12 ans (2011-2023). Il était prévu que l'exploitation d'Autolib' soit autofinancée, au contraire des services dans des villes moins importantes, faute de densités suffisantes. Cependant, le bilan financier adressé le 22 novembre 2016 au syndicat mixte prévoit un déficit de 179 millions d'euros d'ici à la fin du contrat. Dans le contrat, la société Bolloré prendrait en charge 60 millions d'euros maximum de pertes potentielles.

Le bureau d'études 6-t<sup>25</sup> montre que plus le nombre d'abonnés par voiture en service augmente, plus la fréquence d'usage du service par les abonnés diminue : en deux ans, de 2014 à 2016, le nombre de trajets moyen par semaine et par abonné a été divisé par deux. La cause semble en être la baisse de la probabilité de trouver un véhicule disponible. L'effet de seuil ainsi identifié semble constituer un réel « plafond de verre » qui pourrait empêcher Autolib' d'atteindre l'équilibre financier. Ainsi si les recettes globales ont augmenté, les recettes par voiture ont diminué. Outre une hausse des tarifs déjà entamée, l'affichage publicitaire ne peut rester que marginal compte tenu de l'interdiction actuelle d'un tel affichage sur des véhicules en stationnement. Une autre option pourrait être de réduire les stations dans les communes les moins denses car l'usage d'Autolib' y est moins fréquent.

On peut ajouter que le développement des VTC et notamment Uber a fourni une offre alternative à un prix guère plus élevé (surtout pour Uber-Pool), sans la contrainte de conduire soi-même, de porte à porte, et avec des véhicules dont l'intérieur est propre grâce à la surveillance du chauffeur. Certes le prix en autopartage trace directe est un peu plus faible qu'en VTC, mais finalement les utilisateurs dont la valeur du temps justifie le recours à Autolib' sont souvent peu nombreux et l'autopartage suppose de conduire soi-même, ce qui n'est pas attractif pour une partie de la clientèle.

### 1.3.4 Le cadre juridique de l'autopartage en France

L'article 54 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (Grenelle 2) crée le label « autopartage », permettant aux véhicules détenteurs de ce label de bénéficier de places de stationnement réservées et, dans le cadre des plans de déplacements urbains, de tarifs préférentiels.

La loi n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et l'affirmation des métropoles (MAPTAM) a acté la transformation des autorités organisatrices de transports urbains (AOTU) en autorités organisatrices de la mobilité (AOM), et l'extension de leurs compétences en matière d'autopartage, au-delà de la délivrance du label, à l'organisation de service public d'autopartage en cas d'insuffisance de l'offre privée. Le versement transport pourra désormais être affecté au financement des dépenses d'investissement et de fonctionnement de toute action relevant des compétences des AOM, et donc des services d'autopartage.

Depuis la loi MAPTAM, ce sont les AOM qui ont la compétence pour délivrer le label « autopartage », selon des critères librement définis par elles au regard des objectifs de réduction de la pollution et des gaz à effet de serre. Les conditions d'attribution de ce label sont encadrées, au niveau législatif, par les dispositions de l'article L. 1231-14 du code des transports.

De nombreuses dispositions encourageant le développement de l'autopartage ont été prises dans la loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TECV).

En conclusion, les éléments disponibles conduiraient à recommander aux pouvoirs publics d'encourager une interopérabilité de l'ensemble des acteurs de l'autopartage en boucle avec des normes et une application communes sur l'ensemble du territoire national et en couplant cette offre

---

25 <http://6t.fr/autolib-nest-toujours-pas-rentable-et-ne-le-sera-peut-etre-jamais/>



avec celle des transports collectifs et du rail, à l'image du modèle de « Mobility Car Sharing » en Suisse. Pour rendre cette offre plus visible, l'apposition d'un logo commun pourrait jouer un rôle significatif.

### **1.3.5 Le partage concerne aussi les deux-roues : en Île de France, Velib et CityScoot**

Les deux roues relèvent de l'autopartage en trace directe : le véhicule est rendu à un point différent du point de départ. Sa version la plus ancienne concerne les vélos mécaniques en libre-service (VLS) Velib à Paris et en première couronne. De nombreuses métropoles ont développé des services similaires. A Angers et Orléans, le Velissimo de Keolis-Effia doit être ramené à son point de départ. Le VLS bénéficie de stations où le vélo est sécurisé par un dispositif de bornes. Pour assurer un équilibre acceptable des VLS entre les stations, des véhicules à plateau transportent les VLS de stations encombrées à des stations vides. Des tarifications différentielles incitent les utilisateurs à laisser leur vélo dans ces stations (stations Bonus V+ de Velib par exemple pour les stations à plus de 60m d'altitude). Des villes comme Pau ou Valence envisageaient de fermer leur VLS, constatant un coût trop élevé (2 000 à 2 500 euros par an) pour un usage trop faible. En 2017, le syndicat francilien Autolib'Vélib'Métropole a attribué le nouveau marché francilien du Velib à la start-up Smoove appuyée sur le groupe de services automobiles Mobivia, l'espagnol Moventia et Indigo (ex-Vinci Park). Le Velib2, fabriqué en Chine, sera plus léger (aluminium au lieu de l'acier), mieux sécurisé (division par deux espérée des vols en station), connecté et 30 % de la flotte sera assistée électriquement.

CityScoot a fait le choix de l'autopartage en trace directe mais sans stations : c'est du free floating. Il s'agit de scooters électriques. Introduits en 2016, CityScoot compte aujourd'hui plus de 1 500 scooters à Paris, Neuilly-sur-Seine et Levallois. En août dernier, l'allemand Bosch a lancé à Paris Coup, assez similaire à CityScoot, avec 600 scooters, déjà déployé à Berlin :

- Free floating pour les deux ;
- Recharge par échange de batterie réalisé par des gestionnaires du parc ;
- Conductibles avec le permis voitures, car assimilés à des scooters thermiques 50cc ;
- Un casque est disponible sur le scooter, avec une charlotte ;
- CityScoot est facturé 0,28 euros la minute en dehors de packs de 100 minutes (25€) ou 500 minutes (100€) ; Coup a adopté une tarification forfaitaire avec 4€ jusqu'à 30 minutes puis 1€ supplémentaire par nouvelle tranche de dix minutes ; un forfait à la journée de 25 euros est disponible ;
- CityScoot est disponible tous les jours de 7h à minuit, Coup l'étant 24/24.

## **1.4 Le stationnement intelligent**

### **1.4.1 Politiques du stationnement et innovations**

Les politiques du stationnement constituent le cœur des politiques de mobilité dans les agglomérations<sup>26</sup>. Contrôler le stationnement permet une action sur les flux de véhicules ayant pour origine ou destination les secteurs concernés par cette politique, même si les flux en transit ne sont pas concernés. Le stationnement concerné est celui de surface, consommateur d'un espace public rare, comme celui en souterrain dont les coûts renchérissent notablement les constructions. « Au final, le coût du stationnement peut facilement représenter le quart du coût de construction du bâtiment hors parking. Et souvent plus de 10 % du prix de revient total du

<sup>26</sup> <http://www.strategie.gouv.fr/publications/une-politique-stationnement-service-usagers>

bâtiment. »<sup>27</sup>. C'est pourquoi l'abaissement des ratios des nombres de parkings à ceux de logements ou de bureaux conduit les investisseurs à réduire le nombre de parkings construits.

Pour mieux définir ces politiques du stationnement, il est nécessaire d'améliorer au préalable la connaissance que nous en avons. Les dispositifs actuels de stationnement payant permettent de savoir quel véhicule a été autorisé à stationner pendant combien de temps, à l'exception des abonnés. En effet les nouveaux parcmètres demandent à l'utilisateur de saisir le numéro de la plaque d'immatriculation de sa voiture. Cela pourrait être complété par une lecture des plaques d'immatriculation des véhicules en stationnement au vol à partir d'une caméra embarquée dans un véhicule qui viendrait ainsi « renifler » les voitures en stationnement. Mais cela supposerait d'avoir levé l'interdiction d'appariement de fichiers vidéo avec le fichier des cartes grises comme indiqué dans la partie sur le péage positif. Au Royaume-Uni, par exemple, cette méthode est utilisée non seulement pour améliorer la connaissance du stationnement, mais aussi pour vérifier que les voitures stationnées sur la voie publique sont assurées et à jour de leur contrôle technique ; cela contribue aussi à retrouver les voitures volées.

Rendre le stationnement intelligent repose sur quatre éléments :

- Des capteurs permettant de connaître l'occupation des places ;
- Des « totems » recueillant l'information des capteurs via des transmissions très courte portée ;
- Des serveurs centraux regroupant l'information des totems, généralement par des réseaux de type internet. Ces serveurs fournissent alors l'information permettant la gestion des emplacements, ainsi que l'appariement entre offre et demande.
- Grâce à cet appariement offre-demande, passer de la notion de possession ou de location d'un emplacement spécifique de parking au service d'une place de parking banalisée.

Cette notion de service de stationnement autorise de mettre à profit des effets de foisonnement entre des demandes de diverses natures, comme le stationnement résidentiel, le stationnement occasionnel, le stationnement pour les bureaux... et donc de mieux rentabiliser les investissements consentis pour créer ces parkings et de baisser les coûts de la construction neuve. Deux formes sont à distinguer :

- Le parking partagé : il vise une optimisation de l'existant en ouvrant un petit nombre de places à des véhicules extérieurs ; les bailleurs sociaux ou les hôteliers recourent à cette solution pour mieux rentabiliser leurs installations ;
- Le parking mutualisé : le principe est de gérer la totalité des places d'un ensemble immobilier si possible multifonctionnel ; il vise plutôt des projets immobiliers neufs.

Le stationnement intelligent va aussi permettre une politique du stationnement plus active en baissant ses coûts de gestion et plus sélective, à l'image de Londres qui teste un dispositif de stationnement intelligent dans l'hyper centre avec de plus un dispositif en faveur des voitures des personnes handicapées via le positionnement derrière le pare-brise d'une carte RFID<sup>28</sup>.

A Paris en petite couronne, il y a de nombreux pourvoyeurs de stationnement (bailleurs sociaux, hôtels, résidences hôtelières), qui utilisent leurs espaces de stationnement loin de leur potentiel. Zenpark leur propose une solution clé en main, avec une « charte de qualité du parking partagé », et un kit de documentation adapté. Zenpark a été créé en novembre 2011. Il a levé 0,4 ME en février 2013 sur la base d'une preuve de concept, puis 1,6 ME avec des premiers résultats à Paris principalement, puis 6,1 ME en février 2016 pour densifier l'offre à Paris et petite couronne, et

---

<sup>27</sup> [http://www.revue-fonciere.com/RF1\\_Baraud.pdf](http://www.revue-fonciere.com/RF1_Baraud.pdf)

<sup>28</sup> Radio Frequency Identification <http://www.centrenational-rfid.com/definition-de-la-rfid-article-71-fr-ruid-17.html>

planter quelques drapeaux en province.

Plusieurs autres opérateurs existent sur ce marché, assez complémentaires de Zenpark :

- Yespark propose une offre abonnement uniquement.
- Onepark a pivoté son offre pour y introduire du parking public. Il appartient à Effia (groupe SNCF) et donc propose de l'offre près des gares, ainsi que des hôtels du groupe Accor.
- Opengo est une émanation de Indigo, successeur de Vinci Park, et bénéficie d'une partie des parkings de Indigo. Opengo pourrait aller vers une place de marché forte.
- Indigo aurait 65% de parts de marché du stationnement tout compris, et 50% des places en parking payant.

### 1.4.2 La dépénalisation du stationnement

Au 1<sup>er</sup> janvier 2018, les amendes de 17 euros pour non-paiement du stationnement illicite vont être remplacées par le « forfait de post-stationnement » au niveau librement fixé par les communes et dont la recette leur sera affectée. On estime que pour une commune de 45.000 habitants, la recette ainsi générée pourrait être de 400.000 euros, en hausse de 30% par rapport à la situation antérieure.

C'est d'autant plus une révolution qu'une ville comme Paris estime que seule une proportion de 10% des amendes pour stationnement irrégulier était acquittée par les contrevenants. Cela conduit les villes à se donner des objectifs plus ambitieux pour leur politique de stationnement, ainsi qu'à s'en donner les moyens. Les grandes villes ont déjà investi dans les terminaux portatifs de verbalisation, mais qui supposent toujours l'intervention de personnel à pied pour relever l'immatriculation du véhicule en stationnement irrégulier. Le relevé du stationnement irrégulier pourra être délégué à des sociétés privées, ne nécessitant plus de personnel assermenté.

Une approche simple pour rendre plus intelligente la chaîne de constatations-sanctions consiste à utiliser les caméras de télésurveillance associées à des logiciels désormais banalisés de lecture automatique des plaques. C'est une solution aujourd'hui plus utilisée dans des pays comme la Belgique ou le Royaume-Uni qu'en France mais qui pourrait se développer rapidement, ne nécessitant que peu d'investissements supplémentaires. Elle permet notamment de verbaliser facilement le stationnement en double file très négatif pour la fluidité du trafic aux heures de pointe (elle permet également de verbaliser l'utilisation des voies réservées par des véhicules non autorisés). Une variante de cette approche sur laquelle le Royaume-Uni a été pionnier est le recours à une caméra embarquée dans un véhicule qui « renifle » ainsi les véhicules en stationnement ainsi que les parcmètres ce qui suppose que leurs tickets soient affectés à une place. Cette méthode sert aussi au repérage des véhicules volés ou sans assurance ou encore pas à jour de leur contrôle technique.

Une seconde catégorie de moyens consiste à recourir à des capteurs permettant de savoir si une place est occupée ou non. Cette approche nécessitait des investissements significatifs avec des capteurs qui devaient être enfouis dans la chaussée et reliés à un ordinateur central. Ainsi la ville de Nice, dès 2013, avait fait installer un millier de capteurs de stationnement et dévoilé des horodateurs dotés de grands écrans. Une application mobile devait compléter le dispositif en guidant les automobilistes vers les places réellement disponibles. La Mairie espérait initialement équiper 14 000 places de stationnement dans la ville, soit un investissement estimé entre 13 et 15 millions d'euros. Depuis, les dysfonctionnements du dispositif ont poussé la nouvelle mairie à mettre fin au projet. Trois ans après son lancement et une dizaine de millions d'euros investis, le projet Nice Park n'a pas véritablement entraîné le changement de comportement des automobilistes escompté. Les progrès techniques sur les capteurs concernent aussi bien leur miniaturisation que la facilité de leur pose (certains sont seulement collés) ou encore le type de réseau de transmission de leur information afin de réduire leur coût. Toulouse a renoncé à un

projet similaire.

### 1.4.3 Le foisonnement des demandes de stationnement pour les parkings mutualisés

Le démonstrateur industriel pour la ville durable (DIVD) Smartseille+<sup>29</sup> fournit un exemple de recherche de foisonnement entre des demandes de parkings pour un hôtel, du logement social ou privé, et des bureaux<sup>30</sup>. La propriété et la gestion des parkings mutualisés sont assurés par une Association Syndicale Libre (ASL). L'opérateur de la solution retenue est ZenPark qui installe des capteurs non par place mais par zone pour réduire les coûts, centralise cette information sur un serveur et gère des contrats adaptés à chaque demande. Il faut que ces contrats soient attractifs, mais dissuadent également les « passagers clandestins » qui chercheraient à utiliser le parking à des jours/heures non prévus à leur contrat. Cela nécessite un repérage des véhicules par caméra avec logiciel de lecture des plaques d'immatriculation en plus des capteurs d'occupation. La solution permet également d'offrir quelques places en location horaire à des visiteurs. La multiplicité des natures d'usage suppose par ailleurs la mise en place d'accès sécurisés aux différents bâtiments pour les piétons à l'intérieur des parkings.

Pour pouvoir passer d'une place attribuée de stationnement à un droit à un service de stationnement dans le logement social, il a fallu examiner comment appliquer la législation sur le logement social de manière adaptée. Cette notion de service de parking dans le logement privé pose la question de la possibilité ou non de recourir à un prêt hypothécaire pour le financer.

### 1.4.4 Les perspectives en matière d'innovation

Pour partager ou mutualiser des parkings souterrains ou en silo, la porte digitale permettant de contrôler l'accès par smartphone est un élément clé de l'automatisation des contrôles d'accès. Cette « porte digitale » est un exemple d'internet des objets ; elle va aussi permettre d'automatiser l'accès à une chambre d'hôtel, aux logements, à des pièces dans le logement, aux bureaux, voire à leurs installations intérieures. Cela peut à terme changer assez largement la donne en matière de génération de mobilité.

Par ailleurs, le développement futur des véhicules autonomes supposera de disposer de lieux de stockage et de recharge de ces véhicules de manière répartie dans une agglomération : les stationnements partagés et mutualisés seront ainsi un élément nécessaire au déploiement de ces véhicules. Pour la charge de véhicules électriques même non autonome, le recours à la même solution peut permettre de réduire les investissements en bornes de charge en les regroupant par grappes en dehors de l'espace public (on voit que les solutions de charge en surface de type Autolib' consomment de l'espace public).

## 1.5 Les spécificités du périurbain et du rural

Écrire sur les mobilités dans les périurbains est un exercice périlleux : diversité des situations, abondance des clichés. Un programme de recherche du Puca « La mobilité et le périurbain à l'impératif de la ville durable : ménager les territoires de vie des périurbains »<sup>31</sup> a travaillé cette question entre 2009 et 2014 et ses analyses restent d'actualité, comme l'a montré le récent séminaire en novembre 2016 dans le cadre du programme de recherche « Du périurbain à l'urbain (2011-2013) »<sup>32</sup>.

La première difficulté est de savoir de quels territoires on parle. La périurbanisation a longtemps

29 <http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/marseille-13-divd-smartseille-a827.html>

30 <https://www.construction21.org/france/data/sources/users/12/docs/fiche-smartseille-parking-mutualise.pdf>

31 <http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/la-mobilite-et-le-periurbain-a-l-imperatif-de-la-a246.html>

32 <http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/du-periurbain-a-l-urbain-2011-2013-a479.html>

été réduite à un processus de diffusion de l'aire d'influence d'une ville sur ses périphéries. Hier, on contestait son « mitage de l'espace », aujourd'hui, sa « non durabilité » en raison de l'usage souvent obligatoire de la voiture, de sa consommation du territoire, etc. Après quatre décennies, si la croissance périurbaine est encore vive, elle ne tend pas à l'uniformité : les études récentes révèlent que les espaces périurbains connaissent une maturation morphologique (densification), sociétale (mixité générationnelle) et résidentielle (processus de territorialisation)<sup>33</sup>. En effet, des polarités « secondaires » se sont depuis créées autour de pôles périphériques ou de bourgs, et influent sur les mobilités résidentielles et quotidiennes.

Autrement dit, les mobilités dans le périurbain ne se résument pas au cliché du trajet domicile-travail entre la périphérie et la ville-centre. Les enquêtes ménages déplacements (EMD) menées avec la méthodologie du Cerema dans les aires urbaines le confirment avec des flux importants internes à la périphérie (avec usage prépondérant de la voiture) comme internes à la ville centre (ceux-ci assurés par les transports collectifs urbains (TCU)). Les flux périphérie ville centre passent principalement par les transports collectifs (TC) en raison de leur massification. D'un périurbain à l'autre, les TC ont plus de mal à être compétitifs en raison d'une moindre massification des flux et d'un réseau routier bien maillé. Même pour les loisirs, une bonne partie des destinations est interne à la périphérie, sauf dans le cas d'équipements lourds comme les musées. Il en va de même pour les soins.

Cette spécificité périurbaine se retrouve dans le taux de possession d'une automobile : selon l'Insee<sup>34</sup>, le taux de possession d'une automobile par les ménages était de 37,4% à Paris intra-muros, de 65% en moyenne dans la 1<sup>ère</sup> couronne francilienne et de 85% environ dans la seconde, se situant ainsi au même niveau que dans des zones peu denses plus éloignées d'un grand centre métropolitain. L'enjeu n'est donc pas tant de réduire le taux de possession dans les grands centres urbains comme Paris, Lyon, Toulouse ou Marseille, mais de mettre en place des politiques qui visent à limiter l'usage de la voiture thermique dans les espaces périurbains, et inciter au partage du véhicule.

L'approche la plus économique consiste à mieux et plus tirer parti des possibilités offertes par les plateformes internet, les ordinateurs et les smartphones pour réduire les déplacements voire les éviter, et faciliter l'usage de l'existant via une meilleure information. Cependant, la voiture particulière restera un mode dominant dans ces milieux peu denses : son électrification partielle ou totale sera alors à encourager. La comparaison de la France avec ses voisins européens montre que la part modale supérieure de la voiture correspond à une part modale plus faible du vélo, y compris sa version électrifiée le vélo à assistance électrique (VAE). Enfin, l'augmentation du nombre de passagers par véhicule pourra être obtenu par divers modes de partage des véhicules.

### 1.5.1 Mieux utiliser l'existant : trajets fatals, parcs automobiles des services publics ou administratifs, meilleure coordination

L'exemple typique est celui de **mieux rentabiliser des trajets fatals** comme la tournée du facteur. Pour ce faire, il faudrait que la ou les places disponibles dans son véhicule (évidemment dans le cas où il n'utilise pas un vélo) soit rendues disponibles via une plateforme Internet permettant notamment aux personnes âgées les déplacements entre leur domicile et un service public, une association ou une autre destination. La faible vitesse de ces déplacements ne devrait pas être un handicap, contrebalancé par le porte à porte.

Un autre exemple est celui des transports de malades assis en taxis financé par l'assurance sociale (60 % des revenus des taxis hors métropole, cf 2.2.5 dans cette même annexe). La plupart du temps, le véhicule n'emporte qu'un passager en sus du chauffeur. Les autres places devraient pouvoir être offertes sur un service de partage, permettant à l'assurance sociale de négocier des

33 [http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/IMG/pdf/quatre\\_pages\\_17.pdf](http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/IMG/pdf/quatre_pages_17.pdf)

34 <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2012694>

prix de transport plus faibles et d'offrir les places supplémentaires à un prix marginal à des non-malades. Le taxi se verrait indiquer de légers détours afin de pouvoir ainsi associer des courses différentes.

En Suisse, **les véhicules des administrations locales et des services municipaux sont rendus disponibles** en dehors de leurs usages professionnels via des systèmes d'autopartage : cela peut permettre de compléter des flottes d'autopartage en boucle (cf 2.3.1 dans cette annexe), notamment pendant les week-ends où ces véhicules professionnels sont disponibles. C'est d'autant plus intéressant que nous avons vu que l'autopartage en boucle est particulièrement efficace pour limiter la possession d'un véhicule particulier.

Le rapport réalisé en 2011 par l'IGA et le CGEDD sur la mobilité et les transports dans les territoires ruraux<sup>35</sup> a mis en évidence qu'une partie significative de l'amélioration de la mobilité dans les milieux peu denses pouvait provenir d'**une meilleure coordination entre les différents transports** que ce soit en termes de cohérence des réseaux pour leurs trajets et leurs horaires, de centralisation de l'information et d'interopérabilité de la tarification. Du point de vue strict de l'information, les systèmes propriétaires adoptés par certaines municipalités françaises rendent peu lisibles les systèmes de transport existants notamment pour les non-résidents dans ces villes. Une approche en open-data est à recommander afin de permettre également à des acteurs nationaux ou internationaux de l'information sur les déplacements urbains d'intégrer les villes françaises dans leurs outils.

### 1.5.2 De nouvelles formes plus souples de transport public

Le taxi collectif abondamment pratiqué dans les pays en développement. En effet, le temps du conducteur et des passagers n'y vaut pas grand-chose par rapport au litre de carburant, et il vaut donc mieux économiser le carburant par personne que le temps. Dans les pays développés se développe depuis peu le VTC en courses partagées (exemple de UberPOOL). A Paris, un tiers des trajets Uber serait déjà des UberPOOL. Le système informatique permet d'y minimiser les délais de détournement et d'attente et d'en faire une solution viable aussi dans les pays développés, où la valeur du temps est nettement plus élevée. Ce type de service semble pour l'instant se développer surtout dans les grandes métropoles, mais est en cours d'extension géographique.

On peut aussi le voir comme un transport à la demande (TAD) optimisé grâce à une plateforme de localisation de l'offre et de la demande permettant d'apparier les courses. Mais il ne se développe spontanément pour l'instant que dans les grandes agglomérations. Il y aurait sans doute lieu de modéliser ce que donnerait le remplacement des autobus et autocars et TAD en délégation de service public par un service de VTC en car sharing subventionné en comparant les rapports coûts efficacité des deux approches et en faisant varier les périmètres desservis.

Les trois milliards d'euros affectés au transport public par autobus pourraient ainsi être en partie dévolus à financer **une délégation de service public à un service de VTC à courses partagées** avec la négociation d'une grille tarifaire selon une matrice origine destination et une subvention pour que les tarifs proposés aux habitants soient attractifs. La ville canadienne d'Innisfil en Ontario (36 000 habitants) vient ainsi de lancer un appel d'offre remporté notamment par la société Uber<sup>36</sup>. Le renouvellement de l'appel d'offre régulier doit permettre de piloter le dispositif de manière équitable pour l'ensemble des parties prenantes. La municipalité prévoit de dépenser 225 000 CAD par an en subventions, estimant que le coût de fonctionnement d'une ligne de bus eût été de 270 000 CAD par an, avec une utilité pour les utilisateurs bien moindre.

On pourrait également envisager de remplacer certaines lignes de TER en rural peu fréquentées par des taxis et VTC partagés en délégation de service public. Les zones desservies seraient

35 [http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/IMG/pdf/rapport\\_territ\\_ruraux.pdf](http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_territ_ruraux.pdf)

36 <http://www.caradisiac.com/canada-une-commune-choisit-uber-plutot-que-les-bus-pour-le-transport-public-114392.htm> et <https://www.cnet.com/news/uber-public-transit-canadian-town-innisfil/>

élargies dans une bande de largeur à définir le long de la ligne TER considérée, avec des arrêts dans les centres villes et centres bourgs. La gestion du dispositif serait assurée via une plate-forme Internet accédée par smartphone et centrale d'appel téléphonique.

Ainsi, on pourrait **desservir les centres-bourgs** qui aujourd'hui peuvent être éloignés de certaines gares ferroviaires excentrées. Également, les arrêts peu fréquents pourraient être effectués uniquement à la demande (réservation par smartphone ou centrale d'appels) de manière à maintenir un temps de trajet comparable à celui qu'il y avait en TER. On pourrait aussi augmenter les fréquences. La souplesse dans le trajet devrait également permettre de mieux remplir, et donc d'améliorer le modèle économique du e-taxi-TER.

Les gains seraient un moindre coût (3 à 4 euros du km au lieu de 20 euros), des fréquences et une souplesse supérieures, notamment pour les arrêts qui seraient à la demande dans la zone concernée. On pourrait aussi imaginer un service premium où les arrêts seraient moins nombreux pour des durées de trajets réduites. On peut estimer à 2 milliards d'euros les économies de TER ruraux : il y a 180 millions de trains-km TER plus quelques renforts, soit 200 millions ; le coût est de 20 euros environ du train-km, soit 4 milliards par an, dont la moitié en rural ; 15 % seraient à la charge des voyageurs, soit 300 millions ; ajoutons y 300 millions de dépenses d'infrastructures sur les lignes UIC 7 à 9 ;  $2\,000 - 300 + 300 = 2\,000$  millions d'euros de dépenses annuelles (estimations de la mission).

### 1.5.3 Étendre les services accessibles par Internet

Des pays extrêmement peu denses comme l'Australie ou ayant mis en place une administration à partir de rien comme l'Estonie au lendemain de la chute du mur de Berlin fournissent des pistes intéressantes de **services par Internet**. Dans le bush australien, présentant évidemment des conditions extrêmes d'isolement des habitations dans ces zones, le diagnostic médical à distance a été développé : il permet à la fois de résoudre de très nombreux cas de « petites » maladies pour lesquelles le contact physique médecin-patient n'est pas indispensable, voix et image suffisant, et de poser un premier diagnostic permettant d'aiguiller le patient éventuellement vers une solution plus lourde.

En Estonie, l'e-administration a été généralisée, basée sur un numéro d'identification personnel unique et une carte à puce contenant ce numéro, plus un cloud public<sup>37</sup>. Leur numéro est similaire au numéro d'identification au répertoire des personnes physiques (NIR), appelé couramment numéro de sécurité sociale, et géré par l'INSEE. Mais en France, au contraire de l'Estonie, son usage est limité par la commission informatique et liberté (CNIL) qui redoute à la fois les appariements de fichiers et son caractère signifiant (exemple la commune de naissance) sur les libertés publiques et les ségrégations. Seul un rôle pivot généralisé de ce numéro comme en Estonie permet de réaliser des considérables gains en efficacité avec une utilisation systématique d'une carte à puce du type de nos cartes de sécurité sociale actuelles. Cela permet également la signature électronique des procédures administratives dans de bonnes conditions de sécurité, en évitant de se déplacer pour les accomplir.

### 1.5.4 Développer le télétravail et les espaces de travail partagés (co-working)

**Le télétravail** est souvent évoqué et finalement encore peu pratiqué en France<sup>38</sup>. Les freins à son développement seraient multiples, techniques (déficit des infrastructures à haut débit), juridiques (mauvaise connaissance des responsabilités et ambiguïtés du cadre juridique), politiques (manque d'incitations fiscales), culturels et sociaux. (dévalorisation du télétravail, crainte de travailler plus

37 <https://www.lesechos.fr/politique-societe/gouvernement/030417580039-edouard-philippe-veut-sinspirer-de-le-administration-de-lestonie-2098548.php>

38 <https://francestrategie1727.fr/wp-content/uploads/2016/02/contribution-ml-et-am-deplacements-pendulaires-et-tiers-lieux.pdf>

sans contreparties). Cependant, les externalités positives collectives et individuelles du télétravail sont nombreuses et diversifiées. En premier lieu, le télétravail permet une réduction des déplacements, réduisant ainsi la congestion, l'accidentologie, la pollution. Les travailleurs peuvent employer le temps gagné sur les trajets avec un impact potentiel sur le pouvoir d'achat. Un télétravailleur gagnerait ainsi 37 minutes au profit de sa vie familiale, 45 minutes de sommeil supplémentaire ; il faudrait planter 144 arbres en un an pour économiser autant de CO2 que le télétravailleur français en un an<sup>39</sup>. Une politique ambitieuse au profit du télétravail passerait par l'accentuation de la couverture haut débit du territoire, par une clarification du droit social et par une communication tous publics.

