



# Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes



---

## FEUILLE DE ROUTE STRATÉGIQUE

# Feuille de route

## Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

### Sommaire

> 1. La mobilité urbaine	4
> 2. Enjeux et objectifs	6
> 3. Le contexte général	10
> 4. Mobilité des personnes	13
> 5. Mobilité des marchandises	26
> 6. Les priorités de recherche pour les mobilités des biens et des personnes	35
> 7. Les besoins de démonstrateurs de recherche et d'expérimentations	37

### Liste des membres du groupe d'experts

Nature de l'organisme	Experts	Organismes d'appartenance
Organismes de recherche	Thierry Marcou Jean-Pierre Orfeuill Jean-François Doulet	Fing <sup>1</sup> Université Paris XII Institut de la ville en mouvement
Entreprises privées	Odile Kirchner Bernard Favre Eric Chareyron Philippe Botte	Renault Volvo Keolis Veolia
Organismes publics	Chantal Duchêne Virginie Augereau Charles Rault Pascal Bain Patricia Revolle-Varnaison Fabien Paris	Ex-Gart <sup>2</sup> Ifstar <sup>3</sup> Let <sup>4</sup> Lyon ANR Predit <sup>5</sup> , CERTU <sup>6</sup> CGDD <sup>7</sup>

1 - Le groupe d'experts a reçu l'appui d'un secrétariat technique composé de François Moisan, Alain Morcheoine, Eric Vidalenc et Gabriel Plassat de l'ADEME.

2 - Fondation Internet nouvelle génération.

3 - Groupement des autorités responsables des transports.

4 - Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux.

5 - Laboratoire d'économie des transports.

6 - Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres.

7 - Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques.

8 - Commissariat général au développement durable.

## Préambule

Depuis 2010, l'ADEME gère quatre programmes dans le cadre des Investissements d'avenir<sup>9</sup>. Des groupes d'experts, issus de la recherche dans différents secteurs de l'industrie, d'organismes de recherche et d'agences de financement et de programmation de la recherche, sont chargés, dans le cadre d'un travail collectif, de la réalisation de feuilles de route stratégiques. Celles-ci sont utilisées pour lancer les Appels à manifestations d'intérêt (AMI). Les feuilles de route ont pour objectif :

- d'éclairer les **enjeux industriels, technologiques, environnementaux et sociétaux** ;
- d'élaborer des **visions cohérentes et partagées** des technologies ou du système sociotechnique en question ;
- de mettre en avant les **verrous technologiques, organisationnels et socio-économiques** à dépasser ;
- d'associer aux thématiques de recherche prioritaires, **des objectifs temporels** en termes de disponibilité technologique et de déploiement ;
- de rendre prioritaires les **besoins de recherche industrielle, de démonstrateurs de recherche, d'expérimentation préindustrielle et de plates-formes technologiques d'essai**, qui servent ensuite de base pour :
  - > La rédaction des AMI ;
  - > La programmation de la recherche au sein de l'ADEME et d'autres institutions comme l'Agence nationale de la recherche (ANR), le Comité stratégique national sur la recherche énergie ou l'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie (ANCRE).

Ces priorités de recherche et d'expérimentation proviennent du croisement entre les visions et les verrous, mais prennent également en compte les **capacités françaises dans les domaines de la recherche et de l'industrie**. Les feuilles de route peuvent également faire référence à des expérimentations exemplaires à l'étranger, et faire des recommandations en matière de politique industrielle.

9 - Les Investissements d'avenir s'inscrivent dans la continuité des orientations du Fonds démonstrateurs de recherche géré par l'ADEME. Les quatre programmes concernés sont. Energie renouvelable, décarbonée et chimie verte (1,35 milliard d'euros), Véhicules du futur (1 milliard d'euros), Réseaux électriques intelligents (250 millions d'euros) et Economie circulaire (250 millions d'euros).

## > 1. La mobilité urbaine

L'évolution des espaces métropolitains se traduit par une **transformation des modes de vie et des pratiques de mobilité** : on se déplace de plus en plus, pour des motifs toujours plus diversifiés et en utilisant des modes de transport plus nombreux. Pour rendre compte à la fois de la complexité des pratiques de mobilité et du lien très fort entre les transformations urbaines et les déplacements, les scientifiques et les techniciens utilisent un nouveau terme : la **mobilité urbaine**.

L'**approche systémique et intégrée** appliquée à la mobilité urbaine agit simultanément sur les leviers technologique et socio-économique. Elle entre maintenant dans une **phase opérationnelle**. Certains **concepts** sont **connus** grâce, notamment, au Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres (Predit, et plus particulièrement grâce aux groupes opérationnels sur les mobilités dans les régions urbaines et sur les politiques de transport) et à l'Agence nationale de la recherche (ANR). Des **actions concrètes** commencent à se mettre en place tant au niveau de la recherche, par le biais d'une « science des usages » (encadré ci-dessous), que de démonstrateurs ou d'expérimentations.