La solution des espaces de travail partagés (co-working) a du mal à se développer, cette approche nécessitant un taux d'utilisation supérieur à 70 % pour être viable économiquement. La structure des coûts ressemblant à celle de l'hôtellerie, on peut se demander si une approche tarifaire visant à optimiser le taux de remplissage ne pourrait pas être efficace comme le *yield management* de l'hôtellerie.

### 1.5.5 Plus de véhicules électriques en France et moins d'hybrides rechargeables

**Les technologies.** L'électrification des véhicules peut recouvrir a priori quatre modalités :

- L'hybridation simple :
  - Le « *mild hybrid* » : le démarreur est remplacé par un moteur électrique réversible, la batterie a une plus forte capacité ou est complétée par des super-condensateurs ; ce dispositif permet de récupérer l'énergie cinétique au freinage, de compléter l'action du moteur thermique (essence généralement) à l'accélération et fournit une part de l'énergie pour les accessoires (climatiseur, assistance de direction...). L'avantage de cette modalité est son faible coût d'adaptation à des véhicules thermiques existants et constitue une version plus élaborée des dispositifs start and stop.
  - Le « *full hybrid* » : c'est la modalité la plus fréquente parmi les véhicules hybrides. Elle se décompose en deux sous-modalités :
    - L'hybride série où seul le ou les moteurs électriques entraînent les roues, le moteur thermique rechargeant la batterie. L'avantage est de toujours pouvoir faire tourner celui-ci dans sa meilleure plage de rendement. On peut rouler en tout électrique sur de faibles distances. Le véhicule démarre toujours en tout électrique. La Chevrolet Volt et son dérivé européen l'Opel Ampera fonctionnent essentiellement en mode série. On parle aussi de prolongateur d'autonomie (*range extender*).
    - L'hybride parallèle où les deux moteurs électrique et thermique (essence) entraînent les roues avec un train épicycloïdal qui permet d'additionner les couples des deux moteurs. La Toyota Prius est la plus vendue de cette modalité. Là aussi le véhicule démarre toujours en tout électrique et de faibles distances à petite vitesse peuvent être couvertes en tout électrique.
- L'hybridation rechargeable (*plug-in hybrid electric vehicle* ou PHEV en Anglais ou VHR en Français) : il s'agit d'une hybridation parallèle avec remplacement des

---

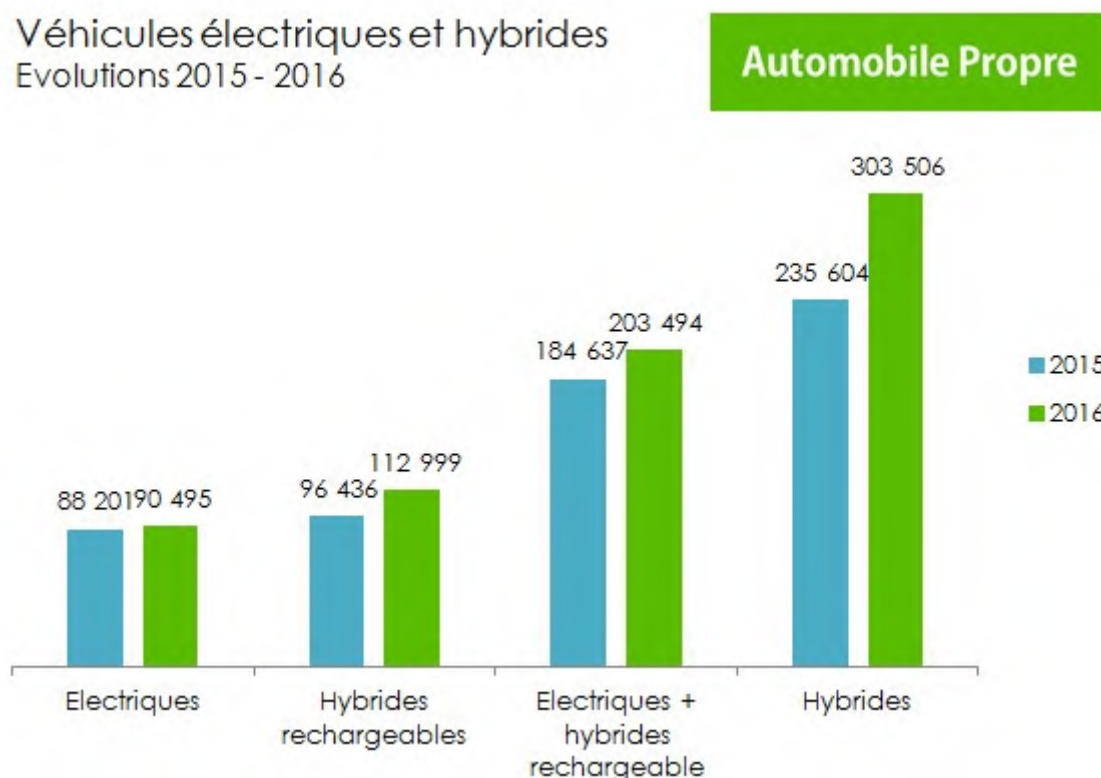
39 [https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions\\_services/cns/ressources/Teletravail\\_Rapport\\_du\\_ministere\\_de\\_Mai2012.pdf](https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/cns/ressources/Teletravail_Rapport_du_ministere_de_Mai2012.pdf)



batteries par des versions de beaucoup plus forte capacité (10 kWh environ contre moins de 5 kWh) et généralement au lithium (alors que le nickel-cadmium moins coûteux est largement représenté dans l'hybridation simple). L'ambition est alors de permettre une autonomie en tout électrique d'une cinquantaine de kilomètres à des vitesses ne dépassant pas 100 km/h. En pratique, on peut parcourir ainsi en énergie électrique environ 40 km à des vitesses inférieures à 50 km/h, couvrant ainsi la majorité des trajets urbains et périurbains. Sur route ou autoroute, l'hybride rechargeable redevient un hybride parallèle récupérant l'énergie au freinage et additionnant les puissances des deux moteurs en cas de besoin. Il s'est vendu en Europe en 2015 autant d'hybrides rechargeables que de tout électrique. La plus vendue en France est la Golf GTE.

- Le tout électrique propose une chaîne cinématique exclusivement électrique grâce à des batteries de bien plus forte capacité que les hybrides rechargeables. Aujourd'hui, les autonomies affichées sont de l'ordre de 400 km et sont en pratique de 300 km environ. La Renault Zoé et les Tesla sont les plus fréquentes sur nos routes. Ces véhicules couvrent sans difficulté les besoins de mobilité dans l'urbain et le périurbain. Mais pour qu'ils ne soient pas cantonnés à cet usage, nécessitant d'autres voitures thermiques éventuellement hybrides dans le ménage, le point critique est de pouvoir garantir une charge rapide (80% de la capacité en moins de 30 minutes) sur les grands axes. Plusieurs initiatives coexistent aujourd'hui, sans interopérabilité ni au niveau des formats de prises, ni des facturations. Les hybrides rechargeables ne posent évidemment pas ce genre de difficulté, étant massivement rechargées sur des prises au domicile (prises domestiques en habitat individuel ou réseau de prises type Autolib à Paris par exemple).

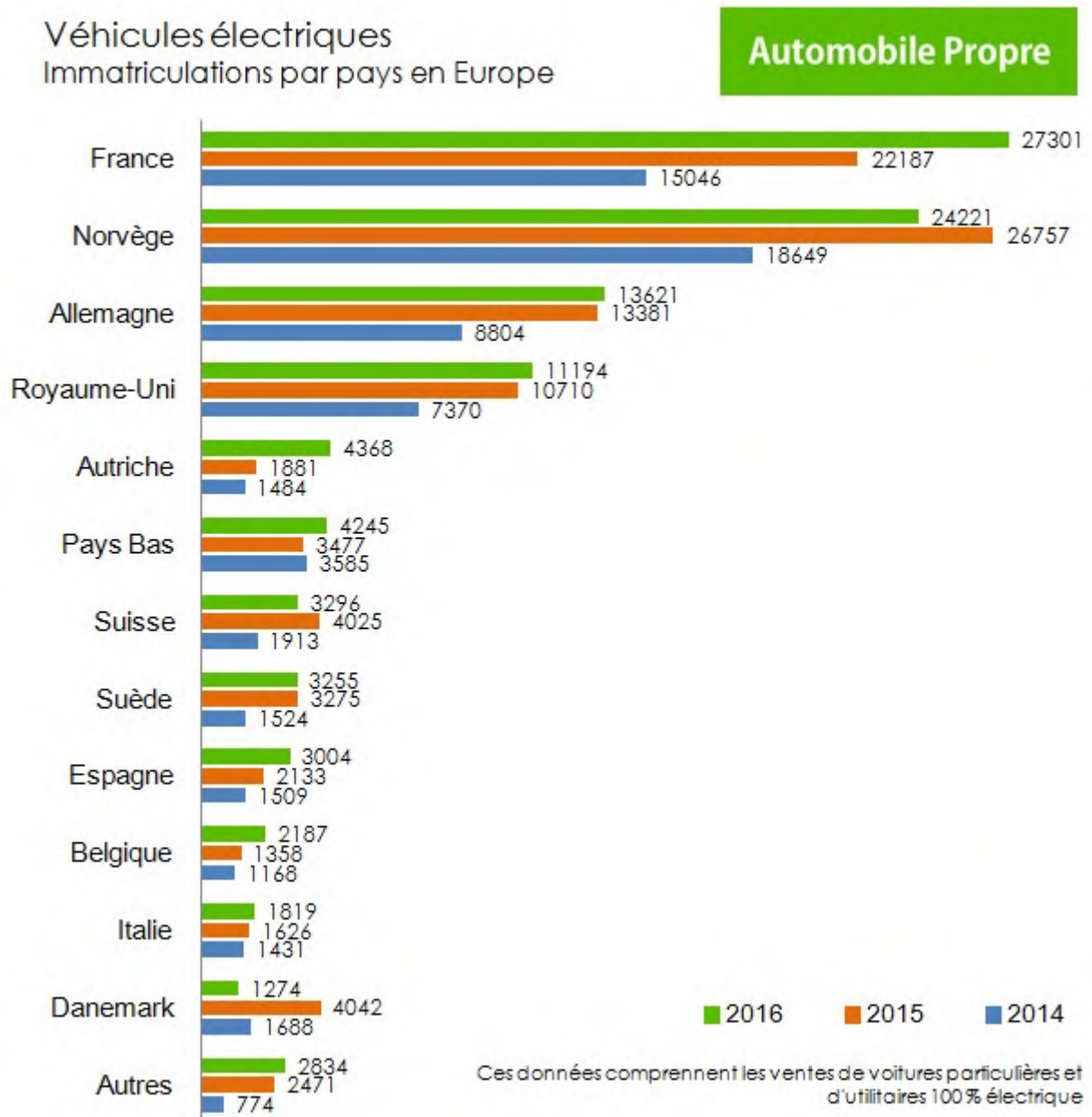
## Véhicules électriques et hybrides Evolutions 2015 - 2016



Ventes de véhicules rechargeables et hybrides non rechargeables en Europe en 2016<sup>40</sup>

40 <http://www.automobile-propre.com/ventes-immatriculations-voitures-electriques-hybrides-rechargeables-europe-2016/>

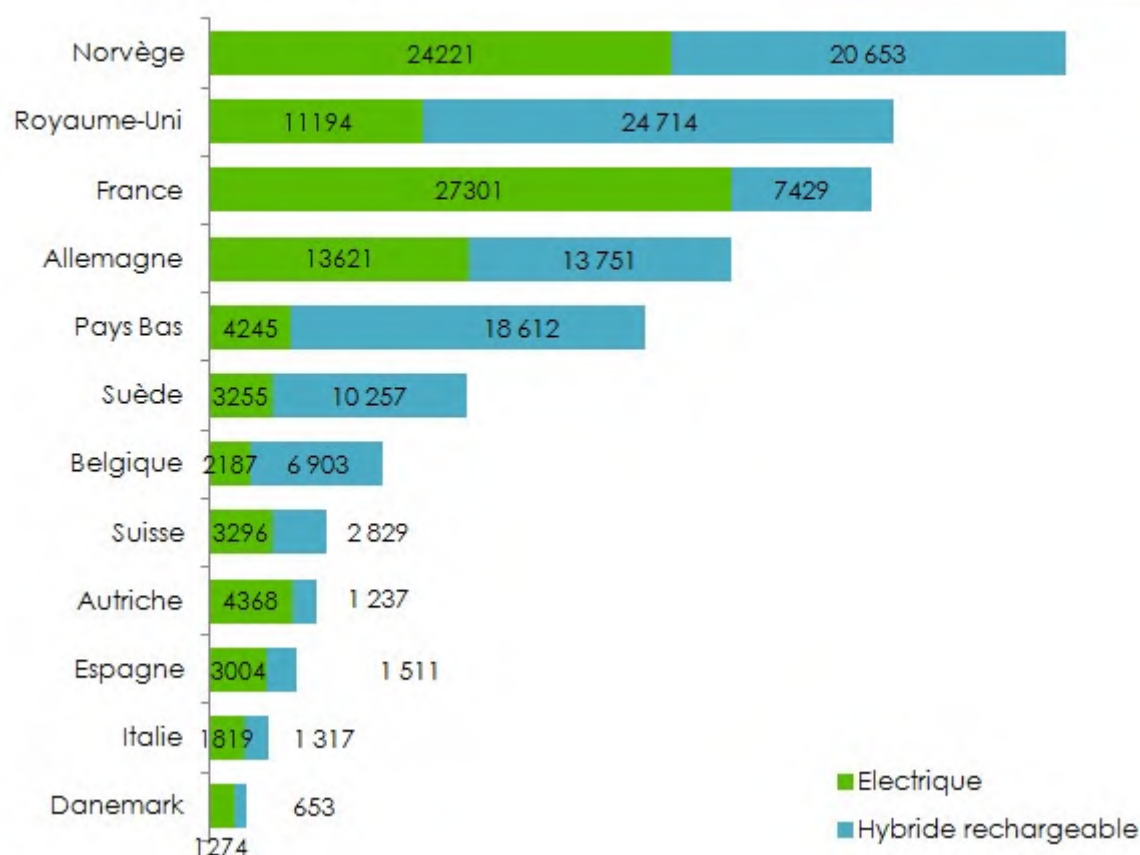
Il y a eu 507.000 immatriculations de véhicules électriques, hybrides rechargeables et hybrides simples en Europe en 2016, en hausse de près de 21% par rapport à 2015, en raison d'une forte hausse des immatriculations des hybrides simples (29%). La part de ces immatriculations dans le total des 14,6 millions de véhicules immatriculés était de 3,5%. La France est le premier pays européen pour les immatriculations en nombre de véhicules électriques, devant la Norvège, même si ce pays présente un ratio de véhicules électriques par habitant le plus élevé du monde et la plus forte part des ventes de voitures électriques dans le total des ventes en Europe. La baisse en 2016 des immatriculations de VE en Norvège s'est accompagnée d'une forte hausse de celles de VHR.



La France présente une structure de ses immatriculations de voitures rechargeables atypique avec plus de véhicules électriques et moins de voitures hybrides rechargeables que tous ses voisins du Nord. C'est probablement en partie lié au gros effort réalisé par Renault sur le tout électrique avec la Zoé, aucun constructeur français ne proposant aujourd'hui d'hybride rechargeable à la vente.

## Véhicules rechargeables Immatriculations Europe 2016

Automobile Propre



### 1.5.6 Les véhicules électriques et encore plus les hybrides rechargeables ne sont pas compétitifs en France malgré les aides

D'après les performances des différents modes rappelées ci-dessus, seules les hybrides rechargeables ou les tout électriques permettent d'électrifier les trajets du quotidien. Une enquête réalisée en septembre 2014 établit que 78% des automobilistes effectuent un parcours journalier inférieur à 50 km et que la distance moyenne parcourue quotidiennement est de 31 km, soit bien en-deçà de l'autonomie actuelle des véhicules électriques et même des hybrides rechargeables. Ce sont d'ailleurs les seuls véhicules bénéficiant en 2017 en France d'une aide à l'achat :

- Les véhicules hybrides émettant entre 21 et 60 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre bénéficient d'une aide à l'achat de 1000 euros. Ces seuils excluent de fait les hybrides simples. La prime à la conversion permet d'augmenter ce bonus de 2 500 € lors de l'achat ou de la location d'une voiture hybride neuve non diesel émettant entre 21 et 60 g de CO<sub>2</sub>/km (voiture particulière ou utilitaire léger). Pour obtenir cette prime à la conversion, lors de l'achat ou la location (pour une durée de plus de deux ans) de la voiture, il faut mettre à la casse une vieille voiture diesel possédée depuis au moins un an et mise en circulation avant le 1er janvier 2006.
- Les voitures électriques particulières et les camionnettes au sens de l'article R.311-1 du code de la route sont sous le couvert du bonus qui offre une aide de 6000 € (seuil d'émission à 20 grammes). Ce montant ne peut pas excéder 27 % du coût d'acquisition TTC du véhicule augmenté, s'il y a lieu, du coût de la batterie si celle-ci est prise en location. La prime à la conversion est dans ce cas de 4 000 euros.

Cependant, le faible coût actuel des carburants fossiles après taxes ne permet pas d'amortir le surcoût à l'achat des hybrides rechargeables ni des tout électriques si les trajets mensuels sont trop faibles, malgré les primes à l'achat. Ainsi, avec des hypothèses raisonnables, une Renault Zoé n'est plus économique qu'une Renault Clio, aux performances et à la finition comparables, qu'au-delà de 12.000 kilomètres annuels, bonus-malus pris en compte. Or les petits trajets du quotidien conduisent généralement à être plutôt autour de 6.000 kilomètres annuels.

### 1.5.7 Des incitations non-tarifaires à l'électrification du parc

La première solution serait de mettre en place une taxe carbone à un niveau suffisamment élevé (elle est de plus de 100 euros la tonne de CO<sub>2</sub> émise en Suède) pour abaisser ainsi le seuil de rentabilité des hybrides rechargeables ou des tout électriques. Mais l'équilibre de coûts d'usage entre Clio essence et Zoé supposerait actuellement une taxe carbone de près de 500 euros la tonne de CO<sub>2</sub> pour 6.000 kilomètres annuels<sup>41</sup>. Tout au plus peut-on dire qu'une taxe carbone à un niveau élevé, en profitant des bas coûts du pétrole brut en ce moment irait dans le bon sens, mais poserait des problèmes d'acceptabilité majeurs avant d'avoir un effet notable. Pour les bonus, il est difficile d'aller plus loin, à moins de renforcer les malus, sauf à déséquilibrer le dispositif sensé s'équilibrer entre bonus et malus. La seule possibilité serait d'accroître sensiblement les malus pour pénaliser davantage les véhicules exclusivement thermiques.

La Norvège s'est fixée l'objectif que toutes les voitures vendues en 2025 soient électriques ou hybrides rechargeables. Dès à présent, c'est le premier pays au monde pour les voitures électriques, avec la Nissan Leaf suivie de la Tesla model S en tête des ventes. En septembre 2016, il y avait 90.000 véhicules électriques en circulation et 27.000 hybrides rechargeables. Pour atteindre l'objectif 2025, les partis politiques norvégiens ont négocié un ensemble de mesures qui rende le véhicule électrique moins cher ou en tout cas plus attractif que son équivalent thermique. Le dispositif est financé par des taxes sur les véhicules polluants, selon le principe du pollueur payeur. Il est complété par la mise en place de réseaux de charge sur les grands axes. Les principales mesures sont les suivantes:

- Pas de taxes à l'achat et à l'importation sur les VE (1990)
- Suppression de la TVA de 25% sur les achats de VE (2001) ; il est prévu d'arrêter cette exemption en 2020
- Une taxe annuelle réduite (1996) pour les VE
- Péages (et ferries) gratuits (1997 et 2009) pour les VE ; cette mesure va évoluer vers des tarifs modulés en fonction du CO<sub>2</sub> et des NO<sub>x</sub> émis
- Parking public gratuit (1999) pour les VE; Oslo s'est cependant engagée dans une réduction du nombre de places de parking dans le centre-ville
- Autorisation de rouler dans les couloirs de bus (2005) pour les VE; aux heures de pointe, depuis cette année, la voiture doit transporter au moins un passager en sus du conducteur
- Réduction de moitié de la taxe sur les véhicules de société (2000) pour les VE
- Introduction d'une plaque d'immatriculation spécifique EL (2009)
- Suppression de la TVA de 25% sur les leasing (2015) de VE

La difficulté principale est, comme pour le bonus-malus français, de concevoir un dispositif

---

41 Nous faisons l'hypothèse que l'écart d'émissions est de 100 grammes de CO<sub>2</sub> au kilomètre. Une taxe carbone de 100 euros la tonne de CO<sub>2</sub> augmente l'écart de coût au kilomètre de 1 centime. Or l'écart de coût Clio Zoé pour 6.000 km annuels est de l'ordre de 5 centimes au détriment de la Zoé.

équilibré financièrement. La Norvège a pu mettre en place un dispositif taxant de manière agressive les véhicules thermiques d'autant plus facilement qu'elle n'a pas d'industrie automobile nationale. Elle dispose également des intérêts de son fonds souverain pour les générations futures de 730 milliards d'euros pour abonder son budget.

La République populaire de Chine a mis en place également un Plan ambitieux<sup>42</sup> en faveur du véhicule électrique et électrique rechargeable (et à pile à combustible) (ensemble dénommé « new electric vehicle » NEV), visant des ventes de NEV à hauteur 4 millions d'unités dès 2020 et de 10,6 millions d'unités dès 2025, soit 30% d'un marché qui devrait à cette date être de l'ordre de celui de l'Europe et des Etats-unis réunis.

Ce Plan<sup>43</sup> visant à « atteindre une grande puissance par l'industrie automobile » s'appuie sur des choix industriels crédibilisés par des mesures rendant les NEV attrayant pour les acheteurs, allant bien au-delà d'un système de bonus-malus :

- « Mettre l'accent » du point de vue industriel sur les NEV, pour en faire un avantage industriel par rapport aux concurrents étrangers qui continueraient de miser sur le véhicule thermique
- « Planification du système de transport complet de la ville et de l'urbanisme »
- « Système de politique fiscale de la voiture », à savoir notamment l'exonération (ou exonérations) des enchères ou loteries pour les plaques nécessaires à l'achat d'un véhicule neuf dans les grandes conurbations. A Shanghai par exemple, le prix courant d'une plaque se situe à 15000 euros, ce qui constitue donc un levier puissant. A Beijing, le système passe par une loterie, avec de très longs délais d'attente qui pourront donc être raccourcis également pour les acheteurs de NEV
- Politique de partage de la voirie (voies réservées, dès que le nombre de NEV sera suffisant) et de stationnement en cours d'élaboration pour encourager les achats de NEV
- « Développement coordonné des infrastructures de charge et de « smart grid » et du recyclage des batteries »
- Expérimentation dans des « villes pilotes » du modèle économique des NEV, avec des aides publiques

Il fixe ainsi des objectifs de parts de marché vente pour les NEV et ne se limite pas à des objectifs en grammes de CO2 par km comme en Europe ou aux États-Unis.

Compte tenu de la taille du marché chinois, ce Plan garantit l'éclosion industrielle à grande échelle des VE et VHR. Le « center for automotive research » allemand de l'Université de Duisbourg (Ruhr) en est arrivé à alerter que « l'industrie automobile allemande se fait du mal du fait de sa croyance erronée que le diesel pourra encore contribuer à l'efficacité énergétique en 2030 », alerte que pourrait sûrement méditer aussi l'industrie automobile française. C'est d'autant plus vrai que la Chine impose des coentreprises aux fabricants étrangers pour pouvoir bénéficier des aides. En 2016, les statistiques disponibles indiquent qu'il y aurait eu 350.000 immatriculations de véhicules électriques, comparé à 159.000 aux États-Unis et 90.500 en Europe.

Cet exemple montre qu'il n'est pas nécessaire de disposer d'un fonds à la norvégienne pour encourager les NEV mais plutôt d'une volonté forte appuyée sur un plan d'action de moyen-long terme. Cependant, il n'est pas certain que le niveau d'acceptabilité de mesures d'encouragement aux NEV soit le même en Europe comparé à la Chine.

---

42 Voir par exemple : China Will Lead The Electric Car Revolution With More Than 10.5 Million Sales By 2025, Per Report <https://www.forbes.com/sites/neilwinton/2017/04/21/china-will-lead-the-electric-car-revolution-with-more-than-10-12-million-sales-by-2025-report/#6178f37e7931>

43 Voir : Nouveau Plan de développement de l'industrie automobile et de l'énergie (2012-2020), Conseil d'Etat chinois, [http://www.gov.cn/zwggk/2012-07/09/content\\_2179032.htm](http://www.gov.cn/zwggk/2012-07/09/content_2179032.htm) (en chinois)

### 1.5.8 Rouler en véhicule électrique ou hybride rechargeable s'accompagne de changements de comportements

La première impression dans une voiture électrique est son silence de fonctionnement, les seuls bruits étant ceux des pneumatiques et du passage dans l'air. La seconde est induite par les fortes accélérations dont sont capables ces véhicules grâce au couple important du moteur électrique. En bref, la conduite d'une voiture électrique est en moyenne plus agréable que celle d'une voiture thermique, sauf à monter dans le très haut de gamme. Ce silence et l'absence de boîte de vitesse amènent le conducteur à plus de sérénité. Autant pour un véhicule thermique la plupart des conducteurs attendent que leur réservoir soit vide ou presque avant de faire le plein, pour une électrique et encore plus un hybride rechargeable, il faut recharger la batterie chaque fois que cela est possible et au minimum tous les soirs au domicile. C'est donc un changement d'habitudes important. Deux raisons pour cela :

- Les batteries actuelles durent plus longtemps si elles restent proches de leur charge maximum et souffrent d'éventuelles décharges importantes ;
- La batterie étant rechargée plus souvent, les temps de recharge seront plus faibles.

Pour mieux connaître les caractéristiques et comportements des utilisateurs de véhicules électriques (VE), force est de faire appel aux enquêtes norvégiennes, ce pays étant le premier au monde pour la détention de ces véhicules. Évidemment, les résultats de ces enquêtes doivent être regardés avec précaution compte tenu d'une culture différente de la nôtre. Le Transportøkonomisk institutt (TØI) ou en Anglais The Institute of Transport Economics, a été créé en 1958 comme un institut national public, devenu une fondation privée en 1986<sup>44</sup>. Il a mené une enquête en 2016 auprès des propriétaires de VE et hybrides rechargeables (VHR) pour savoir qui ils sont, comment ils utilisent leur véhicule, les raisons de leur achat, leur appréciation de la technologie, en comparaison avec les propriétaires de véhicules thermiques<sup>45</sup>. Leurs principales conclusions sont les suivantes :

« Les propriétaires de VE sont plus jeunes, avec plus d'enfants et de véhicules, ont plus souvent un travail et ont un trajet domicile-travail plus long, comparé au groupe de référence. Les VE et VHR (hybrides rechargeables) ne sont pas en concurrence avec les véhicules thermiques sur les mêmes segments de clientèle, en raison de la structure des aides. Les VE et VHR sont au total et en semaine plus utilisés, mais moins en vacances. Les véhicules sont chargés au domicile, partiellement au travail et rarement ailleurs. Les propriétaires de VE roulent tous les jours, 83% d'entre eux sans devoir s'arrêter et seulement 6% de trajets qui n'ont pas pu être terminés. Une meilleure infrastructure de charge pourrait réduire de moitié ce chiffre. Les VHR sont conduits sur 55% des kilomètres en mode électrique et à 63% sur les trajets domicile-travail. Prix et environnement motivent les acheteurs de VE et VHR ; les incitations comme les péages gratuits pour les VE sont également importantes. »

Cette enquête confirme notre hypothèse énoncée dans l'annexe sur les spécificités du périurbain : VE et VHR ont des caractéristiques adaptées pour remplacer le véhicule thermique sur les trajets de semaine principalement, avec des besoins de recharge qui peuvent être centrés sur les lieux de travail. On voit aussi qu'il y a un effet rebond, VE et VHR roulant plus que la moyenne en raison de leurs coûts kilométriques plus faibles. Mais si l'électricité utilisée présente un faible contenu en CO<sub>2</sub>, cela ne pose pas problème du point de vue du CO<sub>2</sub>. Les autorités d'Oslo ont noté que ces véhicules électriques concurrençaient les TC, notamment compte tenu de leur accès aux voies bus et de la gratuité du stationnement public pour les VE, et leur succès a amené à congestionner souvent les couloirs pour les bus.

44 <https://www.toi.no/about-toi/category26.html>

45 <https://www.toi.no/publications/learning-from-norwegian-battery-electric-and-plug-in-hybrid-vehicle-users-results-from-a-survey-of-vehicle-owners-article33869-29.html>

Reste que pour que les ménages déplacent leur achat d'un véhicule thermique à un VE ou un VHR pour au moins un véhicule du foyer, les norvégiens ont fait en sorte que ces véhicules coûtent moins cher à l'achat ou en leasing grâce à une fiscalité verte agressive. Dans l'annexe 2 1.5.6, nous avons vu que les faibles kilométrages annuels réalisés dans le périurbain rendaient le VE non compétitif sur 5 ans.

En conclusion, si les pouvoirs publics visent un développement important des véhicules électriques et hybrides rechargeables en urbain et périurbain, il faut simultanément une véritable stratégie intégrée, jouant sur la fiscalité et les bonus-malus, mais aussi donner des avantages en matière d'usage de la voirie et du stationnement, et encourager l'installation de prises de recharge sur les lieux de domicile, de travail, sur voirie, et sur autoroutes interurbaines également.

### **1.5.9 Les vélos assistés électriquement (VAE) : un mode en soi bien adapté aux milieux peu denses**

Pour qu'un vélo doté d'un moteur électrique puisse être considéré comme un VAE et rester ainsi dans la catégorie légale des vélos, il doit remplir trois conditions définies au niveau européen :

- Le moteur ne doit entrer en action que si on exerce une poussée sur les pédales, le moteur fournissant alors une poussée équivalente ;
- L'assistance électrique doit se couper à 25 Km/h ;
- La puissance du moteur est limitée à 250 W.

Certains pays comme l'Allemagne, la Belgique ou la Suisse ont défini des catégories complémentaires qui lèvent en tout ou partie certaines de ces conditions, imposant des contraintes comme le port du casque ou un agrément spécifique. Exemple de la Belgique :

- le vélo électrique ( $\leq 250$  W et  $\leq 25$  km/h) qui dispose d'une simple assistance au pédalage et n'a pas de certificat de conformité ;
- le vélo motorisé ( $\leq 1000$  W et  $\leq 25$  km/h), réservé aux utilisateurs de plus de 16 ans, qui peut être équipé d'un moteur capable de fonctionner de manière autonome sans devoir pédaler — dans ce cas l'assurance est obligatoire — et nécessite un certificat de conformité ;
- le speed pedelec ( $\leq 4000$  W et  $\leq 45$  km/h) qui est considéré comme un cyclomoteur et nécessite un permis de conduire, le port du casque, un certificat de conformité et une plaque d'immatriculation

En France, si ces conditions ne sont pas respectées, l'engin est classé parmi les cyclomoteurs :

- ne pouvant être utilisé qu'à partir de 14 ans avec le permis AM (ex. : BSR), mais sans aucun permis pour les personnes nées avant le 1<sup>er</sup> janvier 1988 ;
- port d'un casque moto homologué obligatoire ;
- muni des équipements obligatoires du cyclomoteur : feux avant et arrière, feux stop, totaliseur kilométrique et tachymètre, rétroviseur ;
- assurance obligatoire.

Le VAE constitue une faible part des vélos vendus (134.000 unités en 2016 sur 3,03 millions) mais connaît une croissance annuelle de 31,4% contre 1,3% pour le total. Le VAE sort également des villes, avec le développement de VTT électrifiés, ainsi que de vélos étudiés pour la route (« speedbikes »). En Allemagne, sur un peu plus de 4 millions de vélos vendus par an, les VAE en représentent plus de 500.000 ventes annuelles, avec un profil de type de vélos et d'usages nettement déplacé vers le loisir (VTT électriques et « speedbikes »). Ces deux catégories sont encore marginales en France, mais connaissent des rythmes de croissance plus rapides que le

VAE dans son ensemble. Mais ce secteur du loisir ne contribue pas ou peu aux mobilités urbaines.

Le Bureau 6t a mené une étude en 2015 sur le VAE en ville dans quatre pays européens : France, Pays-Bas, Espagne et Royaume-Uni<sup>46</sup>. On pourrait tirer de cette étude que le VAE est un mode à part entière, qui s'inscrit peu dans des chaînes multimodales et qui est bien adapté aux liaisons avec les espaces centraux des métropoles ou de périphérie à périphérie. Les utilisateurs du VAE ont une appréciation mitigée des transports en commun, aiment le vélo mécanique et la voiture. D'après l'enquête de 6t, un déplacement moyen à VAE dure environ 30 minutes pour une portée d'environ 9 kilomètres, à une vitesse moyenne de déplacement de 19 km/h, versus 15 km/h pour les vélos sans assistance. Le VAE est un mode de transport utilisé principalement, mais pas seulement, en zone urbaine et s'il est utilisé en zone urbaine, principalement, mais pas seulement, dans la ville-centre. Il est également utilisé au quotidien, principalement pour se rendre au travail ou pour se promener.

Le développement des VAE urbains apparaît alors comme un objectif intéressant des politiques publiques car il apparaît plus comme un concurrent direct de la voiture particulière que du vélo mécanique. Leur prix moyen est de 1.000 euros, avec une forte variance entre un minimum autour de 700 euros et un maximum à plus de 3.000 euros. Des subventions sont ainsi accordées pour l'achat de ces véhicules : l'État accorde jusqu'au 31/01/2018 une aide de 20% du prix d'achat limitée à 200 euros ; mais cette prime est exclusive de celle éventuellement versée par des collectivités locales ; ainsi la Ville de Paris propose une aide de 400 euros pour l'achat d'un VAE, prime qui peut être doublée s'il y a destruction d'un vieux véhicule polluant avec engagement de non rachat d'une automobile pendant 5 ans. Mais les subventions au VAE ne ciblent pas les VAE urbains au détriment des VAE de loisir, sauf pour les « speedbikes » qui sont considérés en France comme des cyclomoteurs.

### **1.5.10 D'autres solutions permettant le partage de véhicules, plus ou moins organisé : autopartage, diverses formes de covoiturage**

- La voiture servicielle peut aussi réduire sensiblement les distances parcourues (véhicules kilomètres). Sa variante la plus efficace de ce point de vue est l'autopartage en boucle dont la Suisse a montré qu'il n'était pas réservé aux zones denses (cf. annexe 2.3). Il peut permettre notamment d'éviter l'une des voitures des foyers multi-motorisés. La Suisse a articulé les stations d'autopartage en boucle aux stations de TC lourd.
- Le covoiturage (Annexe 1 en interurbain et cette annexe en urbain) peut constituer une solution complémentaire : il est déjà pratiqué de manière informelle entre amis ou voisins dans le périurbain, ainsi qu'entre collègues dans le cadre des PDE. Mais comment le faire changer de dimension ? Le modèle économique du covoiturage urbain est beaucoup moins attractif qu'en interurbain car les allongements de parcours et temps d'attente n'y compensent pas les économies monétaires des conducteurs et passagers. Par exemple pour « amortir » un délai de 15 minutes avec une valeur du temps de 15 euros/heure, soit 3,7 euros de valeur du temps du conducteur, il faut au moins 60 km, au tarif constaté sur BlaBlaCar de 6 centimes par km, ce qui dépasse largement un trajet de la vie quotidienne.
- Des expérimentations ont lieu dans les Yvelines et le Val d'Oise d'un système de covoiturage spontané avec indication de destination grâce à des panneaux à message variable. (système Covoitlci de Ecov). Dans certaines gammes de densité, ce système pourrait être intéressant en complément avec des TC ou des transports à la demande (TAD) et ce type de solution devrait sûrement être davantage expérimentée.
- Est également testée une forme d'autostop sécurisée, avec des initiatives du type de « Ouïhop », notamment en banlieue d'Île-de-France, ou bien RezoPouce dans des zones rurales. L'identification du conducteur et du passager au moyen des technologies

46 <http://6t.fr/panel-vaе/>



numériques permet de réduire le risque de sûreté de l'autostop « traditionnel ». Ces systèmes fonctionnent mieux avec une implication des acteurs institutionnels locaux, comme l'a démontré le cas du plateau de Saclay pour Ouihop. RezoPouce implique également les collectivités, notamment pour produire la signalétique adéquate et les espaces sécurisés de prise en charge des voyageurs.

- Le transport avec chauffeur « occasionnel » de type UberPop ou Heetch a rencontré une demande assez forte dans les espaces périurbains des grandes villes, notamment auprès de publics populaires. La loi Thevenoud empêche au marché de trouver le prix où l'offre et la demande se rencontrent, maximisant ainsi les surplus des producteurs et des utilisateurs.
- A long terme, le développement des voitures autonomes permettra sûrement de résoudre le problème du coût du temps du conducteur en vue d'offre de services de mobilité périurbains. A plus court terme, des navettes autonomes pourraient, sur des infrastructures de TCSP, permettre d'augmenter à coûts raisonnables l'amplitude horaire du service en soirée et de nuit, voire en creux de journée, comme cela va prochainement être testé dans l'Essonne. Remarquons qu'une solution assez proche est utilisée en Suisse avec le remplacement de TCU aux heures creuses par des TAD pour l'instant non autonomes.

Rappelons que la question de savoir si les habitants du périurbain émettent plus de CO2 est discutée, en raison de « l'effet barbecue » : s'ils utilisent plus la voiture pour leurs déplacements domicile-travail et leur ravitaillement et donc dans la semaine, ils l'utilisent moins pendant les fins de semaine et les vacances, profitant de leur jardin (autour du barbecue...) et des loisirs de proximité comme les espaces verts qui constituent l'une des raisons de leur venue dans le périurbain (proximité de la nature).

En conclusion, le développement des nouvelles mobilités en périurbain et rural ne sera pas spontané. Dans les espaces périurbains, la levée à la demande des AOM des plafonds de prix de la loi Thevenoud permettrait déjà de fournir des services qui étaient très appréciés par les jeunes et les publics sociaux. Dans des espaces moins denses, des formes de nouvelles mobilités conventionnées sont à inventer, si elles fournissent davantage de services à moindre coût pour le contribuable que les TCU et TAD actuels. Des modèles économiques de péréquation sont aussi à inventer pour que les nouvelles formes de mobilité ne soient pas réservées aux seuls urbains denses.

## 1.6 Les petits dispositifs pliables et/ou électriques

Les grandes villes et singulièrement les métropoles constituent un terrain d'expérimentation pour de nouvelles formes de déplacements motorisés, souvent issues du monde du jouet comme la trottinette ou le gyropode. Les progrès dans les batteries en poids et en prix, ainsi que dans la technologie (stabilisation par gyroscope notamment) expliquent cette floraison.

Leur représentant le plus ancien sont **les rollers**, issus de patins à roulettes mariés avec des patins à glace. Malgré leur absence de motorisation (en dehors de sortes de balais où la brosse est remplacée par une roue motorisée électriquement), il est intéressant d'en analyser les contraintes d'usage, compte-tenu de leur antériorité. En dehors de pratiques sportives ou festives, on rencontre dans les métropoles des rollers circulant majoritairement sur la chaussée et passant par trottoirs ou passages piétons aux grands carrefours en l'absence de réglementation. Une part importante des pratiquants porte des équipements de sécurité (casques, genouillères, protection des coudes et des poignets), sans qu'une réglementation les ait imposés. Ce « piéton augmenté » peut se voir interdire sa pratique par certaines municipalités qui créent alors surfaces dédiées : cela redevient un jeu ou un sport et n'est alors plus un mode de déplacement en tant que tel.

Un livre blanc a été publié en 2001 sur « Le roller, un mode de déplacement doux : État des lieux

et perspectives de développement » aux éditions du Cerema<sup>47</sup>. Il constate que l'assimilation du roller à un piéton n'est pas opératoire en raison des différences de vitesse roller-piétons, sauf à contraindre la vitesse du roller à 6 Km/h maximum. Le livre blanc propose d'autoriser la circulation des rollers sur la chaussée et en fait de les assimiler à des vélos et non à des piétons, avec droit aux pistes cyclables. En 2005, un projet de loi a été déposé, basé sur ce livre blanc, mais sans avoir prospéré.

Les réflexions du Livre blanc sur le roller peuvent être transposées aux autres « jouets » qui ont cette même caractéristique d'être considérés aujourd'hui comme des piétons, mais dont la vitesse est similaire à celle des vélos. Skateboards et trottinettes sans moteur et sans sièges (limitées à 6 km/h) font partie de ces « jouets » considérés comme devant rouler sur les trottoirs. Les trottinettes électriques limitées à 25 km/h (au-dessus de 25 km/h, le décret 2009-911 du 27 juillet 2009 les classe dans les véhicules à moteur avec des contraintes spécifiques : dit décret « anti-quads ») et les gyropodes à une ou deux roues évoluent dans un vide juridique total et sont tolérés dans les pistes cyclables. Une réflexion partant du Livre blanc sur les rollers de 2001 serait souhaitable.

Ces divers engins : trottinettes électriques ou non, gyropodes partagent la commodité d'un faible poids et encombrement, voire de se plier (trottinettes) et donc de favoriser des chaînes de mobilité multimodales. Les vélos pliants partagent cette caractéristique. Tous peuvent alors proposer une solution intéressante pour le premier et le dernier kilomètre, sans investissements en infrastructures comme des parkings en gare, ni risque de vol.

**La trottinette électrique** dérive directement de la trottinette ordinaire. Elle est de plus pliable en deux (le guidon se rabat sur la planche) et surtout bénéficie des progrès dans les batteries au lithium en matière de poids et de prix. La plupart ont des pneus pleins et des suspensions sommaires. Quelques modèles plus récents comportent une roue arrière voire les deux roues gonflables. Le moteur est généralement dans la roue avant et comporte assez souvent une récupération d'énergie au freinage. Les poids oscillent entre 10 et 13 Kg, les rendant assez facilement transportables. L'autonomie est d'environ 25 km et le temps de charge de 4 heures. Elle ne nécessite aucun apprentissage. De rares modèles fonctionnent comme les VAE en ne fournissant qu'une assistance électrique (ex : e-Micro). Le prix est compris entre 500 et 1.000 euros pour la plupart des modèles.

La trottinette pliable sans motorisation a un usage différent de son homologue électrique, car sa vitesse est de l'ordre de 8 km/h et sa portée pour un non sportif de 1 à 2 km la réserve aux petits trajets du quotidien et/ou en complément des transports collectifs. Elle présente deux avantages par rapport à son homologue motorisée, en sus de son prix très inférieur : elle est nettement moins lourde et permet un exercice physique salutaire.

La réglementation sur les trottinettes ne concerne que les modèles équipés d'un siège, homologués et pouvant dépasser 6 km/h : ceux-ci doivent rouler sur la route. Mais l'essentiel des trottinettes du marché ne comporte pas de siège. La plupart est limitée à 25 Km/h pour ne pas tomber sous le coup du décret « anti-quads » déjà cité et certaines comportent un mode limité à 6 km/h pour rouler sur les trottoirs. Dans la pratique et comme déjà dit, on observe les mêmes comportements qu'en roller avec un usage habituel des pistes cyclables et des couloirs de bus. Notons que ces engins en raison de leurs petites roues, nécessitent des sols lisses, plus rares dans le périurbain que dans les centres-villes.

**Les gyropodes** tiennent leur nom de l'utilisation d'un gyroscope pour les stabiliser et comportent une ou deux roues. Dans les deux cas, on se penche en avant pour accélérer et en arrière pour freiner. **Pour ceux à une roue**, on se penche sur le côté pour tourner de ce côté. Leur usage nécessite un assez long entraînement et certains dons d'équilibriste. **Les modèles à deux roues** (150 à 300 euros) sont plus faciles d'abord car stables latéralement mais sont beaucoup moins

---

47 <http://www.rollerenligne.com/documents/Chap1LivreBlanc.pdf> et <http://www.rollerenligne.com/documents/Chap2LivreBlanc.pdf>

maniabiles : leur ancêtre est le « Segway » (800 à 2.000 euros) qui comporte de plus un manche facilitant encore plus l'apprentissage ; il est utilisé aujourd'hui pour la surveillance et certaines agences de tourisme proposent des visites sur ces engins. Les mono roues (800 à 1.000 euros) , après apprentissage, permettent une maniabilité encore plus élevée qu'en roller. Vitesse, autonomie et poids sont un peu inférieurs à ceux des trottinettes pour un prix supérieur, conduisant à des usages similaires. La réglementation les ignore complètement et en pratique ils roulent aux mêmes endroits que les vélos.

Enfin, une floraison d'engins à des stades plus ou moins avancés de développement sont présentés aux salons mondiaux et notamment au Consumer Electronics Show (CES) : il est intéressant de noter que le CES devance les salons de l'automobile et du cycle pour présenter des innovations qui proviennent rarement des acteurs historiques du secteur. On peut citer la valise à roulettes motorisée censée faciliter les déplacements dans les gares et aéroports. Ou encore le skateboard électrique à une roue. Mais aussi des engins plus proches du scooter, mais miniaturisés et/ou pliables pour favoriser la multi modalité. L'avenir dira quels concepts présentent un avenir commercial.

On peut observer le développement historique et géographique de tous ces engins, en y joignant à titre de référence le VAE, à partir d'une analyse des tendances des recherches de mots clé dans Google<sup>48</sup> :

- Croissance de la trottinette depuis 5 ans partie de peu et qui maintenant fait en gros 40% de l'intérêt du vélo ou du scooter
- le démarrage de la trottinette électrique étant plutôt depuis 2 ans environ.
- on peut aussi regarder la géographie de l'intérêt pour ces engins, en moyenne sur 5 ans :
  - le vélo un engin des pays de Loire et de Bretagne et d'alsaciens,
  - le vélo électrique aussi des pays de Loire et poitevins
  - le scooter pour les provençaux
  - la trottinette de nordistes et de franciliens
  - la trottinette électrique de franciliens

En temporalité le vélo et le scooter sont des engins qui intéressent l'été quand il fait beau, alors que la trottinette intéresse plutôt un peu avant la Noël, probablement un marché de cadeaux de Noël. Cependant, en 2017 la trottinette passe aussi un pic en avril voire juin, devenant ainsi probablement plus un marché utilitaire et pour adultes.

## **1.7 Les nouvelles mobilités des marchandises en ville**

### **1.7.1 Rappel des enjeux**

Les enjeux de ce que l'on appelle le dernier kilomètre des marchandises sont à la fois économiques et environnementaux. Économiques, parce que cette partie de la chaîne logistique représente jusqu'à 20% du coût de la chaîne globale. Environnementaux parce que le dernier kilomètre est constitué de zones denses où les enjeux de pollution et de congestion sont forts : le transport de marchandises représente 9% à 15% des déplacements de véhicules<sup>49</sup>. De plus ces transports sont fréquemment réalisés par des véhicules utilitaires légers et des camions anciens et donc particulièrement polluants. Le e-commerce dont le développement est porté par une nouvelle manière de consommer et par la réduction de la détention d'un véhicule particulier dans les villes

---

48 <https://trends.google.fr/trends/explore?geo=FR&q=monoroue.v%C3%A9lo.trottinette.scooter.v%C3%A9lo%20%C3%A9lectrique>

49 [http://archives.strategie.gouv.fr/cas/system/files/2012-04-02\\_-\\_logistiqueurbaine-na274.pdf](http://archives.strategie.gouv.fr/cas/system/files/2012-04-02_-_logistiqueurbaine-na274.pdf)

les plus denses, accroît les volumes de messagerie.

Les villes ont donc pris des arrêtés mettant en place des réglementations pouvant concerner les normes d'émission et les dimensions de véhicules acceptées (exemples de Paris, Lyon et Grenoble notamment), les horaires de livraison, les espaces de stationnement affectés à cet usage. Ces arrêtés municipaux forment un ensemble hétérogène, voire parfois incohérent d'une commune à une autre limitrophe.

Les nouvelles mobilités des marchandises reposent sur plusieurs catégories de solutions :

- Innover sur les véhicules ;
- Optimiser les chaînes logistiques ;
- Innover sur le foncier logistique.

### 1.7.2 L'innovation sur les véhicules de livraison

Progresser sur les émissions de polluants et de bruit des véhicules de livraison passe d'abord par des mesures déjà mises en place d'élévation des normes acceptées pour les livraisons en ville. Les exemples de Grenoble et Paris montrent les directions dans lesquelles les métropoles développent leurs politiques sur la livraison :

- Le plan d'action de la métropole grenobloise

Ce plan d'action annoncé le 7 juin 2016<sup>50</sup> retient 16 actions dont la numéro 12 : « mettre en place une réglementation favorisant l'usage des véhicules de livraison moins polluants ». La métropole avait lancé en avril 2016 une étude préalable à la mise en œuvre d'une réglementation environnementale des livraisons. Depuis le 1er janvier 2017, le centre-ville élargi de Grenoble est devenu une Zone à Circulation Restreinte (ZCR) avec une interdiction de la circulation pour les véhicules de marchandises « non classés » au sens des vignettes Crit'Air, du lundi au vendredi de 6 h à 19 h. Il s'agit des véhicules utilitaires légers (VUL) mis en circulation avant le 30 septembre 1997 et des poids lourds mis en circulation avant le 30 septembre 2001.

- Le plan antipollution parisien

De même, la ville de Paris a créé une ZCR le 15 janvier 2017, qui reprend les restrictions de circulation mises en place le 1er septembre 2015 qui restreignaient l'accès des poids lourds, bus et autocars immatriculés avant le 1er octobre 2001, puis le 1er juillet 2016 les utilitaires légers immatriculés avant le 1er janvier 1997. Une étape supplémentaire a été franchie le 1<sup>er</sup> juillet 2017 avec des restrictions de circulation englobant les poids-lourds et véhicules utilitaires légers de catégorie 5 au sens de Crit'Air. L'objectif déclaré de la Maire de Paris est de bannir les véhicules diesel à l'horizon 2020.

- Les véhicules de livraison à faibles émissions

Trois décrets publiés le 11 janvier 2017 sont venus préciser la notion de véhicule à faibles et très faibles émissions apparue dans la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte n° 2015-992 du 17 août 2015<sup>51</sup>. Le décret n° 2017-22<sup>52</sup> concerne les véhicules dont le poids total autorisé en charge excède 3,5 tonnes. Le 2017-23<sup>53</sup> définit les autobus et autocars à faibles émissions. Enfin le 2017-24<sup>54</sup> s'applique aux véhicules à faibles et très faibles niveaux d'émissions de moins de 3,5 tonnes.

50 [http://www.smtc-grenoble.org/sites/default/files/files/DP-TMV-A4-06\\_2016\\_ok-BD.pdf](http://www.smtc-grenoble.org/sites/default/files/files/DP-TMV-A4-06_2016_ok-BD.pdf)

51 <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031044385&dateTexte=20170705>

52 [https://www.legifrance.gouv.fr/jo\\_pdf.do?id=JORFTEXT000033857502&oldAction=rechExpTexteJorf](https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000033857502&oldAction=rechExpTexteJorf)

53 [https://www.legifrance.gouv.fr/jo\\_pdf.do?id=JORFTEXT000033857515&oldAction=rechExpTexteJorf](https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000033857515&oldAction=rechExpTexteJorf)

54 [https://www.legifrance.gouv.fr/jo\\_pdf.do?id=JORFTEXT000033857529&oldAction=rechExpTexteJorf](https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000033857529&oldAction=rechExpTexteJorf)

Pour les véhicules de moins de 3,5 tonnes de poids total autorisé en charge (voitures et VUL), le véhicule à faibles niveaux d'émissions est défini comme celui qui émet au plus 60 grammes de CO2 par kilomètre : cela correspond aux véhicules hybrides rechargeables. Pour être à très faibles émissions, ils doivent fonctionner à l'électricité, à l'hydrogène ou à l'air comprimé. Pour les camions (PTAC supérieur à 3,5 tonnes), c'est le carburant utilisé qui définit les véhicules à faibles émissions : électricité, hydrogène, gaz naturel, gaz de pétrole liquéfié, biocarburants majoritairement d'origine renouvelable. En pratique, on trouve sur le marché des VUL électriques mais seulement des camions fonctionnant au gaz, compte tenu des performances actuelles des batteries. Les progrès constatés portent sur l'autonomie de ces dernières, afin de réduire les charges éventuelles dans la journée.

L'innovation la plus forte porte aujourd'hui sur de très petits véhicules : tricycles et chariots électriques. Pour ces derniers, la recherche porte également sur des chariots autonomes. Un exemple en est fourni par la recherche de la société Domino's qui vise à livrer des pizzas avec son DRU (Domino's Robotic Unit) dans un premier temps dans les villes australiennes du Queensland<sup>55</sup>. Le prototype mesure un peu moins d'un mètre, pèse 190 kg et se déplace sur 4 roues ; il comporte un compartiment froid et un compartiment chaud.

L'autre courant d'expérimentation étudie l'utilisation de drones pour assurer la phase terminale de livraisons notamment dans des zones peu denses, afin d'optimiser les circuits de livraison. Ainsi UPS a-t-il testé des livraisons en zone rurale par un drone décollant du toit du VUL et assurant une livraison tandis que le chauffeur poursuivait sa tournée. Amazon a annoncé en mai 2017 l'ouverture à Clichy-sur Seine (Hauts-de-Seine) d'un centre de développement de logiciels de gestion du trafic des drones. Une douzaine de spécialistes logiciel vont être chargés de travailler sur un système de gestion du trafic sécurisé des drones qui viendra compléter le contrôle du trafic aérien existant. L'objectif est de livrer les objets via ces drones en 30 minutes. Un restaurant de Saint-Pétersbourg se fait déjà livrer des colis par drone en centre-ville Nevsky Prospect :



55 <https://www.dominos.fr/dominos-pizza/dru-vehicule-autonome-de-livraison-pizza>

### 1.7.3 L'optimisation des chaînes logistiques

Notamment pour les livraisons à domicile en forte progression grâce au développement du e-commerce, optimiser les chaînes logistiques est fondamental pour la réduction des coûts du dernier kilomètre. La première idée est d'être capable de regrouper les diverses commandes d'un même client au même fournisseur. Cette optimisation est d'autant plus facile que le fournisseur a une part de marché du e-commerce importante, comme Amazon ou Cdiscount. La seconde voie d'amélioration consiste à sous-traiter le dernier kilomètre à des opérateurs de transport multi-fournisseurs qui vont optimiser également entre fournisseurs.

Les enjeux du dernier kilomètre sont rendus encore plus complexes par la réduction des délais de livraison : Prime Now d'Amazon (49 euros par an pour l'abonnement à Amazon Prime) livre à Paris en deux heures 18.000 produits dont 4.000 références dans l'alimentaire ; la Fnac via la carte Fnac+ (49 euros par an également) livre en deux heures à partir du magasin le plus proche ; des offres de restauration livrées par cyclistes se multiplient avec soit une cuisine centrale, soit articulé avec des restaurants.

La partie logicielle de la logistique du dernier kilomètre est essentielle afin de gérer les colis, les points de départ, les points d'arrivée et construire les tournées les plus rapides et les moins coûteuses. Elle intègre des optimiseurs d'itinéraires dynamiques pour prendre en compte la congestion. Mais elle va aussi nécessiter une articulation fine avec le choix des véhicules du plus petit au plus gros selon les volumes à transporter, ainsi qu'avec un travail sur le foncier logistique.

L'optimisation des chaînes logistiques comporte aussi une attention extrême portée au fonctionnement des entrepôts avec, selon ce que l'on peut trouver sur Internet, une utilisation de l'informatique pour s'assurer que tous les salariés travaillent de façon optimale. L'activité de vente par correspondance étant fortement saisonnière, suppose également une grande souplesse de la force de travail.

C'est l'optimisation de la chaîne logistique qui permet à des acteurs comme Amazon de proposer des livraisons en deux heures ou dans la même journée. Un examen de cette offre limitée à de grandes métropoles montre que seule une petite partie des produits du catalogue est concernée et qu'il y a naturellement des contraintes sur l'heure de commande : un produit commandé trop tard un jour, sera livré en fait le lendemain dans le cadre de la livraison le même jour.

### 1.7.4 L'innovation sur le foncier logistique

Plutôt que de livrer les clients individuellement à leur domicile, le recours à des points relais réduit les coûts de livraison, une partie de cette réduction étant rendue au client pour l'inciter à ce choix. La guerre fait rage entre Relais Colis le leader, et Mondial Relay et Pickup (filiale de la Poste) pour disposer des relais les mieux placés et aux horaires d'ouverture les plus étendus. Cette solution est également favorisée par la disparition des gardiens d'immeuble qui pouvaient recevoir les colis en l'absence de leur destinataire.

Optimiser le dernier kilomètre suppose aussi de disposer de plate-formes logistiques proches des centres-villes. Or la hausse du coût du foncier dans les centres denses a repoussé ces plate-formes en banlieue. Les villes comme Paris cherchent aujourd'hui à reconstituer cette offre de plate-formes logistiques en mettant à profit des espaces de parking souterrains incomplètement utilisés, mais avec le plus souvent des contraintes de hauteur, ainsi que des terrains ferroviaires ou des quais fluviaux.

Un exemple de cette dernière solution qui met à profit le transport fluvial est fourni par l'expérimentation « Franprix entre en Seine » démarrée en août 2012 pour cinq ans qui utilise comme plateforme d'éclatement à Paris le quai de la Bourdonnais au pied de la Tour Eiffel. L'épicerie sèche et la droguerie parcourent 20 kilomètres sur la Seine depuis leur centre logistique de Bonneuil-sur-Marne. La solution présenterait un surcoût de 15%, aujourd'hui couvert par des subventions au titre de l'expérimentation. Seule une mutualisation du service permettrait sa

rentabilité, l'autre solution étant une prise en compte des externalités positives par la puissance publique.

Une politique du foncier logistique est inséparable des politiques commerciales et de celles concernant l'urbanisme. Le développement du e-commerce notamment, et le souci de baisser les émissions de gaz à effets de serre et de polluants, ainsi que le bruit, nécessitent que la logistique urbaine soit placée en haut de l'agenda des pouvoirs publics. On observe aujourd'hui une floraison d'expérimentations qui doivent permettre la mise en place de politiques cohérentes à l'échelle des bassins de vie, en dépassant les frontières municipales.





# ANNEXE 3

## LES ÉVOLUTIONS DE LA MOBILITÉ LIÉES À LA PROGRESSION DU VÉHICULE VERS L'AUTONOMIE

### Table des matières

1 Une longue progression du véhicule vers l'autonomie.....	2
2 Les navettes autonomes en site propre ou protégé pourront développer des offres de TCU en site protégé aux heures creuses puis moyennes (plein effet 2020-2025).....	6
3 Les voitures à conduite de plus en plus assistée (plein effet d'ici 2025) : plus de sécurité, mais aussi davantage d'inclusion sociale et des effets croissants sur les choix d'itinéraires et le report modal.....	7
4 La conduite en peloton sur autoroutes (plein effet 2025-2030) : productivité forte du TRM et nouvelle organisation logistique.....	10
5 L'automatisation des véhicules progressivement partout (plein effet 2030-2040) y compris en zone urbaine.....	11
6 Le développement d'une offre servicielle, susceptible d'être partagée.....	12
7 Complémentarité et concurrence entre TCU lourds et véhicules autonomes serviciels.....	22
8 Le tunnel à voitures sur chariot autonome à 200 km/h.....	27
9 Les véhicules volants autonomes.....	28
10 Les impacts possibles des véhicules autonomes sur la ville (formes urbaines, construction, prix, ...), la congestion et l'environnement.....	31
11 Quelle chronologie possible des impacts des véhicules autonomes sur la ville ?.....	33
12 Quels impacts des véhicules autonomes sur l'emploi ?.....	35

# 1 Une longue progression du véhicule vers l'autonomie

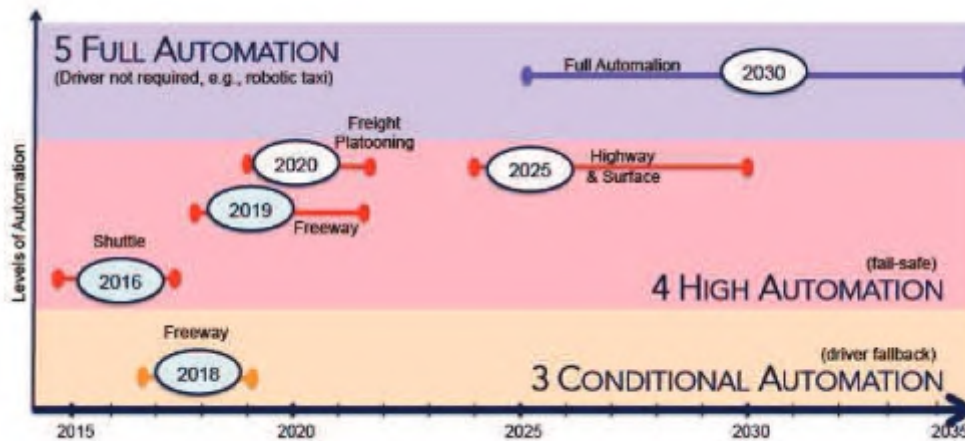
Les progrès des technologies amènent à faire évoluer les véhicules de transport vers l'autonomie.

Différents niveaux sont définis dans la nomenclature SAE, allant de 0 à 5, que l'on peut synthétiser comme suit :

- niveau 0 : pas d'automatisation
- niveau 1 : assistance à la conduite (assistance à la direction et/ou de l'accélération/freinage)
- niveau 2 : automatisation partielle (délégation de la direction et/ou de l'accélération/freinage)
- niveau 3 : automatisation conditionnelle (délégation de conduite, sous réserve de reprise en main rapide)
- niveau 4 : automatisation élevée (délégation de conduite, sauf dans certains lieux et/ou dans certains cas)
- niveau 5 : automatisation totale (automatisation de conduite totale)

On dispose d'ores et déjà (2017) de systèmes de niveau 2 avec des « lane keepers » ou des régulateurs adaptifs de vitesse (« adaptive cruise control »).

La vitesse de développement des niveaux reste assez incertaine. On peut cependant citer le schéma suivant extrait de l'étude « Automated, Connected, and Electric Vehicle Systems, Expert Forecast and Roadmap for Sustainable Transportation (2014) » :



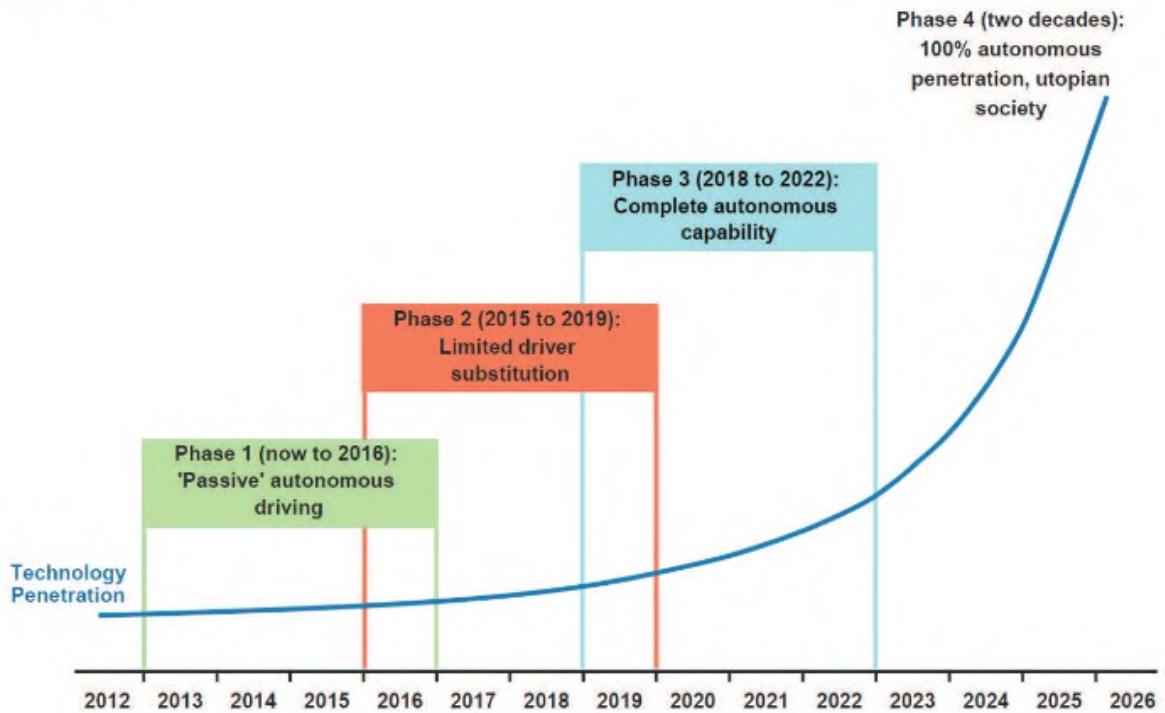
Elle fait apparaître des systèmes de niveau 4 (automatisation élevée) sur des navettes, comme celles que l'on peut voir à Lyon (confluences) ou entre la gare de Lyon et celle d'Austerlitz à Paris, sur des sites propres ou quasi-propres, à vitesse pour l'instant très limitée.

On voit aussi l'émergence prochaine de systèmes de niveau 3 sur autoroute (freeway), avec une délégation complète de conduite, sous réserve d'une reprise en main très rapide (exemple : Tesla).

Cette étude prévoit le niveau 4 sur autoroute dès 2019, la circulation en peloton fret sur autoroutes dès 2020, et l'élargissement du niveau 4 un peu partout sur la période 2025-2030. L'automatisation complète suivrait peu après.

McKinsey propose en 2016 un schéma assez similaire avec les jalons suivants :

Exhibit 1  
Adoption Timeline

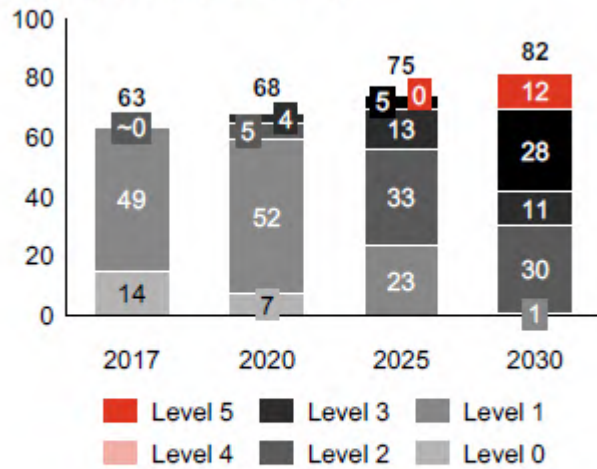


PWC en septembre 2017<sup>1</sup> prévoit les rythmes de déploiement suivants :

Ventes de voitures

<sup>1</sup> Voir The 2017 strategy and digital auto report, PWC, septembre 2017, <https://www.strategyand.pwc.com/media/file/2017-Strategyand-Digital-Auto-Report.pdf>

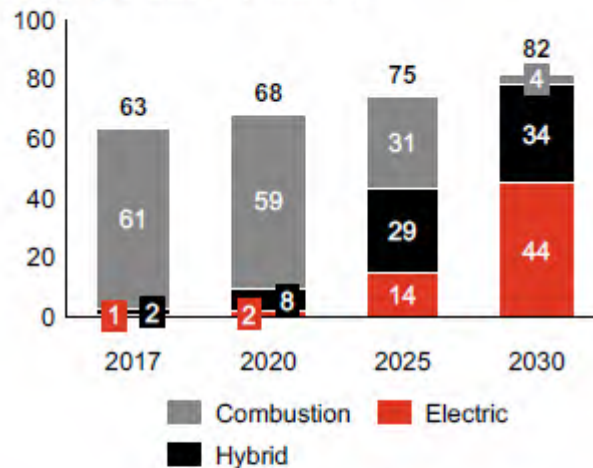
### New car sales: Autonomous (U.S./E.U./China; in millions)



- Tech will allow level 4/5 adoption from 2028 on
- Pull from launch of robotaxi models from 2025 on

Dans un contexte d'électrification renforcée des véhicules

### New car sales: Electric (U.S./E.U./China; in millions)



- Strong legislative push from 2020 on
- Price tipping point and sufficient charging infrastructure ~2025
- Potential prohibitions for combustion engines from 2030 on

débouchant sur la structure de parc suivante :

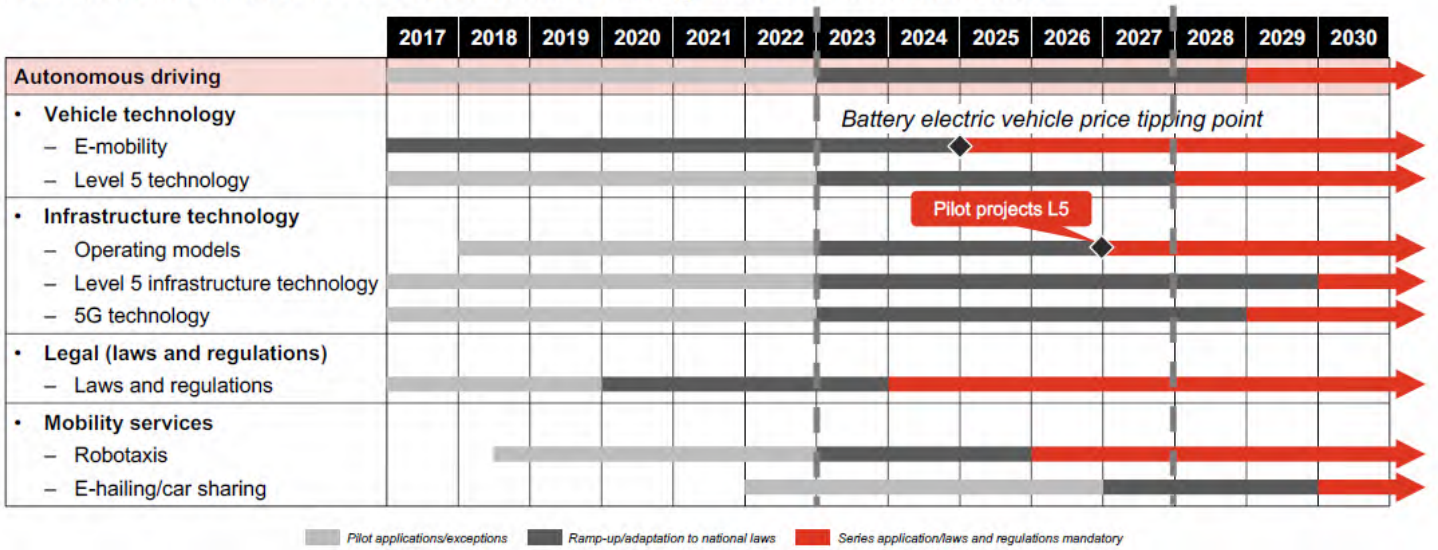
### Installed vehicle base and key assumptions

(in millions; autonomous = levels 4 and 5)

	2017			2020			2025			2030		
	Autonomous	Electric	Connected	Autonomous	Electric	Connected	Autonomous	Electric	Connected	Autonomous	Electric	Connected
U.S.	-	0.5	31.3	-	2.2	67.3	2.1	11.3	116.3	20.8	45.0	146.0
E.U.	-	0.8	32.6	-	1.5	71.3	2.7	9.5	123.5	27.1	45.4	147.7
China	-	1.2	27.8	-	4.0	99.2	2.4	20.5	230.9	33.1	73.7	299.0
Total	-	2.5	91.7	-	7.6	237.7	7.3	41.2	470.7	81.0	164.0	592.7

et un plan de marche industrielle comme suit :

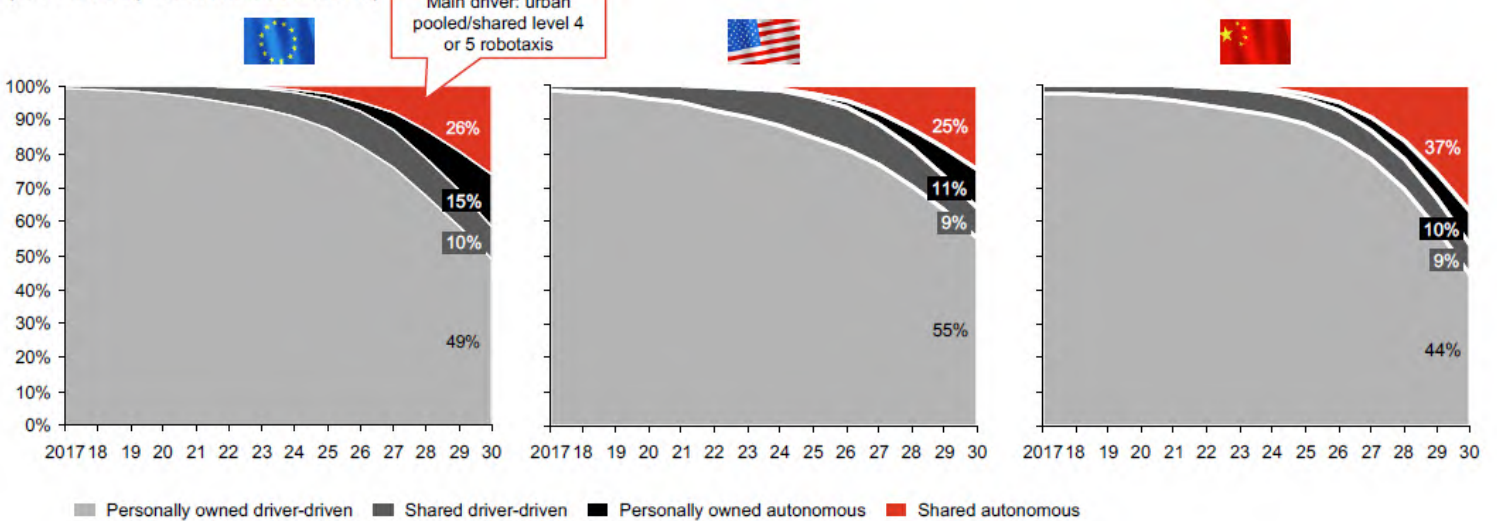
### Forecast time line for level 5 autonomous driving based on main elements



Enfin, en termes d'usage (passagers-km)

### Distribution of mobility types

(in % of total person km "road" driven)



Ainsi, en 2030 en Europe, 26 % (véhicule autonome serviciel)+15 % (véhicule autonome personnel) soit 41 % des km parcourus le seraient en véhicule autonome.

Si on prolonge un peu la courbe, la grande majorité des km parcourus (80 % et +) pourraient l'être en véhicule autonome dès 2035, ce qui est corroboré par la faible durée de vie attendue des véhicules serviciels autonomes du fait de leur important parcours par km. Alors qu'en 2025, leur part serait négligeable. Autrement dit la transition pourrait être rapide et ne durer que 10 ans environ.

Il reste néanmoins de nombreuses incertitudes sur le rythme de déploiement. Pour la suite du document, on se référera aux différents niveaux d'automatisation, pour envisager les changements d'usage potentiels, et le tableau précédent peut donner une idée de calendrier, mais qui restera à actualiser en fonction des développements.

## **2 Les navettes autonomes en site propre ou protégé pourront développer des offres de TCU en site protégé aux heures creuses puis moyennes (plein effet 2020-2025)**

Un des premiers cas de déploiement constaté est celui des navettes autonomes en site propre, puis protégé. Ces navettes s'insèrent dans le monde des transports collectifs. Quel pourra être leur usage et leur impact sur la mobilité ?

La fraction du coût total d'exploitation d'un système de TCU de type autobus comprend une part importante de coûts salariaux pour le chauffeur, variable selon les vitesses et d'autres, mais qui représentent probablement près de la moitié du total. Quand le bus est bien rempli, cela peut aller, mais pour des services en heures creuses, le coût ramené à un passager devient déraisonnable.

Par exemple, pour un bus coûtant en variable (chauffeur 0,72 E/km et carburant 0,44 E/km) soit 1,16 euros par km, avec 3 personnes à bord hors pointe, le coût par voyageur-km ressort à 39 centimes, des recettes de 17 centimes par voyageur-km, soit un ratio recettes/charges variables de 45 % seulement. L'opérateur ne peut pas étendre l'amplitude du service sans coût net supplémentaire.

Dans ce même exemple, si on évite le chauffeur, le coût de revient pourrait être de l'ordre de 0,44 euros par km (possession et carburant), soit 15 centimes par voyageur-km (à deux voyageurs), et donc un ratio recettes/charges variables de 120 %. L'opérateur peut alors étendre l'amplitude du service sans coût net supplémentaire.

Il est peu vraisemblable qu'un site propre de bus soit construit pour des faibles flux, cependant même pour des liaisons à flux élevés, les flux peuvent être faibles aux heures creuses. Les navettes autonomes peuvent ainsi dans un premier temps permettre l'extension de l'amplitude des services de transport sur les sites propres, puis au fur et à mesure que la technologie se développera, sur des sites protégés, mais avec des intersections.

Cela constitue donc une opportunité intéressante pour des circulations sur des axes de BHNS en

heure creuse. Au début comme l'alternative c'est l'absence de service, les utilisateurs pourront sûrement accepter des vitesses un peu ralenties par rapport à un service normal. Puis des services de navettes autonomes pourront être mis en place à des heures de plus en plus chargées, amenant les opérateurs de TCU à pouvoir gagner en productivité.

De ce point de vue, à moins que la même technologie soit développée pour les tramways, cela pourrait d'ailleurs donner un avantage aux BHNS par rapport aux tramways.

### **3 Les voitures à conduite de plus en plus assistée (plein effet d'ici 2025) : plus de sécurité, mais aussi davantage d'inclusion sociale et des effets croissants sur les choix d'itinéraires et le report modal**

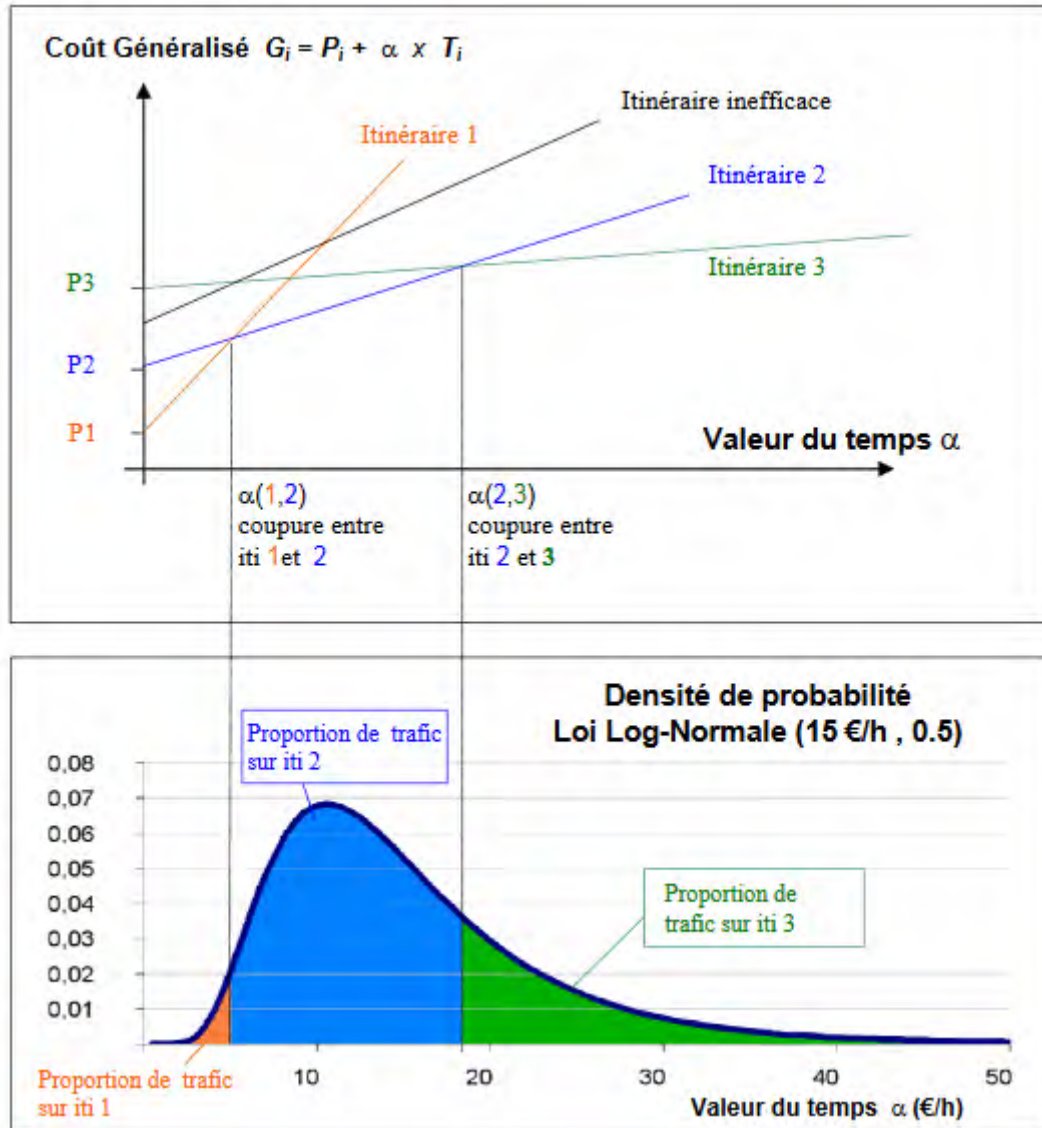
Du point de vue de l'usage, il ne faut probablement pas s'attendre à ce stade à des changements majeurs. Il y aura certes un peu plus de confort de conduite, par exemple dans les embouteillages avec du « jam assist », aidant la conduite à très petite vitesse. De même, des assistants aux créneaux « parking assist » pourraient aussi attirer les conducteurs, comme ils l'ont été par les radars de recul, et devenir un équipement standard, même en moyenne puis bas de gamme.

Le « lane keeper » pourra éviter des accidents liés à l'assoupissement des conducteurs. La répétition à bord des panneaux de signalisation routière pourra réduire le taux d'accident. Egalement, des caméras peuvent aider à voir dans les angles morts.

Au-delà de la réduction de l'accidentologie, ce type de technologies doit pouvoir permettre à des personnes âgées ou en situation de handicap de continuer à conduire, ce qui est souvent la condition du maintien de leur insertion complète dans la société. La part des personnes concernées pourrait atteindre environ 25 % (âgés de plus de 65 ans, et situations de handicap), l'enjeu est donc significatif. Le Japon mène d'ores et déjà des réflexions sur l'intérêt des véhicules à conduite assistée pour les personnes âgées, nombreuses dans ce pays.

En termes d'usage, il est difficile de dire l'ampleur à ce stade en termes d'indicateurs macroscopiques.

On peut penser que l'assistante forte à la conduite (une conjonction de l'ACC « adaptative cruise control » et « lane keeper », plus du « jam assist ») que l'on voit d'ores et déjà sur des véhicules de haut de gamme comme la Tesla) sur autoroute augmentera le confort de conduite sur autoroute, du fait des moindres « exigences attentionnelles » à même niveau de sécurité, baissant ainsi sur le coût généralisé de la conduite. Cela devrait creuser l'écart d'attractivité entre les autoroutes et les routes nationales et départementales. On peut s'attendre aussi à un effet de report modal depuis le train du fait de ce confort de conduite accru sur autoroute. L'estimation de l'ampleur de l'effet reste cependant très incertaine aujourd'hui.



Source : Cerema : valise pédagogique : calcul socio économique, page 17  
[http://www.infra-transport-materiaux.cerema.fr/IMG/pdf/valise\\_socioeco.pdf](http://www.infra-transport-materiaux.cerema.fr/IMG/pdf/valise_socioeco.pdf)

Dans ce schéma, l'itinéraire de type autoroutier est le vert. Si le confort de conduite s'y améliore, la valeur du temps d'indifférence va baisser et donc sa part dans le choix d'itinéraire va augmenter. Il en ira de même en matière de choix modal.

Une simulation simple (basée sur une loi d'Abraham  $(T1/T2) = (CG1/CG2)^{-A}$  avec coefficient  $A=10$ ) sur un cas type montre que si le bonus de confort d'usage d'une autoroute passait de 25 % à 35 % de la valeur du temps (soit 10 % de différence), sans changement sur la route nationale parallèle, la hausse du trafic sur autoroute pourrait atteindre peut-être de l'ordre d'un tiers (33%) par effet de report d'itinéraire, dès lors que tous les véhicules seraient équipés.

Cette simulation n'inclut pas un bouclage lié au fait que la vitesse baissera sur la voie qui verra son trafic croître et inversement. Cet effet est probablement assez faible sur autoroute interurbaine non congestionnée. En revanche, là où (et aux heures où) l'affectation de trafic entre les deux itinéraires ressort principalement des limites de congestion, il est probable que les évolutions du trafic soient assez faibles.



L'effet sur le modèle économique des autoroutes pourrait donc être assez net sur autoroutes à trafic loin de la congestion, faible pour les autoroutes congestionnées, mais pas forcément très durable au fur et à mesure que les routes nationales gagneraient elles aussi en confort de conduite.

Si on compte à partir d'aujourd'hui environ 4 ans pour que ces technologies atteignent le milieu de gamme, on peut s'attendre à un début d'effet vers 2021, puis une diffusion dans le parc sur le cours de la décennie des années 2020.

	AR	RN		AR	RN
E/voy.h	12	12	E/voy.h	12	12
cond/veh	1,0	1,0	cond/veh	1	1
bonus confort	0,25	0	bonus confort	0,35	0
vitesse	105	90	vitesse	105	90
temps E/voy-km	0,11	0,13	temps E/voy-km	0,11	0,13
temps E/veh-km	0,11	0,13	temps E/veh-km	0,11	0,13
Temps et confort	0,09	0,13	Temps et confort	0,07	0,13
Argent	0,15	0,09	Argent	0,15	0,09
Total	0,24	0,22	Total	0,22	0,22
T1/T2	0,58		T1/T2	0,96	
trafic	37%	63%	trafic	49%	51%
Hausse trafic AR				33%	

Source : exemple de calcul de la mission : cas interurbain avec zéro congestion.

Avec davantage de congestion, il convient d'opérer un bouclage car la route la plus attractive se charge en trafic et donc devient plus lente toutes choses égales d'ailleurs. Une fourchette de hausse du trafic autoroutier se situerait entre 3 % (autoroute fortement congestionnées) et 20 % (autoroute faiblement congestionnée).

En termes d'impact sur le choix modal, les effets d'un changement de 10 % du bonus de confort autoroutier pourraient être également assez significatifs, variables selon les liaisons, avec le maximum d'impact là où les vitesses ferroviaires sont proches de celles des voitures sur autoroutes, (notamment TET) ou bien pour les liaisons courtes en TGV, où les sujets de la fréquence et des trajets terminaux amènent à de faibles différences de temps généralisé.

## **4 La conduite en peloton sur autoroutes (plein effet 2025-2030) : productivité forte du TRM et nouvelle organisation logistique**

A ce même horizon, devrait arriver la conduite en peloton sur autoroutes. Cela pourrait permettre à plusieurs voitures d'adhérer à un peloton initié par un PL ou un autre VL. De même, des pelotons de PL pourraient commencer à se développer, probablement d'abord sur autoroutes.

L'usage de PL en pelotons devrait modifier assez profondément le transport routier de marchandises interurbain. Pour un 40 Tonnes, le CNR<sup>2</sup> estime fin 2016 la part du coût lié au conducteur à 29,4 %, auxquels il convient d'ajouter des frais de déplacement de 6,9 %, soit un total de 36 % environ. Ainsi, dans une circulation en peloton même limitée à 3 PL par peloton, la part des coûts de personnel pourrait passer à 12 %, soit un gain de productivité de l'ordre de 24 %, et davantage si le peloton était plus long. Toutefois, il conviendra d'organiser un relais de « jockeys » pour circuler hors autoroutes aptes au peloton. Un gain de productivité de l'ordre de 15 % à 20 %, surtout sur les trajets les plus longs, ou ceux dont les trajets terminaux seraient courts, devrait être possible sur les autoroutes et routes adaptées.

Les enjeux en termes de report d'itinéraires pourraient être assez importants. Egalement, des effets de report modal depuis le fer et la voie d'eau assez substantiels sont à attendre du fait des évolutions des différences de coût généralisé. Un recentrage des zones logistiques voire des industries près des routes adaptées à la conduite en peloton (surtout si aucun jockey n'est nécessaire pour le parcours terminal) est également à attendre.

Ces effets de pelotons, si la technologie est opérationnelle vers 2020, pourraient mettre 3 ans à se diffuser dans la moyenne gamme, et, compte tenu d'une durée de vie de 6 ans environ des véhicules en TRM interurbain, se diffuser de 2023 à la fin des années 2020. L'effet sur l'emploi dans le TRM interurbain pourrait être assez significatif, peut-être de 60 %, hors effet jockey, soit un effet global peut-être de 40 % environ de baisse des emplois de chauffeur interurbain. Une crise sociale vers 2025 ne paraît pas impossible.

On pourrait aussi imaginer des circulations en pelotons d'autocars. Compte tenu du grand nombre de personnes à bord, l'acceptabilité sociale et la réglementation pourraient mettre davantage de temps que pour le TRM. Les flux sont moindres, et donc l'intérêt économique probablement nettement plus faible.

On peut aussi imaginer des voitures sans conducteur suivant sur autoroutes en peloton un premier véhicule avec chauffeur. Le premier effet doit être une augmentation encore plus forte du confort de conduite. L'effet de report d'itinéraire et de report modal devrait être encore plus fort que celui du simple niveau 2 (ACC et « lane keeper »).

On pourrait penser à proposer des véhicules serviciels voyageurs d'une plate-forme d'échange à une autre. Ceci dit un tel opérateur de véhicules serviciels serait probablement amené à compter l'amortissement de la voiture dans son coût, alors que le conducteur en covoiturage ne le compte pas, et ne fait pas non plus payer son temps. Donc l'offre ne devrait pas être compétitive sur le plan économique, sauf pour aller là où il n'y a pas d'offre lisible en covoiturage du fait de flux trop faibles. Cela pourrait correspondre à des trajets avec emprunt de plusieurs autoroutes en correspondance, ceci étant une offre de ce type existera probablement en autocar.

---

2 Voir par exemple : <http://www.cnr.fr/Indices-Statistiques/Longue-distance-40T#haut>

Les perspectives d'un tel service pourraient donc se limiter aux heures creuses où il n'y a pas d'autocars ni de covoiturage, pour des publics désirant éviter de conduire sur autoroute de nuit mais partir à l'heure de leur choix.

## **5 L'automatisation des véhicules progressivement partout (plein effet 2030-2040) y compris en zone urbaine**

Cette automatisation des véhicules partout pourrait se développer progressivement, par l'extension de la zone géographique où la conduite autonome sera autorisée. Pendant une phase de transition, il faudra aussi tenir compte du fait qu'elle pourrait ne pas être autorisée dans des conditions spéciales, du type neige ou brouillard par exemple, ou au moins des restrictions de vitesse pourraient s'appliquer pour garantir la sécurité dans ces cas-là.

Quels pourraient être les impacts sur les trafics (voyageurs) ?

Le premier effet évident est probablement celui de la libération du temps à bord du conducteur. Le Victoria transport institue estime à environ un tiers la réduction minimale de la valeur du temps ressentie dans un tel cas. Hors autoroute à péage, la part du temps dans le coût généralisé est largement dominante, donc l'impact sur le coût généralisé lui-même pourrait être de l'ordre de 25 % voire 30 % en circulation dense congestionnée.

La réduction du coût généralisé de transport implique une hausse des trafics en voyageurs-km.

Dans un cas allemand, avec une hypothèse de 80 % de véhicules autonomes neufs en 2035, soit 35 % du parc à la même date, une étude<sup>3</sup> amène à une hausse de 6 % (en relatif) vers 2035 des parts modales automobiles de la vie quotidienne et une chute de 8 % de celle des TCU. L'étude n'estime pas l'impact au-delà de 2035, mais avec l'effet de diffusion dans le parc, on peut s'attendre 10 ans plus tard soit 2045 à des effets au moins deux fois plus élevés, soit +12 % pour la part modale de la voiture et -16 % de celle des TC en relatif.

La mission a également réalisé une simulation d'un impact des VA en interurbain sur la base d'un exemple de modèle de partage modal (cf. annexe interurbaine), en supposant une baisse de 25 % du temps ressenti. Elle aboutit à terme à une baisse de 17 % de la part du fer en relatif, et une hausse de 13 % pour la voiture (covoiturage inclus). Ces résultats semblent très proches de l'étude allemande.

Autre point à noter : la mobilité des jeunes pourrait être impactée, avec des déplacements en véhicule autonome dès 14 ans (ou même 10 ans) selon les scénarios. Il doit en aller de même pour les personnes âgées ou certaines situations de handicap, compatibles avec l'usage d'un véhicule autonome, mais pas d'un véhicule non autonome.

Ces estimations ne tiennent pas compte des effets sur la vitesse des véhicules. Si aujourd'hui, l'automatisation des véhicules semble plutôt les ralentir, du fait des précautions prises, on peut toutefois s'attendre à ce que à long terme, les distances inter-véhiculaires puissent être réduites

---

<sup>3</sup> Voir Modelling the impact of automated driving for Germany and the US, Lars Kroeger et al, German aerospace center, berlin , 2016 <https://abstracts.aetransport.org/paper/download/id/5056>

significativement du fait de meilleurs temps de réaction. De ce fait, la congestion pourrait être réduite, même avec un peu plus de trafic.

L'impact sur le stationnement urbain pourrait être significatif. Du fait de la possibilité pour les véhicules autonomes de se repositionner, il n'y a plus de nécessité de se garer près du lieu de travail de son propriétaire dans la journée, ni de son domicile dans la nuit. Cela donne la possibilité d'arbitrer en faveur un stationnement moins cher mais moins central, quitte à faire rouler le véhicule davantage. Cela donc devrait libérer de l'espace de stationnement en centre-ville ou bien en réduire le prix. L'impact sur la demande de stationnement pourrait donc être majeur.

Dans des très grandes villes comme Paris, le stationnement est particulièrement rare donc cher, notamment dans les quartiers centraux. C'est dans une grande mesure ce qui limite la part de la voiture pour des trajets dans ou vers le centre-ville. Avec des possibilités de repositionnement pour le stationnement, l'effet de chute sur la part modale TC pourrait être très significatif, bien au-delà des valeurs indiquées dans l'étude allemande citée ci-dessus. Ainsi, un stationnement dans Paris intra-muros peut coûter facilement 10 euros, contre environ 2 euros par trajet.

Inversement, le véhicule autonome devrait faciliter la complémentarité modale avec les TC lourds en banlieue, aujourd'hui freinée par la rareté des stationnements près des gares. Les TC les plus lourds et rapides (de type RER) pourraient ainsi être moins touchés.

## **6 Le développement d'une offre servicielle, susceptible d'être partagée**

Une offre servicielle se développe d'ores et déjà avec les VTC, les VTC partagés (de type Uber Pool), et, dans les pays et villes où elle n'a pas été interdite des VTC à « chauffeur occasionnel » de type Uber Pop ou Heetch. Ceci est le fait pour l'essentiel de la connexion des individus grâce à leurs « smartphones ».

Cependant, sans l'autonomie, cette offre servicielle trouve ses limites.

La première est le coût de la rémunération du chauffeur, composante majeure dans un pays développé, dépassant la moitié du coût total d'exploitation. Le partage du véhicule à plusieurs clients la rend plus abordable par client. Là où des offres à chauffeur occasionnel existent, le coût du chauffeur peut également être réduit, puisque celui-ci peut se trouver devoir de toute façon effectuer le trajet, et donc tenir compte du caractère inévitable de son trajet, pour ne faire payer à terme que le temps du seul détour. Cela reste néanmoins dans tous les cas une composante significative du coût total, alors que ce coût peut être supprimé si le véhicule est autonome (au-delà du surcoût du système, mais tendant vers peu de choses du fait de l'amortissement du développement des logiciels par un très grand volume de diffusion, et la baisse tendancielle des prix des capteurs et des équipements informatiques).

L'autre élément est la possibilité pour un véhicule autonome de se repositionner tout seul. Si l'on imagine une offre servicielle dans un territoire de faible densité, la probabilité de trouver rapidement un véhicule sera très faible, et donc le recours au véhicule individuel devient indispensable, sauf à payer un long trajet de repositionnement.

Finalement, qu'apporte à l'utilisateur la pleine propriété du véhicule ? D'abord pouvoir le trouver immédiatement quand il en a besoin, sans attendre et sans risque de ne pas le trouver. Mais s'il obtient un véhicule serviciel en quelques minutes, cet avantage s'estompe fortement, sauf dans

des zones rurales peut-être. Ensuite, le fait de pouvoir stocker dans son véhicule ce qu'il veut.

Egalement, dans un autopartage de pair à pair (type Drivy) se pose, pour des véhicules autonomes, la question de l'effort du locataire pour adopter une conduite qui évite les chocs, et qui n'utilise pas anormalement le véhicule. Le propriétaire peut difficilement observer ces paramètres, et cela freine ce type d'usage, à la fois du fait du risque moral, et du temps nécessaire pour établir des états des lieux à l'entrée et à la sortie. En revanche, avec un véhicule autonome, si c'est le logiciel qui conduit, le comportement de l'utilisateur (ex-conducteur) importe peu, à part salir ou rayer l'habitacle, élément qui doit pouvoir être géré au moyen d'une caméra embarquée et d'un système de notation propre à la rayure de la voiture par intelligence artificielle.

Inversement, qu'apporte le véhicule serviciel par rapport au véhicule en pleine propriété ?

Un véhicule est stationné 95 % du temps en moyenne, et s'il peut constituer un actif utile donc productif pendant une plus grande partie du temps, cela constitue un avantage économique important, même si un véhicule est considéré comme usé après n kilomètres, il y a des économies liées aux intérêts financiers, ainsi que la réduction du risque d'obsolescence, qui peut être majeur dans des contextes de forte innovation technologique.

Egalement, le véhicule serviciel débarrasse son utilisateur des contraintes de chercher un emplacement de stationnement, de devoir gérer la maintenance, de risque d'immobilisation pour panne, ainsi que de faire le plein de carburant ou pour un VE ou un VHR de devoir gérer sa recharge.

Le « petit rouleur » y trouvera un avantage supplémentaire puisque son actif (véhicule) tourne particulièrement peu, et que le temps passé à gérer la maintenance et la dépense de maintenance par km parcouru sont particulièrement élevés. C'est d'ailleurs pour cela que les utilisateurs de l'autopartage actuellement sont souvent des petits rouleurs.

Tous ces éléments amènent à penser que la part des véhicules serviciels devrait augmenter avec la marche vers l'autonomie des véhicules, ainsi probablement que leur électrification, plus complexe à gérer que les thermiques.

Une étude<sup>4</sup> du FIT (forum international des transports) simule l'impact d'une flotte de véhicules autonomes en Europe, à Lisbonne.

L'étude simule un système de mobilité sous forme de « TaxiBot », véhicules serviciels autonomes partagés (plusieurs personnes à la fois par véhicule), à Lisbonne.

Les principales conclusions de l'étude dans sa variante « TaxiBot » sont les suivantes :

- la même mobilité pourrait être produite par seulement 10 % des voitures environ
- le nombre de véhicules-km pourrait augmenter un peu (6 % dans un scénario), car les TaxiBots seraient amenés à remplacer non seulement les voitures mais aussi la plupart des autobus ; en revanche les transports collectifs lourds (métro par exemple) pourraient être assez largement complémentaires aux VA serviciels ;
- le nombre de voyageurs-km augmente davantage que celui des véhicules-km, du fait de l'augmentation du taux d'occupation des véhicules
- l'impact sur la congestion urbaine serait probablement assez modéré, avec 9 % de véhicules

---

4 Voir : How shared self-driving car should change city traffic (urban mobility system upgrade), ITF/FIT 2015  
[https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb\\_self-drivingcars.pdf](https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf)

supplémentaires à la pointe (sans tenir compte de la variation possible des distances inter-véhiculaires)

- l'espace nécessaire au stationnement serait dramatiquement réduit, par exemple 20 % de l'espace urbain plus 80 % de l'espace de stationnement hors voirie
- en phase de transition, lorsque le taux de VA serviciel autonome ne fait que la moitié, on aurait une augmentation des circulations de 30 % selon les scénarios ; la phase de transition risque donc d'être difficile à gérer

L'étude simule également des véhicules en autopartage (AutoBot) avec une personne successivement par véhicule.

Les conclusions de cette variante sont un peu moins contrastées, comme suit :

- la même mobilité pourrait être produite par 20 % des voitures environ
- le nombre de véhicules-km pourrait augmenter de 89 %, du fait de la disparition des autobus
- l'augmentation de la congestion est donc plus forte

En termes de politique des transports, l'étude conclut que :

- les véhicules autonomes pourraient changer fondamentalement le transport collectif tel qu'on le connaît actuellement ; surtout le besoin en autobus qui pourrait disparaître dans de nombreuses villes
- une gestion active de la libération d'espace serait souhaitable
- les avantages en matière de sécurité semblent très probables
- les impacts environnementaux sont plus difficiles à prévoir, et dépendent aussi des degrés de mutualisation des véhicules (et bien sûr des technologies de motorisation)
- les types de véhicules pourraient évoluer également (nombre de places,...)
- la gouvernance urbaine, le transport collectif et les systèmes de taxis devront évoluer

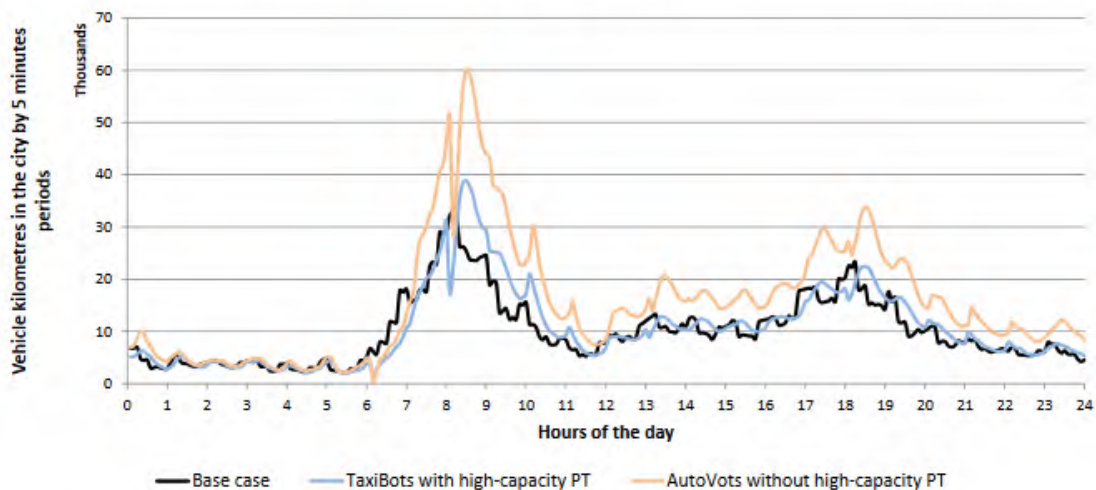
L'étude repose sur une modélisation assez fine, tant sur le plan géographique, que sur le plan temporel.

Figure 2. **Visualisation of shared self-driving car simulation for Lisbon**



Source : étude ITF

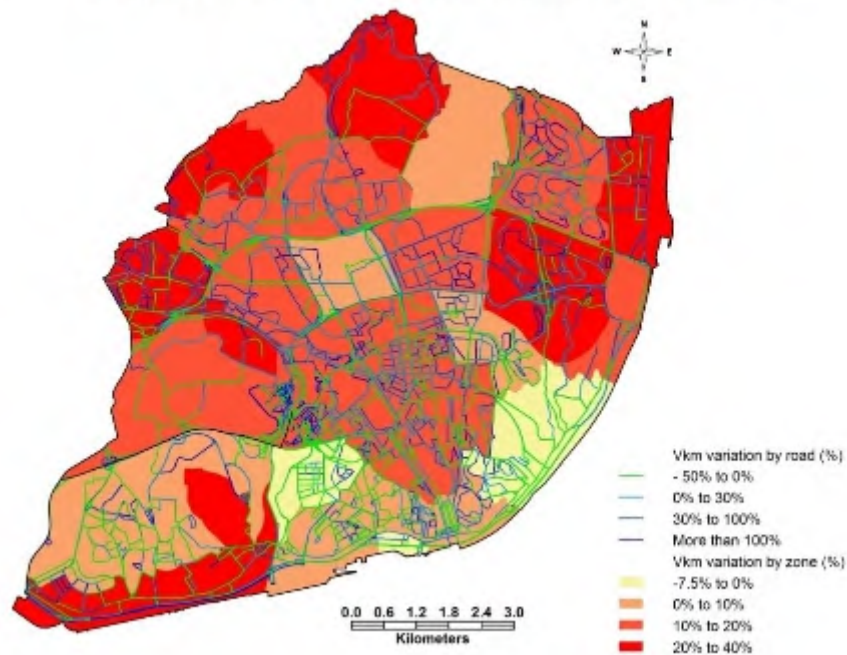
Figure 3. **Time distribution of travel volumes for selected TaxiBot and AutoVot scenarios (for 24-hour weekday)**



Source : étude ITF

L'étude donne également une cartographie des impacts par zone en termes d'évolutions en % en véhicules-km, qui semblent assez contrastés selon les zones, pour des raisons qu'il resterait à élucider.

Figure 5. Spatial distribution of the variation of peak hour travel volumes for TaxiBot system in Lisbon (weekday 8-9 a.m., TaxiBot plus high-capacity public transport scenario, vehicle-kilometres)



Source : étude ITF

Un des avantages majeurs du fonctionnement « serviciel » est que la fraction des véhicules en stationnement chute dramatiquement, passant de 96 % à 20 à 40 % selon les scénarios :

Table 11. Shares of idle time for different TaxiBot and AutoVot scenarios (cars parked, driving to depot or to initial client; for 24-hour weekday)

			Idle time (in %)
Baseline			96
100% shared self-driving fleet	Ride sharing (TaxiBot)	No high-capacity public transport	27,1
		With high-capacity public transport	27,2
	Car sharing (AutoVot)	No high-capacity public transport	39,3
		With high-capacity public transport	35,2
50% private car use in motorised trips	Ride sharing (TaxiBot)	No high-capacity public transport	22,8
		With high-capacity public transport	23,6
	Car sharing (AutoVot)	No high-capacity public transport	39,4
		With high-capacity public transport	38,6

Source : Etude ITF

Le système est attractif du fait que les temps d'attente des véhicules reste raisonnable, de l'ordre de 3 à 4 minutes dans la zone d'étude.



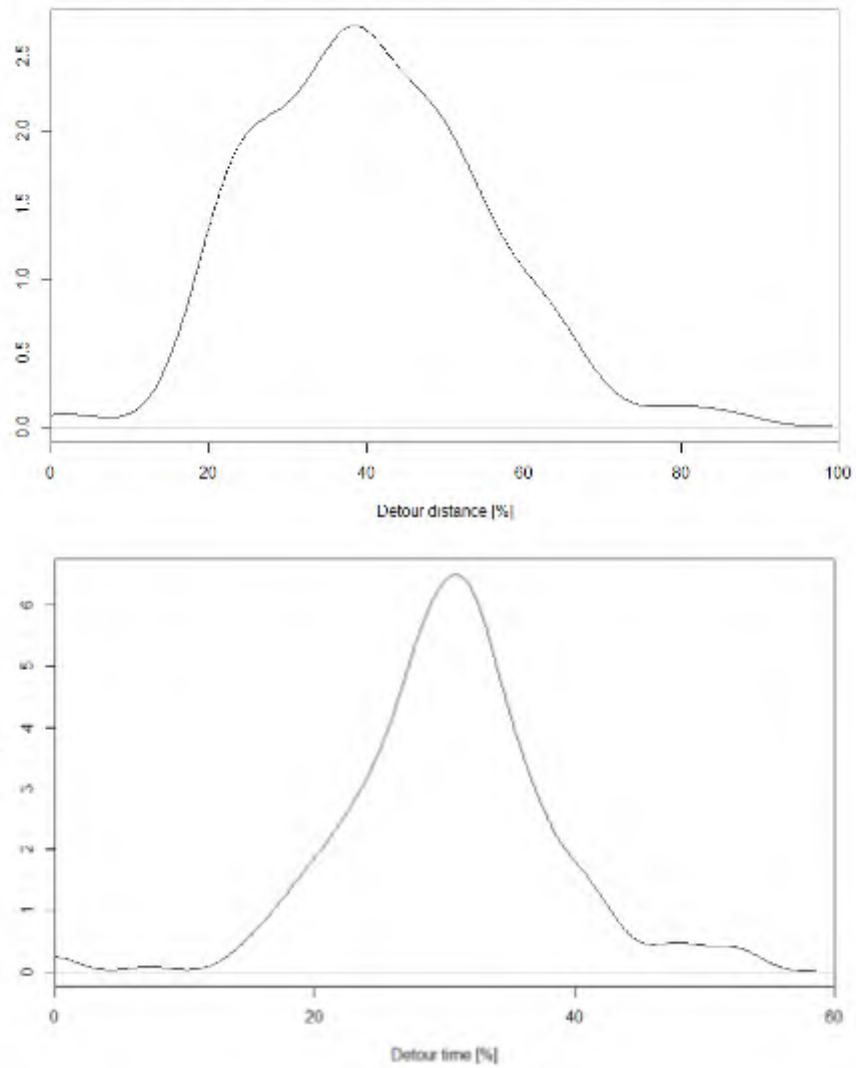
Table 13. **Average waiting and travel time for different TaxiBot and AutoVot scenarios**  
(variation to current public transport waiting time and private car travelling time in Lisbon)

		Urban density Lisbon density (x1) (7 400 inhab./km <sup>2</sup> )				
		Waiting time (min)	Change (%)	Travel time (min)	Change (%)	
Baseline		26.37		18.30		
100% shared self-driving fleet	<b>Ride sharing (TaxiBot)</b>	No high-capacity public transport	3.73	-85.9	15.11	-17.4
		With high-capacity public transport	3.79	-85.6	15.93	-13.0
	<b>Car sharing (AutoVot)</b>	No high-capacity public transport	3.60	-86.4	11.36	-37.9
		With high-capacity public transport	3.03	-88.5	11.43	-37.5
50% private car use for motorised trips	<b>Ride sharing (TaxiBot)</b>	No high-capacity public transport	3.85	-85.4	18.08	-1.2
		With high-capacity public transport	4.05	-84.6	19.63	7.3
	<b>Car sharing (AutoVot)</b>	No high-capacity public transport	3.31	-87.5	11.46	-37.4
		With high-capacity public transport	3.38	-87.2	12.61	-31.1

Source : ITF

L'étude simule également le taux de détours, tant en km qu'en heures.

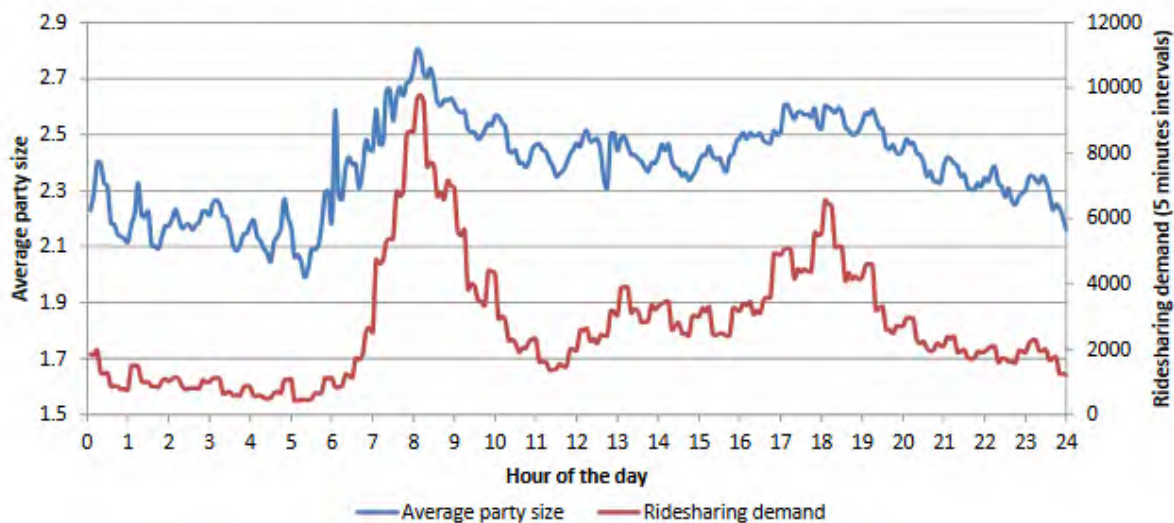
Figure 9. **Statistical distribution of detour for the TaxiBot scenario with high-capacity public transport**  
(Top=distance, bottom=time; probability density function)



Source : ITF

Le taux de partage des véhicules est ainsi simulé par période temporelle :

Figure 10. **Matching efficiency for shared rides in TaxiBot scenario with high-capacity public transport**



Source : ITF  
 « average party size = taille moyenne des groupes »

Cette étude sur Lisbonne obtient globalement des résultats assez similaires à d'autres études antérieures, mais sur le territoire des Etats-Unis, avec une prise en compte inexistante ou très sommaire des transports collectifs. Egalement, la morphologie globale des villes doit être assez différente d'un côté à l'autre de l'Atlantique.

En tout cas, ce type de véhicules serviciels pourrait être particulièrement attractif pour des trajets où le conducteur ne dispose pas de place de parking à destination, et où ce stationnement est rare et cher. Ce type de cas, par exemple pour un déplacement radial vers Paris intra-muros montre une baisse de coût de revient de l'ordre de 70 %, avec un passage à un taux de remplissage cible de 2,3.

L'estimation reste prudente, dans la mesure où il reste une hypothèse de 2 euros de frais de stationnement dans un lieu moins central. Si en fait le véhicule repart pour un autre trajet, le coût de revient chute de 85 % (1-0,10/0,66) dans cet exemple. La chute pourrait être encore plus forte (88%) si le taux de remplissage augmentait à 3 par exemple.

	personnel	serviciel	
achat	20000	22000	
ans	10	2	
km/an	14000	70000	
km /vie du veh	140000	140000	
E/veh-km achat	0,14	0,16	
Conso carburant	7	7	
Pri x carburant	1,2	1,2	
E/veh-km carb	0,084	0,084	
Total E/veh-km	0,23	0,24	
Voy/veh	1,4	2,3	
Total E/voy-km	0,16	0,10	hors stationnement
Pri x parking/j	10	2	
km par jour (voy)	20	20	
Pri x park E/voy-km	0,5	0,1	
Total E/voy-km	0,66	0,20	avec stationnement
réduction			-69% si stationnement
			-35% sans stationnement

Source : exemple de calculs de la mission

Le FIT (ITF) a également produit une étude<sup>5</sup> concernant Helsinki, qui confirme ces différents éléments.

Un modèle logit multinomial est tout d'abord construit pour répliquer la mobilité actuelle à Helsinki. Une étude en préférences déclarées permet d'estimer comment les paramètres de demande vont évoluer avec l'introduction des offres en « mobility as a service ».

Les principaux résultats sont les suivants :

- il y a une bonne acceptabilité des véhicules autonomes serviciels
- les usagers des TC sont particulièrement prêt à utiliser ces nouveaux services, plus que les conducteurs de voitures
- les offres d'autobus actuelles deviennent en général souvent peu compétitives face à ces nouvelles offres
- il serait utile de mieux planifier la complémentarité entre ces nouvelles mobilités et les TC lourds

Certains scénarios permettent la réduction du CO2 émis et de la congestion de l'ordre d'un tiers.

Une étude de l'université de Columbia<sup>6</sup> obtient, dans le contexte de la ville de Ann Arbor aux Etats-

5 Voir shared mobility simulations for Helsinki <https://www.itf-oecd.org/shared-mobility-simulations-helsinki>

6 Transforming personal mobility, Columbia university, Burns, Jordan, Scarborough, version révisée du 27 janvier 2013, <http://sustainablemobility.ei.columbia.edu/files/2012/12/Transforming-Personal-Mobility-Jan-27-20132.pdf>

Unis (Michigan) des réductions de coût de l'ordre de 80 %, sans même tenir compte de l'effet stationnement.

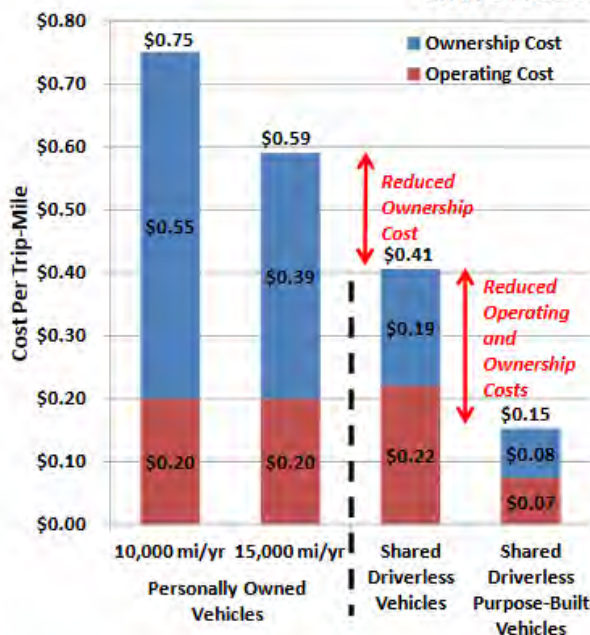
Elle retrouve l'estimation de la mission ci-dessus, dans le même périmètre hors effet stationnement (-35%), à même type de véhicule. Cependant, elle envisage encore une division supplémentaire par 2,5 du fait de l'usage de véhicules conçus à cet effet (« purpose built vehicles »). Une des idées étant que si l'accidentologie baisse radicalement, les véhicules pourraient être fortement allégés (division par 4 du poids d'après cet article), donc coûter moins cher à l'achat (4 fois moins) et consommer moins.

Une autre idée est que le gestionnaire de flotte enverrait le véhicule de la taille requise (« right sized vehicle »), ce qui permettrait aussi une optimisation significative.

Ces deux éléments pourraient survenir, mais peut-être plus modérément que l'envisage cette étude. Si on en retient qu'une petite partie de ces deux éléments, si on inclut l'effet massif sur le coût du stationnement dans un trajet vers le centre-ville, une réduction de coût de 80 % à 90 % semble envisageable.

## Ann Arbor Case Study

Personal travel costs can be dramatically reduced using shared, driverless fleets



- A shared, driverless vehicle fleet can provide the same mobility as personally owned vehicles at far less cost
- Cost/trip-mile could be reduced by 80% compared to a personally owned vehicle driven 10,000 miles/yr
- Reduced parking costs and the value of time not spent driving would further increase these benefits

Source : étude université de Columbia, page 15

Au-delà d'une simulation sur des agglomérations françaises de tailles différentes, il faudrait examiner ce que donnerait ce type de modèle dans des espaces périurbains plus vastes.

## 7 Complémentarité et concurrence entre TCU lourds et véhicules autonomes serviciels

L'étude du FIT sur Lisbonne semble indiquer qu'autant les TCU de surface (bus) devraient être fortement impactés par ces véhicules serviciels, autant ces derniers pourraient être complémentaires aux TCU lourds, de type métro ou RER.

En zone centrale, dans les grandes villes, la vitesse de circulation au sol baisse du fait de la congestion, au moins aux heures de pointe. C'est ce qui fait l'essentiel de l'origine de la demande des TCU lourds, car ils permettent d'aller nettement plus vite qu'en surface. Pour aller vers ces TCU lourds, le voyageur va circuler dans un premier temps lentement (à pied, en trottinette, en vélo, en bus,...), mais au vu de la vitesse importante sur le tronçon central en TCU lourd, le bilan global en temps lui reste favorable.

Demain, avec des véhicules autonomes serviciels, le voyageur hésitera entre effectuer tout le trajet de A vers B en véhicule serviciel, ou bien aller vers la gare en véhicule serviciel, prendre le TCU lourd, et terminer en véhicule serviciel (ou à pied ou par d'autres moyens). Dans le deuxième cas, il ressentira deux ruptures de charge qui sont en général mal vécues. Autrement dit, une fois dans le confort de son véhicule serviciel, il faudra probablement davantage de gain de temps en TCU lourd pour le décider à s'extraire de son véhicule.

Ce problème sera renforcé par la question de la gestion des interfaces entre le TCU lourd et les véhicules serviciels. Tant que ces derniers seront ultra-minoritaires, rien de fondamental ne changera. Après, c'est loin d'être évident.

Imaginons une ligne de RER dense avec 1 million de voyageurs par jour, et 5 stations centrales significatives de sortie des voyageurs le matin (assez proche du RER A). Si la pointe du matin dure 2 heures environ, avec 25 trains par heure et par sens, la moitié des voyageurs aux pointes du matin et du soir, le trafic de sortie par gare et par train s'élève à environ 500 voyageurs par train.

Si par exemple la moitié des voyageurs entendait poursuivre le trajet en véhicule serviciel, il faudrait à trois passagers par véhicule serviciel 170 véhicules. La montée devrait s'effectuer en moins de 1 minutes et 12 secondes avant l'arrivée du train suivant (2 sens donc la moitié de 2mn40). Où pourrait-on placer 160 emplacements de prise en charge à côté d'une station de RER centrale ? Si on a 4 rues, cela ferait 40 emplacements par rue et donc 20 par sens. Une place de stationnement faisant environ 5 mètres de long, on arrive à une longueur de stationnement pour la prise en charge de 100 mètres, soit une minute et demi de marche à 4 km/h.

Si on suppose que les personnes monteraient à 3 par véhicule, que ferait-on si la troisième personne prévue n'est en fait pas là ? Sinon on peut aussi envisager 1 personne par véhicule, mais la longueur de stationnement de l'interface ferait 300 mètres.

Il faudrait ensuite que l'ensemble de ces véhicules ne se bloque pas entre eux à la sortie, ni avec les véhicules arrivant. Et puis que les riverains acceptent ce ballet de véhicules. Pas évident. Et on imagine en cas de perturbation du RER, ce qui peut arriver, que le RER soit 4 fois plus bondé que d'habitude. A une personne par véhicule, il faudrait 8 bandes de 1200 mètres, ou alors organiser un système de files d'attentes.

Pour la sortie le soir en banlieue, on arriverait probablement, du fait de la diffusion sur un plus grand nombre de stations à des flux plus faibles par station. S'il y en avait 20 significatives au lieu de 5, la longueur des 8 bandes d'échange serait de 25 mètres (à 3 personnes par véhicule) à

même fréquence. Mais en banlieue, dans les branches de RER, les RER sont moins fréquents, et si on dit environ 2 fois moins, on remonte à des bandes de 50 mètres. Et hors cas de perturbations, et si la moitié des utilisateurs continuait d'avoir le bon goût d'utiliser d'autres moyens pour le trajet terminal que le véhicule serviciel.

On le voit ainsi, à proximité des gares de TCU lourd, l'espace est rare, et la faisabilité d'une interface simple entre le TCU lourd et le véhicule serviciel n'est pas évidente.

Avec un peu d'imagination, on doit sûrement pouvoir trouver des solutions, par exemple des autobus autonomes servant de premier étage de « diffuseur » vers des points d'éclatement plus nombreux et plus dispersés, donc plus faciles à gérer et plus acceptables pour les riverains. En centre-ville, ce diffuseur existe probablement déjà, il s'appelle le métro. En banlieue, il existe peut-être déjà aussi, c'est le bus, adapté à l'exiguïté des gares d'échanges intermodales, à condition d'être très fréquent.

Mais cela ralentirait probablement l'interface en créant une rupture de charge supplémentaire, le rendant ainsi moins attractif. Du coup, relativement, il deviendrait plus intéressant de rester tout du long passager de son véhicule serviciel.

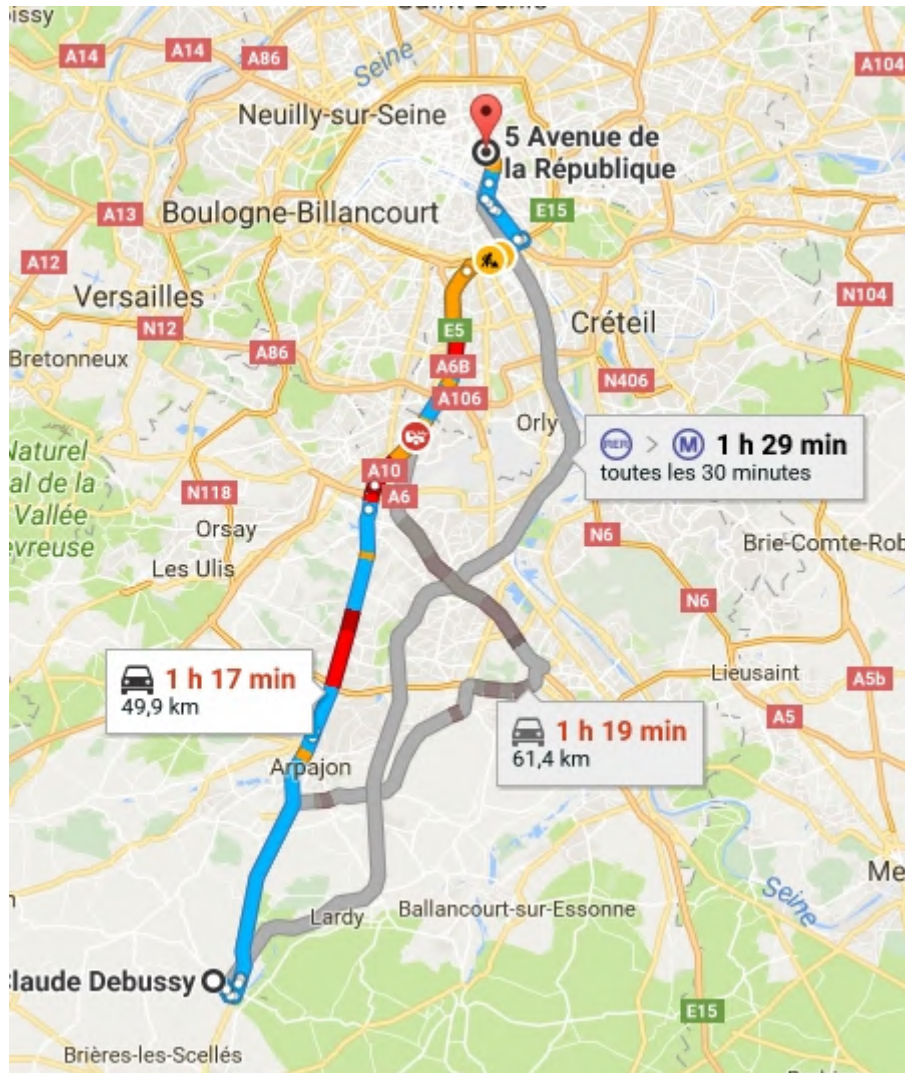
On se demandera, si le trajet est direct en véhicule serviciel, comme on peut gérer la question de la faible probabilité de trouver plusieurs personnes allant du même îlot vers le même îlot à la même heure.

Une solution pourrait être d'organiser des correspondances entre véhicules serviciels. Le « despatcheur » central pourrait les optimiser en temps réel. A priori, le point de correspondance n'a pas besoin d'être le même pour tous, ce qui éviterait les situations de thrombose qu'on peut craindre au voisinage des interfaces véhicules serviciels TCU lourds, par nature réduites à des zones très petites. Ce qui là aussi renforce l'attractivité comparée de la solution « tout en véhicule serviciel » versus complémentarité modale, sauf à imaginer des niveaux de congestion énormes en zone centrale dense.

Pour les branches de TCU lourds en grande banlieue dont les fréquences sont faibles (par exemple au-delà du quart d'heure), on peut raisonnablement prévoir qu'elles perdront une grande partie de leur utilité et de leurs passagers, qui préféreront prendre sans attendre un véhicule serviciel les menant soit vers leur destination finale, soit au moins vers un point où le TCU lourd devient fréquent.

A cet effet, regardons un cas concret.

Un travailleur habite rue Claude Debussy à Etréchy, non loin du RER C dans l'Essonne. Il travaille avenue de la République à Paris, près du métro Oberkampf, sur la ligne 5. Son trajet en TCU ne comporte qu'une seule correspondance, à la gare d'Austerlitz. Il entend partir de chez lui le 11/09/2017 à 8h58.



Le diagramme ci-dessus donne un schéma de ses options actuelles. Il peut rouler jusqu'à sa destination en 1h17, pour près de 50 km, sur une route embouteillée. Il peut aussi marcher jusqu'à la gare (13 mn pour 1 km), ou rouler vers la gare (4 mn) puis s'y garer, puis prendre le RER C puis la ligne 5 du métro et marcher. A 1h29, le trajet en RER C paraît finalement assez proche.

Il convient toutefois de noter que dans ce créneau horaire, la fréquence est de 30 mn. Du coup, si le voyageur part à 8h58, il arrivera à destination par la voie routière à 10h15. S'il prend le RER, il ne peut attraper que le RER de 9h36 en partant de chez lui à pied à 9h19. D'où une arrivée à destination à 10h48, soit plus d'une demi-heure plus tard en fait.

Actuellement, la solution de prendre sa voiture pour se garer près d'un nœud où les fréquences sont nettement meilleures (par exemple au quart d'heure ici à Brétigny-sur-Orge) est difficile, notamment du fait des conditions de stationnement à Brétigny : soit il devra aller se garer assez loin, soit éventuellement trouver une solution payante dans ce type de situation en tout cas. Cela va majorer son temps de trajet vers Brétigny d'une quinzaine de minutes, le rendant peu pertinent.



Imaginons désormais la solution avec un VASP. Il a plusieurs solutions nouvelles attractives :

a) aller en VA personnel directement à son lieu de travail

Compte tenu des quelques détours, il arrivera à son lieu de travail à 10h15 donc bien avant la solution en RER (arrivée 10h48). Aucun effort de conduite, contrairement à prendre sa voiture comme actuellement, ce qui rend le trajet tout à fait attractif. Le coût de revient en carburant sur 50 km est de 5 euros pour le carburant (à 10 centimes du km), voire 10 si on compte l'amortissement de la voiture (à 20 centimes du km). De plus, il n'a pas à garer son VA, ce qui, si l'employeur ne lui attribue pas une place de parking lui fait économiser 10 euros par jour (ou 5 par trajet) rapport à la situation actuelle s'il vient en voiture.

b) aller en VASP à son lieu de travail

C'est assez proche de la solution précédente, mais il y aura quelques détours, par exemple de 15 mn, il arrivera à 10h30. Par contre il peut économiser une partie des frais de conduite, donc en gros 6 euros (2/3 de 10 euros avec 3 personnes à bord). Si on lui attribue une valeur du temps moyenne de 12 euros par heure, il a perdu une valeur temps de  $12/4=3$  euros mais gagné 6 euros. L'offre VASP est donc intéressante, sauf pour les CSP+ à plus de 24 euros par heure de valeur du temps.

c) Aller en VASP à la gare d'Etréchy

Il ne gagne pas grand-chose par rapport à y aller en voiture actuellement, les conditions de stationnement y étant faciles. Il doit en revanche un peu attendre le VASP, disons 5 mn, et sur 4 km il gagne  $0,20 \cdot 2/3 \cdot 4 = 0,6$  euros soit une perte sauf si sa valeur du temps est inférieure à  $0,6 \cdot 12 = 7$  euros/h, ce qui correspond à une minorité de personnes modestes. Après, arrivé à la gare, il doit quand même attendre le train une vingtaine de minutes, et donc ne gagne pas grand-chose.

d) Aller en VASP à la gare de Brétigny-sur Orge

Le trajet dure 25 mn (direct) sur 20 km environ. Par rapport à la situation actuelle, il n'y a pas de temps de recherche de stationnement puis de marche à pied depuis le stationnement vers la gare. Le VASP le dépose devant la gare, puis va se garer ailleurs plus loin tout seul, ou bien aller chercher un autre client.

Si le fait de partager le véhicule lui fait gagner disons 5 mn, il économise  $0,2 \cdot 2/3 \cdot 20 = 2,7$  euros (à 3 personnes par véhicule). C'est intéressant en dessous de 32 euros par heure, donc pour l'essentiel de la population, donc le partage de VASP semble économiquement viable.

Et le gros avantage de cette solution, c'est que le RER C y présente des fréquences à 15 mn au lieu de 30 mn, il peut donc attraper le train 9h25 et donc arriver à destination à 10h17, ce qui est compétitif avec y aller en direct en voiture. Au pire, s'il le rate, il arrive à 10h30 avec le train de 9h41, ce qui reste compétitif par rapport au trajet en prenant le RER à Etréchy, la moyenne étant vers 10h23

A l'issue de cet exemple, on voit que :

- pour un voyageur ne disposant pas d'un stationnement à destination (en centre-ville à Paris) que ce soit chez son employeur, mais aussi chez le partenaire où il se rend ce jour-là, le VASP change complètement l'attractivité d'un trajet en voiture, surtout du fait du stationnement évité (10 euros par jour)
- sur un long trajet, le partage du véhicule semble une option intéressante pour la plupart des voyageurs, sauf les plus aisés
- si le voyageur doit quand même prendre le RER, il a plutôt intérêt en présence d'une offre en

VASP de se rendre près d'un nœud de transport où les fréquences sont élevées, plutôt qu'aller à la gare près de chez lui, si les fréquences y sont faibles. Le partage du véhicule paraît raisonnable si le trajet est suffisamment long

- si le confort à bord des TCU (RER ou trajet final en métro) est mauvais, par exemple sans place assise, ou bien si le voyageur y éprouve un sentiment d'insécurité (cas des branches en soirées ou la nuit notamment, voire en creux de journée), il peut éviter d'autant plus les TCU qu'il aura désormais le choix

On voit donc que l'attractivité des TCU lourds pourrait baisser lors de l'arrivée des VASP, surtout pour les branches un peu lointaines avec une faible fréquence.

On n'a pas simulé ici un trajet banlieue-banlieue orbital avec correspondance en TCU, mais à l'évidence la solution en TCU y serait très souvent attractive du fait du trajet en droiture. Ceci dit, une correspondance en VASP pourrait y être une solution intéressante. Et pour ce type de trajet, il est vraisemblable que la grande majorité des voyageurs prenne déjà leur voiture.

Pour des TCU rapides et fréquents, à l'heure de pointe congestionnée, l'intérêt du VASP devrait être nettement plus faible. Par exemple, le tronçon central du RER A devrait rester utile encore longtemps, même si son trafic dépendra du bilan net de variation de nombre de voyageurs entre la substituabilité et la complémentarité apportée par le VASP, difficile à prévoir. Ceci dit, l'inconfort lié au tassement des voyageurs debout, surtout dans le sens est-ouest le matin, pourrait se révéler un handicap élevé.

Il serait intéressant de regarder l'effet des VASP sur des lignes telles que celles qui restent à lancer du métro du grand Paris, pour en mesurer l'effet sur les flux à prévoir, notamment en tenant compte de la qualité des correspondances TCU-VASP aux stations.

On ne peut traiter ici qu'un petit nombre d'exemples, mais cela démontre qu'il serait nécessaire de regarder plus en détail, selon les trajets, les heures, les motifs, les typologies de voyageurs, ce qui pourrait se passer en présence de VASP, en explorant à la fois les trajets mono-modaux mais aussi les variantes en complémentarité modale, pour mieux comprendre l'effet potentiel des VASP sur les TCU.

Egalement, pour accroître la vitesse moyenne d'exploitation des TCU lourds, une solution pourrait être de sauter davantage de stations. C'est sûrement à regarder, ceci dit, moins il y aura de stations, et plus les problèmes d'engorgement des interfaces aux stations qui resteront seront importants. Donc ce ne sera pas une solution évidente, sauf à moins s'arrêter à des stations peu fréquentées, mais cela ne sera pas forcément très acceptable pour leurs utilisateurs.

Il est donc difficile de prévoir ce qui arrivera aux TCU lourds, mais cette rapide réflexion montre que le maintien de leur utilité dans un tel contexte ne va pas complètement de soi, et en tout cas qu'une réflexion sur le design et la gestion des interfaces intermodales serait fort utile.

## 8 Le tunnel à voitures sur chariot autonome à 200 km/h

Elon Musk a présenté<sup>7</sup> en avril 2017 un concept de tunnel à voitures circulant sur des chariots autonomes à 200 km/h, sous le nom de « boring company ».

Les véhicules s'y engageraient dans une sorte d'ascenseurs puis seraient portés par des sortes de chariots autonomes à 200 km/h avant de ressortir par ascenseur en surface. Il s'agit à ce stade d'un concept.

La circulation à 200 km/h en zone centrale est à l'évidence intéressante en termes de temps de trajet. Si on suppose que chaque véhicule doit pouvoir freiner pour ne pas entrer en collision si le suivant s'arrête brutalement, la perte de capacité par rapport à une solution de trains (voire de trains de chariots des voitures à la rigueur) semble très importante a priori, ce qui doit limiter nettement la performance globale du système envisagé.

Le fait d'utiliser non pas des voitures autonomes mais des chariots autonome permet également de présenter une solution dès maintenant, sans attendre que les véhicules deviennent autonomes.

Pour rentabiliser le tunnel, dont les coûts de construction par kilomètre seront élevés, il faudra de nombreuses voitures, donc là aussi il doit être important de multiplier les diffuseurs pour que les interfaces avec la circulation en surface reste fluide. Ceci dit, plus il y aura de diffuseurs, et plus le coût d'investissement et de fonctionnement du système sera élevé.

Un diffuseur de masse peut aussi consister à se passer d'ascenseur et d'entrer en roulant sur une sorte de navette, un peu comme dans les navettes VL du tunnel sous la Manche. Si les véhicules circulaient non pas sur des chariots individuels mais des sortes de trains de chariots, la capacité du système serait probablement fortement augmentée.

Il est également à noter qu'il est probablement nettement plus coûteux de transporter un véhicule, même un peu partagé, qu'un simple individu à bord d'un système de type RER, même accéléré, donc la compétitivité économique d'un tel système n'est pas évidente. En revanche, comme le voyageur peut rester à bord de son véhicule (serviciel ou pas), il évite une grande partie du problème de la rupture de charge (au problème de stockage des véhicules à l'entrée du système en files d'attente près en cas de perturbation).

La solution proposée se comprend peut-être en revanche dans un contexte nord-américain avec peu de TCU. Y construire par exemple un RER sans les systèmes de « feeder » (métros, bus) pour y acheminer les voyageurs y est probablement assez difficile pour des raisons de marché.

L'intérêt semble donc moindre en Europe, mieux dotés en TCU lourds, surtout dans la mesure où les coûts de forage et d'exploitation d'un tel système seront inévitablement élevés par rapport à de la voirie de surface.

---

<sup>7</sup> Voir par exemple <https://boringcompany.com/>

## 9 Les véhicules volants autonomes

Il apparaît également un concept d'offre de véhicules volants autonomes. Il peut s'agir de véhicules volants unipersonnels ou bien partagés, ou bien utilisables pour le transport de colis.

Un système de transport basé sur des drones<sup>8</sup> uni-personnels devrait être testé à partir de juillet 2017 à Dubaï (Emirats arabes unis) ainsi qu'à Dallas (Texas), basés sur des petits avions électriques à décollage vertical (VTOL) de type Ehang-184.



Source : article du Monde

Le drone-taxi peut évoluer à 100 km/h avec une autonomie de vol de 23 minutes maximum, donc une portée probable de l'ordre de 25 à 30 km en comptant une marge de sécurité. Il comporte 8 moteurs électriques avec une puissance de 106 kW dans sa première version.

L'utilisateur indique sa destination mais ne pilote pas.

De nombreuses questions se posent, à la fois techniques (par exemple le dispositif d'évitement en vol) et juridiques (par exemple les conditions de vol en-dessous de 300 mètres d'altitude).

L'acceptabilité par les riverains reste très incertaine, notamment aux phases de décollage et d'atterrissage (malgré une motorisation électrique), mais aussi du fait des questions d'intrusion visuelle, ou de perception (à tort ou à raison) de risques par les populations au sol. Ces éléments d'acceptabilité devraient être majeurs près des « vertiports ».

Toutefois, à 100 km/h de vitesse au-dessus d'une ville congestionnée, il est vraisemblable qu'il y ait une demande importante pour ce type de transport, d'autant plus qu'il ne serait pas nécessaire de savoir piloter.

L'autonomie semble pouvoir permettre des trajets déjà conséquents, même dans des grandes

<sup>8</sup> Voir par exemple le monde, 19 février 2017, la foire du drone, [http://www.lemonde.fr/la-foire-du-drone/article/2017/02/19/dubai-parie-sur-le-drone-taxi\\_5082034\\_5037916.html](http://www.lemonde.fr/la-foire-du-drone/article/2017/02/19/dubai-parie-sur-le-drone-taxi_5082034_5037916.html)

villes, par exemple pour des trajets d'aéroports vers des centres d'affaires comme Orly-La Défense (moins de 25 km) ou bien CDG-La Défense (moins de 35 km).

Un trajet CDG-La défense pourrait ainsi durer 20 minutes environ, contre 45 minutes en voiture. Pour une clientèle riche dont la valeur du temps dépasserait 100 euros par heure, la disponibilité à payer dépasserait de 40 euros le prix d'un taxi, estimé à 40 à 70 euros environ, donc un prix cible pour cette clientèle autour de 100 euros par trajet.

Uber a proposé<sup>9</sup> également un concept de drones partagés. Il s'agit là aussi de véhicules volants autonomes électriques à décollage et atterrissage vertical (VTOL), allant d'un « vertiport » à un autre.



Source : Uber

Les « vertiports » pourraient se situer d'après Uber sur des toits d'immeubles, ou bien sur des pontons fluviaux, ou bien en fait tout autre endroit susceptible de les accepter. Uber indique viser un niveau sonore au décollage ou à l'atterrissage de 10 dBA de moins qu'un camion de 75-80 dBA à 50 pieds (15 mètres environ), soit moitié moins (en énergie) qu'un camion, et donne en appui les performances de l'avion VTOL Robinson R44.

Des études préliminaires de marché semblent avoir été produites dans les cas de Londres et de Los Angeles, avec des hypothèses de localisation des « vertiports » comme suit :

<sup>9</sup> Voir : Fast forwarding to a future of on demand air transportation, Uber, 27 octobre 2016, <https://www.uber.com/elevate.pdf>



Source : Uber

A long terme, compte tenu des rendements d'échelle, Uber estime que le coût de revient pourrait chuter (depuis un peu plus de 100 dollars US actuellement) à 21 dollars US pour un trajet de 60 miles au sol (soit 96 km) (45 miles en ligne droite soit 72 km) en 15 minutes en drone partagé.

Ce qui correspondrait à un prix de l'ordre de 20 centimes par km au sol, soit de l'ordre de grandeur de celui d'un individu conduisant son véhicule, amortissement et carburant compris.

Ce trajet correspondrait en première approche à un Cergy-Melun (90 km au sol). En voiture, le temps de trajet est d'environ 1h15 à 1h30. Avec les performances décrites, on voit qu'il ne devrait pas y avoir de problème de demande, mais que ce sont les conditions d'acceptabilité qui devraient être déterminantes.

Même à un prix actuel proche de 100 euros, soit une dépense de 80 euros pour gagner une heure, il y aurait déjà une demande émanant de personnes à forte valeur du temps. Au fur et à mesure des gains de productivité, ce type de service pourrait intéresser des fractions croissantes de la population, jusqu'à presque toute la population si les objectifs d'Uber Elevate étaient atteints, en tout cas pour des trajets de cette longueur.

Il reste cependant beaucoup d'éléments à préciser, à commencer par la preuve de sécurité d'un tel système.

Ensuite, la résolution des questions d'acceptabilité du bruit, de l'intrusion visuelle, des risques de chutes d'appareils constitue un préalable indispensable pour qu'un tel système puisse se développer, ce qui semble encore lointain. Peut-être, dans des cas limités comme le survol d'étendues de mer ou quasi-désertiques pourrait-on voir une certaine acceptabilité.

Il existe ainsi d'ores et déjà en France un système d'hélicoptères partageables<sup>10</sup> (qualifiée de « ligne régulière ») entre Monaco et l'aéroport de Nice, à un prix « à partir de 130 euros » par vol, en 7 minutes toutes les 15 minutes. Un service (dit « pick-up ») de minibus dont le prix est inclus amène ou part des domiciles ou hôtels dans Monaco.

Dans certaines villes étrangères, l'hélicoptère est déjà utilisé pour gagner le quartier des affaires

10 Voir <https://www.monacair.mc/fr/>

depuis l'aéroport, par exemple Sao-Paulo au Brésil, témoignant d'un intérêt des clients finaux pour ce type de solutions.

## **10 Les impacts possibles des véhicules autonomes sur la ville (formes urbaines, construction, prix,...), la congestion et l'environnement**

L'impact sur la ville est probablement important à terme. Si on suppose par exemple une baisse de la valeur du temps ressenti de 30 % liée à l'automatisation des véhicules, cela permet d'augmenter les trajets moyens des voyageurs de 30 % également environ, si l'on retient en première approche une élasticité de -1 des voyageurs-km au temps ressenti. Si de plus on peut réduire un peu la congestion en réduisant à terme la congestion inter-véhiculaire, des hausses de longueur de trajets moyens un peu plus élevés, par exemple de 50 % et plus paraissent envisageables à long terme.

Les effets sur la congestion peuvent aussi dépendre des conditions d'écoulement des véhicules, ainsi que des conditions d'interaction voire de coordination entre véhicules.

Si le taux d'occupation du véhicule était en revanche multiplié par 2, passant par exemple de 1,4 à 2,8, les quantités de véhicules-km pourraient être réduites par 2. Dans un tel cas, on aurait in fine 35 % de véhicules-km en moins  $1 - (1+0,3) \cdot (1-0,5) = 0,35$ . Les effets sur l'environnement pourraient être du même ordre de grandeur, modulo l'impact sur les vitesses moyennes. Possiblement, avec des véhicules pouvant être allégés (« purpose built ») des motorisations plus légères pourraient être envisagées, réduisant encore les émissions de polluants et de CO<sub>2</sub>, même à type de motorisation inchangée.

Toutes choses égales d'ailleurs, on devrait assister à une nouvelle vague d'étalement urbain. Du côté positif, la vie à la campagne avec le travail en centre-ville de grandes métropoles sera rendu possible à des coûts raisonnables. De l'autre, l'accroissement de la mobilité pourrait avoir des conséquences environnementales très négatives, à moins que les véhicules autonomes donnent une possibilité de faire remonter significativement le taux d'occupation moyen.

On devrait ainsi voir arriver une vague de construction neuve dans des périphéries éloignées (« exurbs ») puisque ces espaces deviendraient plus attractifs, notamment dans des espaces valorisés par ailleurs.

En revanche, l'intérêt d'habiter dans des logements peu confortables en banlieue proche pourrait diminuer, avec des risques d'apparition de friches urbaines dans des espaces déjà par ailleurs dévalorisés.

Si la congestion routière était à terme fortement réduite, cela réduirait le gradient des coûts généralisés de transport. Si l'on suppose dans un modèle de type Von Thunen une relation d'indifférence entre les coûts généralisés de transport et le prix des logements, on peut s'attendre à une chute de valeur des zones centrales et de la première couronne, et une petite valorisation de la grande couronne.

Dans l'exemple de calcul ci-dessous (logement de 3 personnes, rendement locatif moyen de 3%), on pourrait, malgré un doublement de la surface de la partie agglomérée, voir, dans le centre d'une ville de la taille de Paris, une chute de valeur par logement à terme de l'ordre de 200 000 euros environ.

		Sans VA	Avec VA sans décongestion	Avec VA et décongestion
Vitesse	km/h	20	20	30
Valeur temps	E/voy.h	15	10,5	10,5
Valeur temps par voy-km	E/voy.km	0,75	0,525	0,35
Consommation unitaire	litres aux 100	7	7	7
Prix des carburants	E/litre	1,2	1,2	1,2
Prix du carburant par veh-km	E/veh-km	0,08	0,08	0,08
Taux d'occupation	Voy/Veh	1,4	2,3	2,3
Prix du carburant par voy-km	E/voy-km	0,06	0,04	0,04
Coût généralisé	E/voy-km	0,81	0,56	0,39
Rayon de l'agglomération	km	10	12	14
Surface agglomération continue	km2	314	452	616
Rente foncière au centre	K Euros/logement	591	492	395
Coût de construction	K Euros/logement	105	105	105
Valeur du logement	K Euros/logement	696	597	500

Source : exemple de calculs de la mission

Ces effets pourraient théoriquement être contre-balançés en cas de remontée de la taxe sur les carburants, ou tout dispositif équivalent. Cependant, la simulation numérique montre que le prix des carburants devrait passer à un ordre de grandeur de 15 euros par litre pour contrebalancer ces effets, ce qui représente à l'évidence un prix très significatif et difficilement envisageable a priori.



# 11 Quelle chronologie possible des impacts des véhicules autonomes sur la ville ?

Une étude<sup>11</sup> de la « Land transport authority » de Singapour décrit quelques éléments de changements d'ici 2050 et au-delà dans des grandes villes.

Elle aboutit à la chronologie suivante des changements dans la ville :

TIMESCALE	POTENTIAL IMPLEMENTATION
Now - 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Increasing automation of driving functions, even on affordable cars</li> <li>• Vehicles park themselves</li> <li>• Vehicle to vehicle communication</li> <li>• Vehicles drive themselves in traffic jams or highways (adaptive cruise control)</li> <li>• Early-adopter entrepreneurs start to hire out AVs</li> <li>• Taxi industry disruption</li> <li>• Standardisation of communication and technology protocols</li> </ul>
2025 - 2035	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Car ownership declines - car sharing increases. Demand for parking starts to decline</li> <li>• Bus service disruption - segregated or guided busways become fully driverless bringing costs down</li> <li>• Logistics industry disruption</li> <li>• Vehicle to vehicle, and vehicle to infrastructure communication technology matures</li> <li>• Accidents/collisions significantly reduce</li> </ul>
2040 - 2045	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehicle size/weight/emissions reduce. New vehicle platforms</li> <li>• Catalyst for alternative mass produced propulsion systems - electric</li> <li>• Catalyst for fiscal incentives (road charging, pay as you go)</li> <li>• Urban road-space optimisation - narrower lanes, tighter intersection etc</li> <li>• Reduced need for urban parking - re-inventing/relocating car parks, on-street parking space for other uses (walking, cycling, market stalls)</li> <li>• Vehicles on demand - no reduction in availability or quality of services</li> </ul>
2045 - onwards	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maturing technology, convergence and standardisation. Artificial intelligence on vehicles 'learns to read' the road</li> <li>• Eradication of congestion on highways</li> <li>• Elimination of accidents/collisions</li> <li>• Significant reduction in urban congestion</li> <li>• Ubiquitous autonomous door to door travel</li> <li>• Increased urban sprawl</li> </ul>

Source : Etude LTA, figure 2

Schématiquement, en termes d'usage, il ne semble pas se passer grand-chose d'ici 2025, à part une disruption des taxis, et du confort de conduite dans les embouteillages ainsi qu'une aide au stationnement.

11 Voir « The impact of autonomous vehicles on cities », Stelios Rodoulis, LTA, [https://www.lta.gov.sg/ltaacademy/doc/J14Nov\\_p12Rodoulis\\_AVcities.pdf](https://www.lta.gov.sg/ltaacademy/doc/J14Nov_p12Rodoulis_AVcities.pdf)

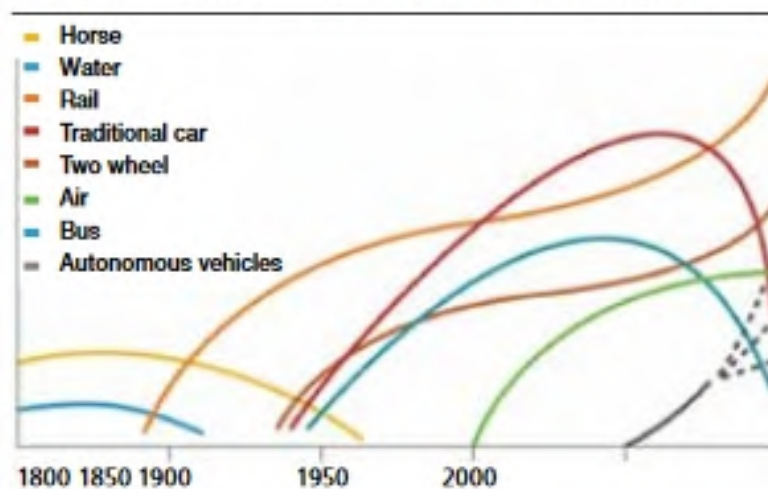
Ensuite de 2025 à 2035, les bus subissent une vague de disruption, ainsi que le stationnement urbain.

Puis de 2035 à 2045, les véhicules deviennent majoritairement autonomes, approfondissant les vagues disruptives précédentes, avec une amélioration forte de la sécurité routière.

Enfin, après 2045, la congestion serait éliminée sur les grands axes et réduite ailleurs, des services « porte à porte » deviendraient généralisés, et une nouvelle vague d'étalement urbain se déclencherait.

L'étude schématise les tendances selon le graphique suivant :

*Figure 1: Passenger mobility trends (indicative)*



Source : étude LTA page 1

Ainsi, d'après ce schéma, les autobus urbains puis les voitures non autonomes prendraient le chemin de la disparition en tant que moyen de transport qu'ont emprunté autrefois les chevaux.

## 12 Quels impacts des véhicules autonomes sur l'emploi ?

Il y a lieu de distinguer les impacts directs et les impacts plus globaux sur l'emploi.

Les impacts directs sur l'emploi existant pourraient être assez significatifs.

D'après la CCTN<sup>12</sup>, le transport routier de marchandises (y compris le déménagement) occupait 351 500 personnes fin 2015. A terme, avec l'automatisation ces emplois pourraient largement disparaître, ainsi qu'une partie de ceux de l'entreposage et de la manutention (105 300 personnes).

164 000 personnes travaillaient dans le ferroviaire (y compris fret) à cette même date, 99 300 personnes travaillaient dans le transport collectif urbain, 99 600 dans les autocars, et 23 100 dans les taxis.

Si les transports collectifs lourds pourraient ne pas être impactés, ainsi que l'armature du transport ferroviaire, ainsi que les emplois d'organisation ou de marketing, on peut également penser que ces différents secteurs pourraient être significativement impactés.

Une simulation très sommaire montre que plus de 500 000 emplois pourraient à terme (2050) être impactés. Par rapport à une population active de l'ordre de 28,4 millions, cela représente 1,8 % environ.

Il est probable toutefois que d'autres emplois émergeront du fait des véhicules autonomes, par exemple dans l'écriture des logiciels, ou bien dans la production des capteurs, du système de transports ou dans l'accompagnement des clients et usagers.

A titre de comparaison, en 21 ans de 1990 à 2011, l'industrie<sup>13</sup> a perdu 1 315 000 emplois et l'agriculture a perdu 502 000 emplois, donc l'économie française a déjà connu d'importantes mutations économiques d'ampleur supérieure.

	Emplois fin 2015	Taux perte	Emplois perdus
Routier de marchandises	351500	80%	281200
Ferroviaire	164000	40%	65600
Collectif urbain	99300	60%	59580
Autocars	99600	80%	79680
Taxis	23100	80%	18480
Entreposage et manutention	105300	60%	63180
Total	842800		567720

La chronologie indiquée ci-dessus montre que l'impact sur l'emploi devrait être très faible d'ici 2025, et se développer surtout entre 2025 et 2040.

Ainsi, un chauffeur routier âgé aujourd'hui en 2017 de 45 ans aura 60 ans en 2032 et ne sera donc

12 Commission des comptes transport de la Nation, 2015 page 35 fiche C1

13 Voir fiche [https://fr.wikipedia.org/wiki/Population\\_active](https://fr.wikipedia.org/wiki/Population_active)

pas ou peu touché par d'éventuelles évolutions. La moyenne d'âge dans le TRM se situant à 41,7 ans en 2015 (CCTN fiche C4), on peut donc penser que la moitié environ des conducteurs (les plus âgés) ne seront pas ou peu impactés.

En revanche, pour un chauffeur routier plus jeune ayant aujourd'hui en 2017 par exemple 25 ans, et donc 40 ans en 2032 et 50 ans en 2042, en revanche, on peut penser que sa vie professionnelle devrait être assez largement impactée, et une reconversion vers d'autres métiers pourrait devoir être envisagée à terme, impliquant probablement un dispositif important de formation.

S'agissant pour 84,4 % d'emplois ouvriers dans le TRM, l'automatisation des véhicules pourrait avoir globalement un impact important sur l'emploi ouvrier, de l'ordre de 10 %. Comme il est probable que les mêmes technologies de la reconnaissance visuelle impactent d'autres emplois ouvriers, on peut s'attendre après 2025 à des évolutions assez fortes au sein de l'emploi ouvrier.

Lors des premiers effets concrets à grande échelle, des situations sociales tendues ne semblent donc pas à exclure.

89,9 % des emplois du TRM sont tenus par des hommes en 2015 (source : CCTN fiche C4), donc on peut s'attendre à un impact nettement plus important sur l'emploi masculin que féminin.

Bien entendu, il s'agit là des impacts directs. Plus globalement, les pays qui développeront ce type de système avant les autres pourront voir se dégager de nouveaux emplois, notamment dans l'industrie du logiciel, mais aussi probablement dans les industries automobiles par effet de contiguïté industrielle.

De plus, la baisse induite des coûts de transports devrait augmenter la productivité du travail dans les pays et villes qui iront dans le sens de l'autonomisation des véhicules, et donc les rendre plus attractifs comme lieu d'implantation des entreprises à l'échelle mondiale.

Ainsi, malgré le choc vraisemblable sur certains types d'emplois, la limitation des véhicules autonomes ne semblerait pas une bonne idée du point de vue de l'emploi global.

# ANNEXE 4

## LES CONSÉQUENCES DES NOUVELLES MOBILITÉS DANS LES PRÉVISIONS DE TRAFIC

### Table des matières

1 Une modélisation qui doit être adaptée à des contextes évolutifs, à des marchés à externalités de demande et à des marchés bi-faces.....	2
1.1 Des prévisions qui doivent être adaptées à un contexte qui n'est plus statique.....	2
1.2 Une offre plus riche révèle la diversité des préférences des voyageurs pour les dimensions nombreuses de la qualité, plus contrastées des voyageurs et amène à la fin des captifs.....	3
1.3 Les conséquences de marchés « bi-faces », voire « multi-faces ».....	4
1.4 Les conséquences d'externalités de demandes.....	8
2 Quelques étapes clés de la progression d'une nouvelle mobilité.....	9
3 Inventaire et Cartographie d'avancement des nouvelles mobilités.....	10
4 Recommandations aux diverses étapes.....	12
4.1 Recommandations aux étapes 0 et 1 (pré-émergence et émergence).....	12
4.2 Recommandations à l'étape 2 (première diffusion).....	13
4.3 Recommandations à l'étape 3 (transition vers la maturité).....	15
4.4 Recommandations à l'entrée dans la maturité.....	17
5 L'évaluation et la prise de décision en contexte davantage incertain.....	18

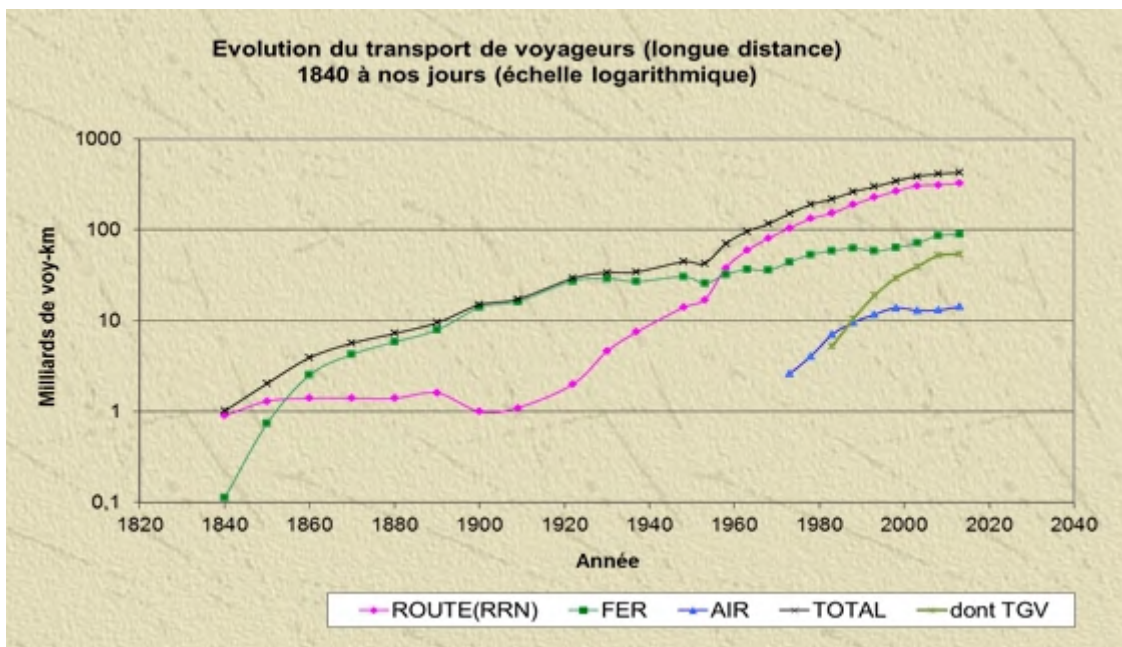
# 1 Une modélisation qui doit être adaptée à des contextes évolutifs, à des marchés à externalités de demande et à des marchés bi-faces

Les nouvelles formes de mobilités amènent des changements dans le paysage des déplacements et plus généralement le paysage de l'activité.

Si certains fondamentaux demeurent (l'impact sur les trafics des prix, temps, fréquences, confort, qualité,...), les nouvelles mobilités impactent également certains fondamentaux de la prévision de trafic.

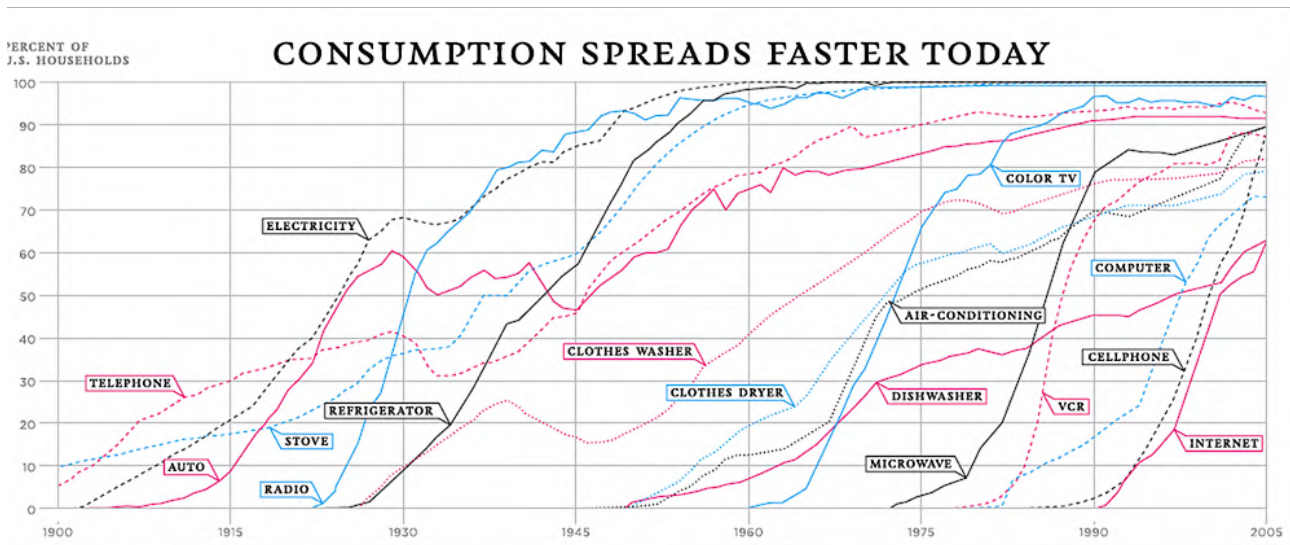
## 1.1 Des prévisions qui doivent être adaptées à un contexte qui n'est plus statique

Par rapport à la modélisation « traditionnelle », une importante spécificité est que l'on ne se situe pas dans une situation où l'on se situe en régime permanent, même en première approche. Certes, les parts modales ont évolué au cours du XXème siècle, puisque la part modale de la route en interurbain notamment est passée de l'ordre de 10 % vers 1920 à plus de 80 % aujourd'hui un siècle après. Toutefois, cela reste un effet assez lent puisque dans le cas d'espèce la croissance moyenne de la part de marché s'est limitée à une moyenne de 0,7 % seulement sur le siècle, avec certes des périodes de plus forte croissance de cette part dans les décennies qui ont suivi la deuxième guerre mondiale.



Source : Cours ENPC Alain Sauvart, d'après CCTN, Toutain et diverses sources

A la différence, les innovations actuelles suivent un rythme plus rapide en général :



Source: d'après Wall street journal, % de ménages aux Etats-unis

Les nouvelles mobilités sont a priori susceptibles d'évoluer nettement plus rapidement que la croissance de la part modale routière au cours du siècle, dans la mesure où les évolutions des infrastructures de télécommunications sont souvent plus rapides que celles de transport. De ce fait, on peut tout à fait ne pas se situer dans les situations de quasi-régime permanent auxquelles sont habitués les modélisateurs de trafic.

A l'exception des autocars SLO, on n'est pas non plus en présence de situations où l'on dispose d'un régime permanent dans un ou idéalement un groupe de pays étrangers. Dans ce cas, une approche assez « traditionnelle » semble réalisable, comme esquissé dans l'annexe dans les mobilités interurbaines, en notant toutefois qu'on ne peut pas exclure que le trafic en régime permanent dépende de ce qui s'est passé pendant la montée en puissance (par exemple la date de l'autorisation des autocars interurbains, ou bien l'importance du covoiturage interurbain dans le pays considéré).

## 1.2 Une offre plus riche révèle la diversité des préférences des voyageurs pour les dimensions nombreuses de la qualité, plus contrastées des voyageurs et amène à la fin des captifs

Les préférences de voyageurs ont toujours été contrastées, mais dans des cas d'offre unique (ou en tout cas à faible diversité), il était possible sans faire trop d'erreur de ne pas les prendre en compte en première approche.

Par exemple, si pour un déplacement interurbain, s'offre à moi la seule alternative de conduire ma voiture ou prendre le train, mais que je ne souhaite ou ne peux pas conduire, je vais être « captif » du train.

Si par exemple je n'aime pas gravir les marches d'escalier avec une valise, mais qu'il n'y pas d'escalator ou d'ascenseur, je vais quand même prendre le train, même si je dois voyager, et

franchir l'escalier soit à petite vitesse, soit en cherchant quelqu'un pour m'aider. Pour le modélisateur de trafic, finalement le sujet « gêne dans les escaliers » apparaîtra comme influant assez peu le choix modal.

Dans une situation avec de nombreux choix de modes et d'entreprises (par exemple en interurbain terrestre, il y a actuellement (mi 2017) outre la VP et le train, 3 entreprises significatives d'autocar et un site significatif de covoiturage. Si dans certains cas, en fonction aussi de l'accessibilité de la gare routière en autocar, ou de ce que je pourrais négocier en covoiturage, il m'est possible de trouver une offre sans devoir franchir un escalier avec ma valise, alors, cela va révéler qu'il s'agit d'un élément important pour moi dans mon choix modal, peut-être en fait plus déterminant (jusqu'à un certain point) que le prix ou le temps.

De même, en transport urbain, l'émergence de solutions en VTC fréquentes, ou en autopartage, et de moins en moins chères, demain probablement les véhicules autonomes serviciels, peut révéler l'appréhension de clientèles face à certains inconvénients des TCU : position debout, parfois tassée, confort olfactif, marche et attente lors des correspondances, alors que certains « usagers » pouvaient apparaître comme captifs des TCU auparavant.

Cela doit amener, préalablement à la modélisation de trafic, à enquêter autrement pour davantage connaître les préférences des voyageurs pour les diverses dimensions de la qualité de service susceptibles d'avoir un impact sur les trafics, outre les prix, temps et fréquences : information sur l'existence d'une offre, facilité à obtenir cette information, localisation des points d'accès, disponibilité d'une place assise, confort olfactif, sentiment de sécurité, barrières de type escalier, garanties offertes en cas de retard ou plus généralement de problèmes, assistance proposée, image du service, réputation sur le plan environnemental.

A cet égard, l'utilisation des nouvelles technologies (de type smartphone) devrait permettre (en assurant la cohérence avec les formats d'enquête actuelles) de mieux comprendre la sensibilité des trafics à ces divers éléments.

### **1.3 Les conséquences de marchés « bi-faces », voire « multi-faces »**

Certains marchés des nouvelles mobilités sont de nature « bi-face ». Autrement dit, il y a deux clientèles différentes, mais interdépendantes.

Par exemple, dans le covoiturage, il y a une face « conducteur » et une face « passager(s) ». S'il n'y a pas de conducteur, il n'y a pas de covoiturage. S'il n'y a pas de passagers, le conducteur pourra certes circuler, mais avec un coût de revient plus élevé.

Il peut y avoir des cas de marchés « multi-faces » : ainsi du covoiturage avec panneaux à message variable (PMV), vient ajouter outre la face « conducteur » et la face « passager(s) » une face tournée vers la collectivité locale qui finance l'équipement fixe. On pourrait aussi qualifier le covoiturage en PDE de marché tri-face (avec la troisième face qui est l'entreprise), et le covoiturage en PDIE de marché multi-faces (avec la troisième face et les suivantes qui sont les entreprises du quartier).

Sont notamment principalement concernés par ces situations de type bi-face : le covoiturage (urbain et interurbain), l'auto-stop sécurisé (face conducteur et face piéton), la conduite en peloton (premier véhicule et autres véhicules).

A un moindre degré, dans le T3P, certes le conducteur n'est que producteur (à la différence du covoiturage), mais les conducteurs possibles sont nombreux, à la différence des marchés



classiques du transport où le nombre de producteurs est très faible (par exemple 3 actuellement en autocars interurbains).

Dans les marchés bi-faces, il y a des éléments d'effet de réseau croisés : l'utilité d'une face dépend du volume de demande de l'autre face. Ainsi, si je suis conducteur, je verrai davantage d'intérêt à publier une offre de covoiturage si je vois qu'il y a de nombreux passagers, et réciproquement.

En général, on va trouver une plate-forme qui organise le marché bi-face. L'importance des effets d'échelle et d'externalités positives de demande amène le plus souvent à ce que ne subsiste, en dehors de niches, qu'une seule plate-forme. Son comportement est lié aux relations qui lient la demande de chaque face au volume de la face opposée.

Un travail intéressant a été effectué à ce sujet par Thomas Tardiveau dans son mémoire de Master ENPC, PSE, probablement séminal en tant que regard sur le covoiturage interurbain comme marché « bi-face ».

[1] Tardiveau Thomas, Master Thesis, *Network effects in positive externalities environment, a formal approach and applications*, 2017, Paris School of Economics. Mail: [thomas.tardiveau@polytechnique.edu](mailto:thomas.tardiveau@polytechnique.edu)

Le principe du modèle est décrit dans le schéma suivant :

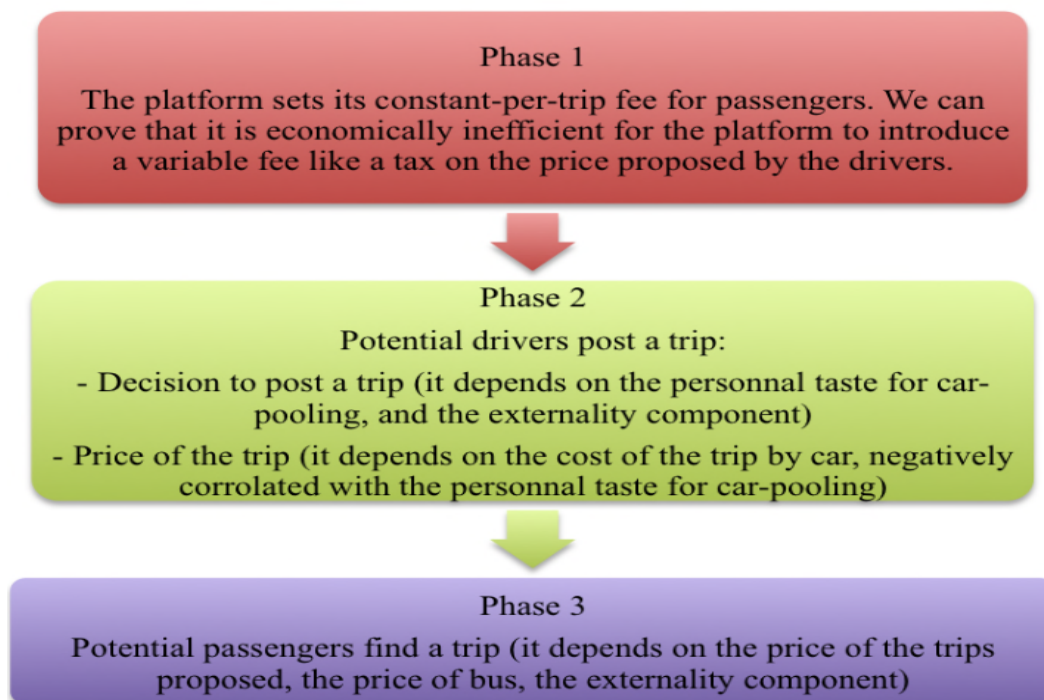


Figure 1: The three phases of the model

Quatre issues possibles sont identifiées selon les paramètres  $a$  et  $b$  si l'activité  $q$  à la date  $t+1$  vérifie  $q(t+1) = a+b*q(t)$  :

Le modèle permet d'estimer  $a$  et  $b$  selon divers paramètres.

Variable	Signification
$R$	Radius of the town
$p_{bus}$	Average price of a bus ticket
$T$	Width of the time band for trips
$\alpha$	The constant fee of the platform
$s$	Average hourly wage
$h$	Average cost per kilometer in town
$p_1$	Reference price of the platform
$w_2$	Cost of the trip by car
$w^d$	Expected gain for the driver
$\kappa$	Semi-elasticity of waiting time vs ratio of drivers
$w^u = \frac{\kappa s T}{2}$	Maximal cost for not using car-pooling
$g$	Incentive for the drivers
$\gamma$	Marginal effect of car-pooling taste on the price proposed
$t$	Perceived cost to post a trip on the platform

Table 1: Table of the different variables of interest

Diverses phases apparaissent, schématisées par les relations suivantes qui donnent a et b.

Stationary phase	Transitory phase
$q_{t+1} = \frac{1}{2} \left[ -\frac{p_1 + \gamma(t-g)}{\frac{sT}{2} + 2Rh\gamma} - \frac{(-0.5s + \alpha - p_{bus})(1 - \frac{2Rh}{2Rh + \frac{sT}{2\gamma}})}{\frac{sT}{2}} \right] + \left(1 - \frac{2Rh}{2Rh + \frac{sT}{2\gamma}}\right) \frac{w^u}{sT} q_t$	$q_{t+1} = \frac{g-t}{4Rh} + \frac{w^d}{4Rh} q_t$

Table 3: Dynamic equations

Le modèle permet également de regarder le comportement stratégique en prix de la plate-forme.

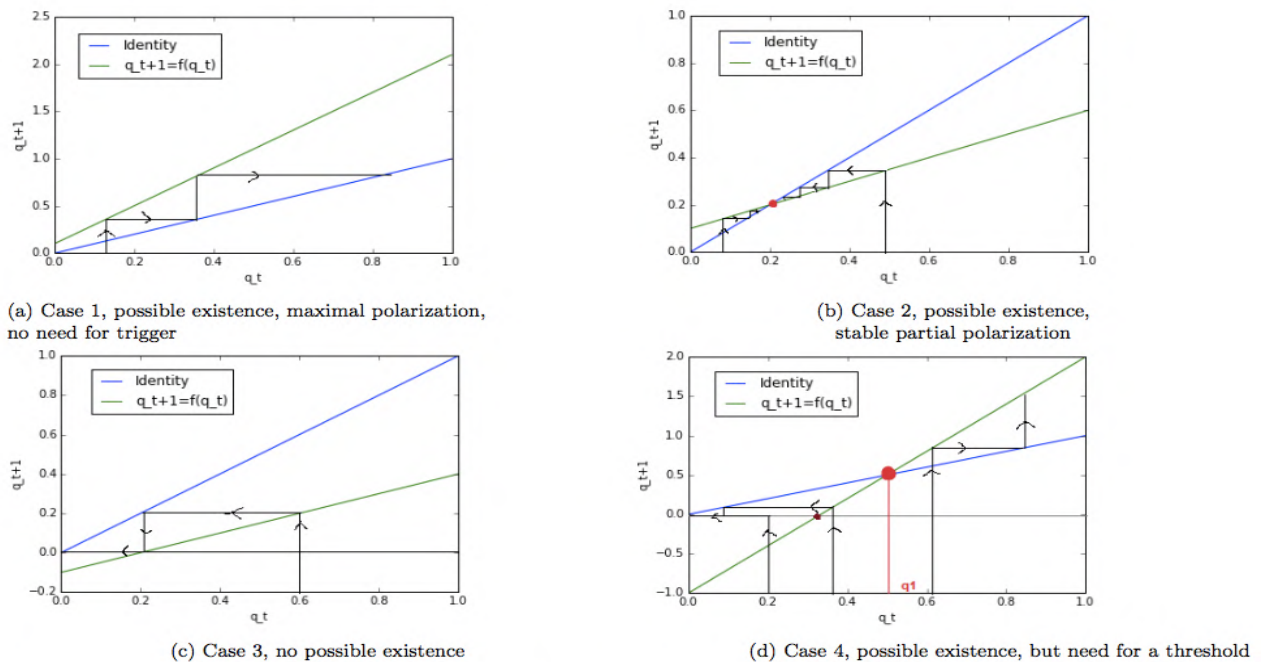


Figure 3: Dichotomy of the different scenarios for the network manager

Ce qui aboutit à la représentation graphique suivante :

On peut faire les commentaires suivants :

Dans le cas 1, l'activité de la plate-forme croît avec des plafonds élevés.

Dans le cas 2, elle converge vers un certain niveau, plus ou moins rapidement, selon qu'une « pichenette » est donnée ou pas au début, soit par un acteur externe, soit par la plateforme elle-même qui peut avoir intérêt à accélérer sa croissance dans un contexte d'actualisation de ses cash-flows futurs, ou bien pour distancer ses concurrents. Si elle dépasse le point d'équilibre stable, elle y revient.

Dans le cas 3, l'activité ne démarre pas.

Dans le cas 4, il y a un point d'équilibre, mais instable. Alors, s'il n'y a pas une « pichenette » au départ, cet équilibre ne sera jamais atteint ni dépassé, et la plateforme fermera. Mais si pour une raison ou une autre, ce niveau est atteint (masse critique) alors l'activité de la plate-forme pourra croître spontanément ensuite.

En fonction de divers paramètres, le modèle permet de prévoir dans quel cas on se situe, et la taille de la masse critique éventuelle, et le temps pour l'atteindre ou la dépasser.

Dans le cas étudié du covoiturage interurbain, il est vraisemblable que l'interdiction effective des autocars avant mi-2015 (loi dite Macron), combinée avec des prix élevés du train, a créé en France une situation de type 1 ou 2 dans un premier temps. Puis l'autorisation des autocars a probablement ramené la situation plus vers un cas de type 2. Le volume du covoiturage semble donc en gros stagner depuis, avec probablement là où les fréquences des autocars sont faibles (liaisons à faible volume) une situation qui reste de type 4, et ailleurs une situation de type 2, voire peut-être 3 parfois.

Dans d'autres pays, les autocars étaient déjà autorisés au début. Les conditions d'une situation de type 1 ou 2 sont plus difficiles à créer. Par exemple, on ne les a pas vu en Grande-Bretagne. On les a vu en revanche parfois en Espagne. Ces éléments illustrent les phénomènes de dépendance de chemin.

Pour du covoiturage urbain, le décollage est bien plus difficile, puisqu'il n'y a pas d'offre (le détour

qui coûte du temps au conducteur n'est pas rémunéré). Donc il n'y a pas de demande, et on peut rester dans une situation de type 3. Mais peut-être est-ce une situation de type 4, et par exemple un investissement marketing lourd pourrait permettre de franchir la masse critique.

Ou bien, pendant un certain temps, une insertion dans un abonnement aux TCU peut changer les paramètres a et b pour les rendre plus attractifs. L'activité pourra ainsi croître, mais si on n'arrive pas à atteindre la masse critique, ou s'il n'y en a pas, l'investissement n'aura servi en fait à rien.

Pour le VTC en plate-forme (type Uber), on se situe probablement dans les grandes villes dans une situation de type 2, mais la plateforme peut investir pour accélérer les choses, et évincer ses concurrents. Ainsi malgré ses larges déficits, ses actionnaires continuent à ce jour de suivre, dans l'espoir que les gains futurs actualisés dépasseront l'investissement initial.

Pour de l'UberPool, la question de la masse critique semble plus importante. D'abord, il doit être difficile de constituer une situation même de type 4 si on n'a pas atteint une masse importante en VTC unipersonnel (Uber « normal »). Ce qui explique que seul Uber connaisse un réel succès avec l'offre en Pool. Du coup, si cela réussit, la barrière économique à l'entrée sera plus haute, et donc la rentabilité prévisionnelle aussi, en tout cas avant une phase de régulation économique effective en cas de risque d'abus de position dominante un jour.

UberPop se situait dans un schéma de type 1 ou 2. Son interdiction, malgré la diffusion d'offres grises du même type (« letaxi » en « bot » sous messagerie anonyme Telegram par exemple) l'a amené en situation de type 3, alors que cette forme se développe en type 1 ou 2 dans diverses villes étrangères. L'interdiction d'UberPop a probablement, en bloquant les alternatives, favorisé l'émergence de l'offre UberPool.

Peut-être, cette interdiction d'UberPop aura accéléré l'atteinte de la masse critique pour UberPool comme les décrets-lois de coordination rail route de 1934, 1938, 1940 et 1949 ont permis en France l'éclosion de BlaBlaCar.

Probablement, si une offre de type UberPop était autorisée à l'avenir à nouveau, on verrait son volume d'activité croître. Les fréquences augmenteraient et les détours se réduiraient, des conducteurs pourraient proposer une offre à l'occasion de trajets effectués de toute façon, et peut-être la masse critique nécessaire à des services de covoiturages urbains viables pourrait être atteinte.

Il y a bien sûr inévitablement une dose de pari industriel et collectif, mais ce type de modèle, associé à des campagnes d'observations, doit pouvoir aider à savoir si le pari est raisonnable ou pas, et quel doit être le comportement stratégique de la plate-forme, et celui des pouvoirs publics.

Le développement de recherches sur ce sujet semblerait en tout cas fort utile.

#### **1.4 Les conséquences d'externalités de demandes**

La présence d'externalités positives de demande (plus il y a de conducteurs et plus un utilisateur a des chances d'en trouver un et réciproquement) amène aussi à ce que les marchés concernés doivent franchir une « masse critique » pour être viables.

Ainsi, par exemple, la demande peut être croissante avec la fréquence. Mais également, l'offre est croissante avec la fréquence. Et donc, jusqu'à une asymptote, le marché peut être croissant.

La dépense de la plate-forme qui organise le plus souvent ce type de marchés comporte en général des coûts fixes (liés au fonctionnement d'un site internet même minimaliste). Ils ne peuvent donc être couverts qu'avec un volume minimum de demande.

Or au début, ce volume minimum de demande n'est souvent pas présent. La plate-forme se retrouve donc à devoir investir (marketing, subventions ou au moins gratuité des frais d'intermédiation) dans un premier temps, avec l'espoir d'obtenir la masse critique rendant le

service proposé économiquement viable. Si cette perspective paraît possible, avec une probabilité suffisante et des délais pas trop éloignés, il est vraisemblable qu'un innovateur pourra obtenir des fonds pour lancer son pari.

Du point de vue de la prévision de trafic, cela amène à devoir examiner la viabilité économique d'une nouvelle pratique non pas en fonction de son volume (fréquence) actuel mais d'une gamme de volumes futurs possibles.

Si le marché n'est pas viable avec le volume actuel, cela ne prouve pas qu'il ne pourra pas l'être avec des volumes supérieurs. Mais l'absence de viabilité actuelle ne prouve pas non plus sa viabilité demain.

Dans ces contextes, il est vraisemblable que le marché futur pour telle ou telle nouvelle mobilité dépende significativement de son chemin : ainsi, par exemple, l'émergence rapide du covoiturage interurbain en France a probablement été facilitée par l'interdiction (ou la très forte limitation) des services interurbains d'autocars intérieurs jusqu'à mi 2015.

## **2 Quelques étapes clés de la progression d'une nouvelle mobilité**

Pour des nouvelles mobilités émergentes, la mission ne recommande pas de commencer trop rapidement à rechercher l'intégration de ces nouvelles mobilités dans des dispositifs « traditionnels » sans franchir un certain nombre d'étapes.

En amont de la modélisation, maintenir un dispositif de veille sur les nouvelles mobilités, les technologies associées, ou les éléments associés susceptibles d'impacter fortement les mobilités (par exemple le stationnement). De manière permanente, maintenir une cartographie en plaçant ces nouvelles mobilités dans les diverses étapes indiquées ci-dessous.

0 Avant l'émergence de nouvelles mobilités, l'analyse des évolutions technologiques possibles ou probables peut être menée pour essayer d'identifier quelles nouvelles mobilités pourrait émerger.

1 La première étape, dès les premiers signes de l'émergence, peut être celle du questionnement sur le potentiel de la nouvelle mobilité en question, et les conditions de ce potentiel.

2 Lorsqu'elle commence à se diffuser un peu, on peut passer à la seconde étape consistant à commencer à en estimer certains paramètres au moins en ordre de grandeur, et commencer à construire quelques outils simples, encore séparés des modèles plus « traditionnels », et à esquisser quelques éléments sur les conséquences possibles de diverses politiques publiques.

3 Au niveau de maturité suivant, la troisième étape peut être celle de l'intégration de cette nouvelle mobilité dans des outils plus « traditionnels », au moins sous forme de scénarios.

4 Enfin l'insertion dans les modèles plus « traditionnels » peut être envisagée, en maintenant une veille sur les évolutions atypiques que l'on pourrait continuer de constater.

Le présent rapport prépare cette cartographie et liste à mi-2017 les nouvelles mobilités et les place dans ces étapes.

### 3 Inventaire et Cartographie d'avancement des nouvelles mobilités

Pour l'essentiel, ces éléments peuvent être cartographiés comme suit à mi-2017 :

Etape 0 : Véhicules autonomes (de surface, aériens,...)

Etape 1 : Autres nouvelles mobilités, véhicules à conduite assistée, nouveau stationnement,...

Etape 2 : VTC non partagé, Autopartage en trace directe

Etape 3 : Covoiturage interurbain, TGV « low-cost »

Etape 4 : Autocars interurbains (dans quelque temps encore) ; Mobilités mûres

Si l'on veut entrer dans plus de détails, on peut lister les éléments suivants

Etape 0 : Véhicules autonomes (de surface, aériens,...)

- Véhicules autonomes
- Véhicules autonomes partagés
- Camions autonomes
- Conduite en pelotons (Platooning)
- Drones aériens unipersonnels
- Drones aériens partagés
- Drones de livraison
- Trains autonomes
- Navires autonomes
- Portes digitales
- Robots de Téléprésence

- Nouveaux éléments de contexte
- Montres et lunettes connectées
- Traduction automatique (« hearables »)

Etape 1 : Autres nouvelles mobilités, véhicules à conduite assistée, nouveau stationnement,...

Voyageurs

- Véhicules à conduite fortement assistée mais non autonome (Tesla,...)
- Véhicules autonomes sur site propre ou quasi site propre
- VTC partagés (Uberpool,...)
- Bus de jour à trajet variable sur demande
- Bus de nuit à trajet variable sur demande
- TAD périurbain
- TAD rural
- TAD régional
- Covoiturage urbain PDE
- Covoiturage urbain PDIE
- Covoiturage urbain (iDVroom,...)

Covoiturage urbain utilisant le « big data » (Karos,...)  
Covoiturage avec panneaux messages variables (Covoitlci,...)  
Autostop sécurisé (Ouihop, Rezopouce,...)  
Autopartage en boucle (Communauto,...)  
Autopartage en boucle « flottant » (Car2go,...)  
Autopartage pair à pair (Drivy, Ouicar,...)  
Partage de scooters électriques (Scootlib,...)  
Vélopartage (velib)  
Vélopartage flottant  
Vélo à assistance électrique  
Trottinettes pliantes  
Trottinettes pliantes à bascule  
Trottinettes pliantes électriques  
Autres petits dispositifs électriques (« monorover », uniroue,...)

#### Stationnement

Stationnement partagé (Zenpark,...)  
Stationnement à la minute

#### Marchandises

Livraison de repas ou colis urbain (UberEats,...)  
Remorque de livraison urbaine à liaison autonome (Poste,...)  
Livraison dans la journée (ou moins)

Nouvelles Complémentarités modales  
Complémentarité autocar avion  
Complémentarité autocar TGV

Nouvelles Couches informationnelles  
Usage des comparateurs de voyages intermodaux  
Agrégateurs de mobilité urbaines  
Sites facilitant la mobilité des PSH et/ou des PMR  
Recommandation de voyages contextuelles sur internet  
Recommandations de voyages par fouille dans les méls  
Recommandations de voyage par reconnaissance vocale

Mobilités interdites en France (mais existant à l'étranger)  
Transport de personnes à titre onéreux (UberPop), ou quasi-onéreux (Heetch)  
Organisation de transport via messagerie ou bot sécurisé (par exemple via Telegram, via Tor,...)

#### Non routier

Locotracteurs télécommandés  
Navires télécommandés

Nouvelles « immobilités »  
Checkpoints de sécurité  
Nouveaux murs et clôtures  
Nouvelles interdictions de circuler  
Nouvelles redevances et taxes  
Visio-conférence en salle

Visio-conférence sur smartphones

Etape 2 : VTC non partagé, Autopartage en trace directe

VTC non partagé (Uber,...)

Autopartage trace directe (Autolib,...)

Etape 3 : Covoiturage interurbain, TGV « low-cost »

Covoiturage interurbain (BlaBlaCar,...)

TGV Low-cost (Ouigo,...)

Autocars interurbains (se rapprochant toutefois de l'étape 4)

Etape 4 : Prochainement autocars interurbains

Etape 5 : Mobilités « normales »

VP, train, avion, bateau,...

## 4 Recommandations aux diverses étapes

### 4.1 Recommandations aux étapes 0 et 1 (pré-émergence et émergence)

Avant l'émergence de nouvelles mobilités (étape 0) , l'analyse des évolutions technologiques possibles ou probables peut être menée pour essayer d'identifier quelles nouvelles mobilités pourraient émerger.

Les questions à se poser sont celles de l'étape 1, mais les réponses peuvent être plus prospectives.

La première étape, dès les premiers signes de l'émergence, peut être celle du questionnement sur le potentiel de la nouvelle mobilité en question, et les conditions de ce potentiel.

Dans ces étapes, les questions que l'on peut se poser sont les suivantes :

- dans la situation actuelle, quels éléments positifs de base du coût généralisé du voyageur (ou de la marchandise) sont susceptibles de faire croître la nouvelle pratique considérée ?

NB : Il peut s'agir principalement du temps et du coût, mais aussi à un moindre degré des questions de fréquence, voire des questions de confort (par exemple lié à la qualité de la surface de la route, aux suspensions de l'autocar,...).

- quels sont les freins potentiels durables au développement de cette mobilité ? Qui peut les réduire ?

NB : Il peut s'agir par exemple de la crainte en matière de sûreté liée à la montée dans la voiture



d'autrui, de la crainte que le conducteur (ou le passager) ne vienne pas, la crainte de circuler par peur d'accident sur la voirie en vélo, VAE ou autre petit dispositif innovant de mobilité, des difficultés d'amener un gros bagage avec soi,... ; pour le covoiturage, le système de notation mutuel a créé de la confiance ; pour les petits dispositifs innovants, le poids (surtout si électrique) peut être un frein durable ; l'encombrement peut-être un frein, par exemple pour un vélo ou un VAE dans un TCU, alors qu'il le sera peu pour une trottinette pliable par exemple

- quels sont les freins plus temporaires au développement de cette mobilité ? Quel acteur peut avoir un intérêt économique à investir pour les lever ?

NB : il peut s'agir du problème de type « poule et oeuf » où il n'y a au début pas de demande parce qu'il n'y a pas d'offre et vice versa (exemple covoiturage, ou bien VTC partagé); dans un tel cas, quel est le modèle économique de l'opérateur permettant d'acquérir la masse critique ?

- au cas où est envisagé une aide publique :

quel acteur public peut avoir intérêt à aider ? Pourquoi ? Sous quelle forme (argent, en nature, ...)?

NB : par exemple pour du covoiturage avec panneau à message variable, une AO peut y trouver une solution moins onéreuse dans certains cas qu'un TAD ou un TCU

L'aide peut être en argent, mais peut prendre d'autres formes (par exemple fournir de l'espace urbain rare pour de l'autopartage,...)

- au cas où une intervention publique négative pourrait arriver :

quel acteur public peut avoir intérêt à freiner, à taxer, à limiter, à interdire ?

NB : par exemple, pour des VTC à conduite non professionnelle, les troubles potentiels à l'ordre public peuvent amener les pouvoirs publics à interdire ce type de mobilité, ou bien pour d'autres formes (VTC) à contingerer de diverses manières en vue de la stabilité économique de secteurs existants

A cette étape 1, un bilan d'étape peut être produit, répondant aux questions ci-dessus, sans nécessairement produire d'outil de modélisation. Une enquête « quantitative » et même « qualitative » un peu formelle est encore difficile, notamment faute de nombre d'utilisateurs suffisants.

En revanche l'écoute de cas « anecdotiques » peut être intéressante pour affiner la compréhension du sujet.

## **4.2 Recommandations à l'étape 2 (première diffusion)**

Lorsqu'elle commence à se diffuser un peu, on peut passer à la seconde étape consistant à commencer à en estimer certains paramètres au moins en ordre de grandeur, et commencer à construire quelques outils simples, encore séparés des modèles plus « traditionnels », et à esquisser quelques éléments sur les conséquences possibles de diverses politiques publiques.

A cette étape, il convient dans un premier temps de revisiter le bilan établi à l'étape 1 pour l'actualiser.

De plus, il devient possible d'esquisser des modèles simples, basés sur une analyse des coûts et valeurs de la performance obtenue, en les géographisant par typologie territoriale. Ceci permet d'affiner les zones de pertinence par densité. La valeur économique du « frein » qualitatif est cependant encore difficile à estimer. En revanche, un premier diagnostic des valeurs du temps pour lesquelles la nouvelle mobilité est pertinente peut être établi selon une typologie de contextes géographiques.

Ces modèles simples doivent également permettre de commencer à décrire les impacts possibles de diverses actions publiques envisageables, permettant des premières évaluations, par nature très prospectives.

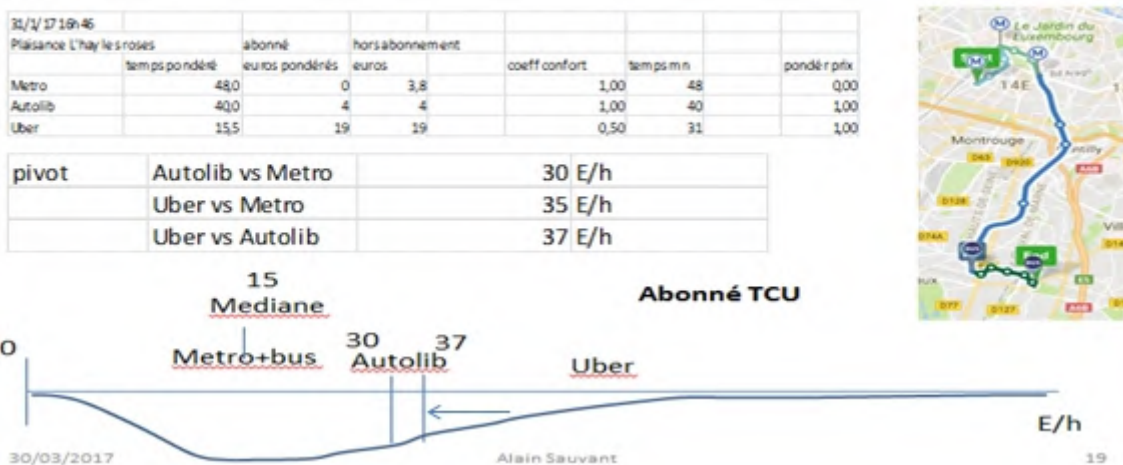
Il peut être utile également dès cette étape de recourir à une enquête qualitative de type « focus group » pour mieux comprendre les attentes des utilisateurs fréquents et occasionnel, et des non-utilisateurs. Ceci permet de mieux comprendre les attentes et les freins des utilisateurs fréquents, occasionnels et non utilisateurs.

En parallèle, l'écoute de cas « anecdotiques » doit être maintenue.

Cette étape débouche sur une actualisation de la fiche prévue à l'étape 1, un compte rendu des « focus group » et la production (et documentation) de modèles de demande par typologie géographique très simples.

Cette étape pourrait correspondre actuellement (automne 2017) aux VTC non partagés, ainsi qu'à l'autopartage en trace directe (de type Autolib'), comme l'illustre le schéma ci-dessous

## Modèle prix vs (temps, confort)



Source : exemples de calculs de la mission

Sont analysées dans ce schéma les possibilités pour se rendre depuis le XIVème arrondissement parisien vers l'Hay-les-roses (banlieue sud de l'Ile-de-France).

Schématiquement trois solutions s'offrent au voyageur :

- utiliser les TCU (métro, RER, bus) désignés ci-dessus « métro »
- utiliser une solution avec chauffeur de type VTC non partagé, ou un taxi, de type Uber ou équivalent désignés ci-dessus « Uber »
- utiliser l'autopartage en trace directe de type « Autolib »

On peut décrire sur ce trajet les temps et prix de l'utilisateur, si l'on sait s'il est abonné ou non aux TCU. Dans le cas d'espèce, l'utilisateur est supposé abonné aux TCU d'Ile-de-France.

On doit aussi tenir compte d'un effet confort : ainsi la solution avec chauffeur est probablement la plus confortable, puisque son utilisateur ne connaît pas rupture de charge et ne doit pas conduire. En autopartage en trace directe, l'utilisateur doit marcher jusqu'à la station de départ et depuis la station d'arrivée, doit conduire, mais est assis. En TCU, l'utilisateur ne doit pas conduire, mais doit marcher vers la station, depuis la station, dans les correspondances, et peut être debout en cas d'affluence.

Il en résulte dans l'exemple type ci-dessus divers malus d'inconfort, variables d'un utilisateur à un autre, et même pour un utilisateur donné selon son contexte (par exemple s'il a des bagages ou pas).

On peut ensuite déterminer facilement les valeurs du temps d'indifférence entre deux solutions (valeurs du temps pour lesquelles les deux solutions sont indifférentes pour l'utilisateur).

Puis on peut tracer la solution privilégiée par l'utilisateur selon ses valeurs du temps. En agrégeant selon une distribution de valeurs du temps, on peut en déduire des parts modales dans la situation envisagée.

Dans le cas d'espèce, cela illustre comment le développement des offres de T3P (taxi, VTC) a réduit fortement la clientèle pour laquelle l'autopartage en trace directe paraît pertinent. Pour des clientèles non abonnées aux TCU en Ile-de-France, il peut en revanche y avoir plus d'intérêt pour l'autopartage en trace directe pour des valeurs du temps moyennes.

Bien sûr, avec d'autres paramètres de confort dans chaque situation, on aurait, pour ce même trajet pu obtenir des résultats un peu contrastés. C'est l'intérêt des approches basées sur des enquêtes, qualitatives au début puis davantage quantitatives que d'aider à apprécier ce type de paramètres.

Sans aller jusqu'à réaliser un modèle de trafic, une approche possible à cette étape pourrait aussi consister à tirer au sort quelques (environ une dizaine) trajets (et de situations vis à vis de l'abonnement) dans une matrice résultant d'une enquête existante pour consolider ce premier diagnostic.

### **4.3 Recommandations à l'étape 3 (transition vers la maturité)**

Au niveau de maturité suivant, la troisième étape peut être celle de l'intégration de cette nouvelle mobilité dans des outils plus « traditionnels », au moins sous forme de scénarios.

A cette étape, il convient dans un premier temps de revisiter le bilan et les outils établis à l'étape 2 pour l'actualiser.

Il est également possible de commencer à inclure ces formes de mobilité dans un modèle traditionnel, mais en raisonnant encore par scénario pour certains paramètres.

Par exemple, actuellement (mi 2017), l'insertion du covoiturage interurbain dans un modèle de trafic « traditionnel » ne pose plus de problème majeur, les valeurs du temps d'indifférence (modèle prix temps), ou les bétas d'un modèle logit, sont déjà assez observables en ordre de grandeur, mais il convient encore de produire plusieurs constantes modales par scénario compte tenu des incertitudes encore fortes sur la valeur économique des freins (appréhensions liées à l'usage de la voiture d'autrui, horaire informel, nécessité de négociation préalable au trajet, gros bagages,...).

Ces modèles quasi-traditionnels doivent également permettre de tester les impacts de diverses politiques publiques envisageables.

On peut à cette étape continuer d'actualiser utilement les outils simples développés à l'étape 2, affiner des approches « qualitatives » de type « focus group », et commencer des enquêtes quantitatives (par exemple questionnaires en gare, ou sur échantillon téléphone ou internet), l'utilisation des traces des « smartphones », et de la fouille de texte et de données (« text and data mining ») (exemption liée aux recherches d'intérêt public), en complément si nécessaire au partenariat avec les acteurs.

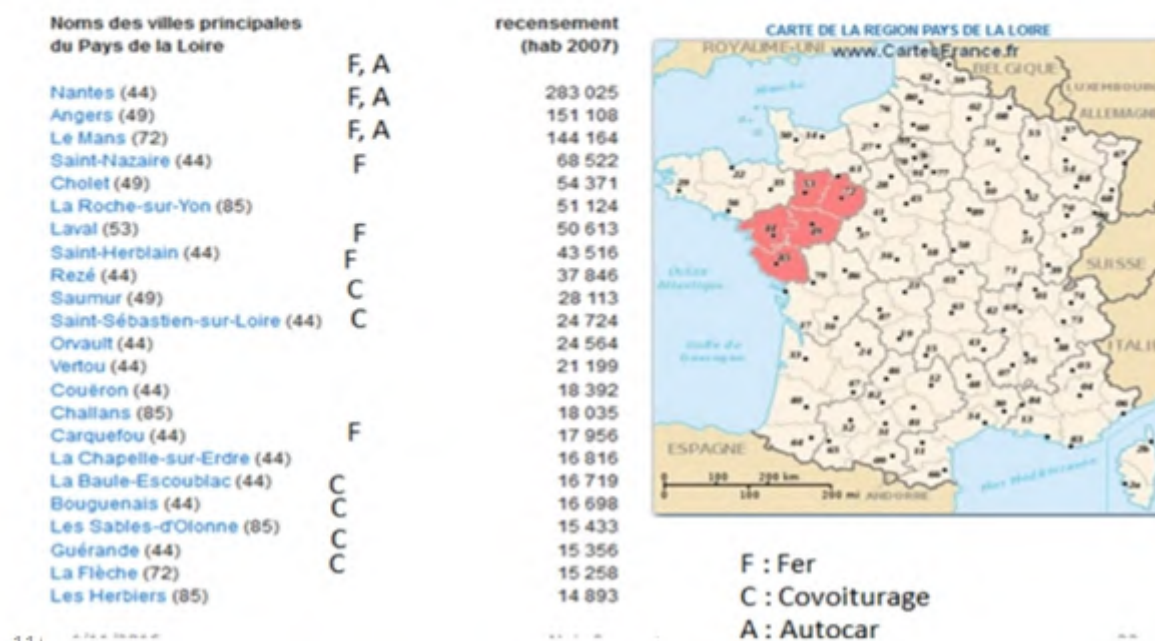
Le recueil de données « anecdotiques » reste utile aussi, notamment pour percevoir l'émergence éventuelle de variantes (covoiturage communautaire, covoiturage par mél ou SMS après première mise en relation par un site,...) ou d'usages connexes (du type de transport de colis en covoiturage par exemple).

Cette étape pourrait correspondre actuellement (mi 2017) au covoiturage interurbain, ainsi qu'aux TGV « low-cost » (exemple Ouigo). Bien entendu, l'observation des formes de TGV low-cost nécessite aussi que les données nécessaires (volumes, synthèse de prix à un niveau d'agrégation nécessaire) soient accessibles au modélisateur, ce qui ne semble pas le cas actuellement.

L'observation d'outils tels que « Google trends » peut aider à comprendre la géographie de la demande. Par exemple, le graphique ci-dessous donne le mode présentant le maximum de requêtes dans diverses villes de la région Pays de la Loire au printemps 2017.

On y voit que les habitants des plus grandes villes (Nantes, Angers, le Mans, Saint Nazaire, Laval, Saint Herblain) interrogent les mots clés du mode ferroviaire (F) et de l'autocar (A). En revanche, ceux des villes plus moyennes interrogent davantage le covoiturage interurbain (C) qui intéresse davantage dans le diffus (petites villes et banlieues).

# Observation niveau 3 : Le covoiturage attire les petites villes et banlieues



## 4.4 Recommandations à l'entrée dans la maturité

Enfin l'insertion dans les modèles plus « traditionnels » peut être envisagée, en maintenant une veille sur les évolutions atypiques que l'on pourrait continuer de constater.

A cette étape, il convient dans un premier temps de revisiter le bilan et les outils, et les modèles scénarisés, établis à l'étape 3 pour les actualiser.

Il doit également être possible la pleine intégration de la mobilité dans un modèle traditionnel, sans nécessité de scénariser.

L'entrée dans cette étape est déclenchée par la stabilisation asymptotique des flux de la mobilité étudiée, le taux de croissance se stabilisant à un seul chiffre par an tout au plus.

L'entrée dans cette phase peut être gérée sur le plan technique en faisant progressivement converger les scénarios établis à l'étape précédente, jusqu'à ce qu'il n'en reste plus qu'un seul.

Le maintien de la fiche de type étape 1, d'outils simples de type étape 2, d'un dispositif de veille « qualitatif » avec « focus groups » (étape 2) reste utile, des enquêtes quantitatives, et des fouilles de texte et de données (étape 3) ainsi que les enquêtes innovantes (par smartphone notamment) sont nécessaires, mais la mobilité peut être complètement intégrée dans les enquêtes

« quantitatives » traditionnelles.

Bien entendu, ce modèle doit continuer de permettre de simuler des conséquences de politiques publiques envisageables concernant cette nouvelle mobilité.

Cette étape pourrait correspondre actuellement (printemps 2017) presque aux autocars SLO, et l'approche par scénarios plus convergents s'impose probablement encore pendant encore un peu de temps. En effet, si la croissance exponentielle du trafic voyageurs SLO semble achevée, elle entre dans le stade linéaire, et on ne sait pas encore bien ni quand ni à quel niveau se produira la convergence asymptotique.

A la fin de cette étape 4, la mobilité en question n'est plus une nouvelle mobilité, et sort donc du champ de cette fiche, et entre dans la situation « normale ».

## **5 L'évaluation et la prise de décision en contexte davantage incertain**

Dans un environnement davantage incertain, les outils pour l'évaluation de la prise de décision en aval de la prévision de trafic sont également à adapter, pour tenir compte de l'incertitude majorée.

Bien entendu, comme toujours, l'évaluation ne se substitue pas à la décision publique mais vient l'éclairer.

Plusieurs approches pour tenir compte de l'accroissement du champ des possibles dans l'évaluation sont possibles notamment :

L'approche dite « minimax regret » consiste à décrire chacun des états possibles du contexte, puis, à chaque décision, envisager pour chaque variante retenue le maximum du « regret » dans les différents contextes, puis de retenir la variante qui minimise les maxima de « regret » possibles.

Cette approche ne nécessite pas d'estimer les probabilités de survenue d'un contexte donné. En revanche, elle peut amener à prendre des décisions en fonction des issues (« outcomes ») de certains scénarios très peu probables, ce qui peut introduire des biais.

Si l'on peut estimer des ordres de grandeur des probabilités d'occurrence de divers scénarios contextuels, on peut aussi envisager l'application de la théorie des options réelles. Chaque décision pouvant s'assimiler à une décision, on peut essayer d'en estimer quantitativement la valeur. En particulier si l'univers des possibles est de nature « gaussienne » (courbe en cloche), alors l'approche dite de « Black and Scholes » permet d'estimer facilement la valeur de chaque option.

Cette approche nécessite toutefois d'être en mesure d'estimer les probabilités d'occurrence des divers scénarios possibles contextuels. En phase d'émergence d'une nouvelle mobilité, cela n'est pas toujours possible.