### Vers une science des usages

Raisonnement en termes de mobilité dans le cadre d'une **économie des fonctionnalités**, basée sur l'utilisation de moyens de transports en tant que moyens, plutôt que dans le cadre d'une **économie des objets**, centrée sur les véhicules, permet de comprendre et de dénouer les liens symbiotiques unissant l'automobile, la ville, le pétrole et nos modes de vie. Les innovations majeures qui en découlent, rendent possible l'intégration de l'économie circulaire dans la conception et la réalisation des véhicules. Cela permet aussi de beaucoup mieux utiliser les véhicules et de faire naître une nouvelle matière scientifique : la **science des usages**.

Récemment, **plusieurs actions nationales majeures** ont été engagées parmi lesquelles :

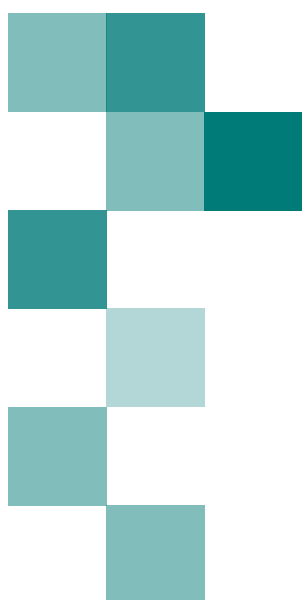
- l'étude du Pôle interministériel de prospective et d'anticipation des mutations économiques<sup>10</sup> (Pipame) sur les mutations du secteur automobile, centrée sur les évolutions à venir du tissu industriel et des usages de l'automobile. Un outil d'aide à la décision a été réalisé, entre autres ;
- l'étude du Centre d'analyse stratégique<sup>11</sup> sur les nouvelles mobilités et nouveaux usages de l'automobile visant à proposer des actions concrètes pour développer des systèmes de mobilité plus robustes, plus efficaces ;
- la création en avril 2009 d'une plate-forme de la filière automobile (PFA) qui vise à structurer, fédérer les acteurs industriels pour partager des visions communes sur les évolutions futures. Les membres de la PFA ont participé aux travaux du Pipame et en utiliseront les résultats ;
- les pôles de compétitivité, en particulier Mov'eo, LUTB<sup>12</sup> et Systematic, qui ont établi une vision 2015-2030 des mobilités en vue de lancer des démonstrateurs sur plusieurs territoires identifiés. Le pôle de compétitivité LUTB travaille depuis plusieurs années sur la compréhension et la promotion de l'approche systémique de la mobilité urbaine. Ils ont mené une démarche associant les industriels qui développent les véhicules, les usagers, clients et fournisseurs de la chaîne de mobilité, les infrastructures, organisations, processus de décision, les disciplines techniques, économiques et sociales, les technologies physiques et numériques, les « jeux » d'acteurs, etc... ;
- la région Bretagne, via la Chambre de commerce et d'industrie, a engagé depuis plusieurs mois une réflexion systémique appelée « Plan véhicule vert breton » s'inspirant des travaux du Pipame, pour répondre à la crise du secteur automobile « haut de gamme » localisé sur ce territoire. Il ressort notamment que l'approche systémique incluant à la fois les industriels nationaux et locaux, les utilisateurs des véhicules et les pouvoirs publics permet à un secteur économique de se réinventer en proposant des cahiers des charges de véhicules satisfaisant les utilisateurs (professionnels, particuliers) et adaptés aux compétences et aux contraintes locales et/ou mondiales. Cette démarche assure également un ancrage fort dans le territoire, rendant quasi impossible une délocalisation des outils de production.

10 - Le Pipame a pour objectif de construire, en coordonnant l'action des départements ministériels, un éclairage de l'évolution des principaux acteurs et secteurs économiques en mutation à un horizon de 5 à 10 ans.

11 - Le Centre d'analyse stratégique est un organisme directement rattaché au Premier ministre. Il a pour mission d'éclairer le gouvernement dans la définition et la mise en œuvre de ses orientations stratégiques en matière économique, sociale, environnementale ou culturelle.

12 - Lyon Urban Truck and Bus.

Ces actions montrent la **prise de conscience des mutations du secteur des transports en France**, mais également **l'évolution des usages**, et les **limites du système actuel** vis-à-vis des contraintes futures. Tous les acteurs industriels et les pouvoirs publics sont maintenant dans une **dynamique** permettant d'engager des actions structurantes. Cette **feuille de route** y participe. Elle vise à préparer le lancement d'un appel à manifestation d'intérêt permettant, dans nos territoires, d'innover et de tester de nouvelles formes de mobilité tant pour les personnes que pour les marchandises.



## > 2. Enjeux et objectifs

Cette **feuille de route** étudie plus particulièrement les **mobilités quotidiennes des personnes sur un territoire de vie ou un territoire d'usage**, qui ne correspond pas forcément au découpage administratif ou à celui des autorités organisatrices des transports (encadré ci-dessous). Les déplacements spéciaux (voyage d'affaires, tourisme, déplacement occasionnel) ne seront pas abordés en détail, mais bien intégrés dans les outils permettant d'améliorer les mobilités quotidiennes.

### Les autorités organisatrices des transports

En **France**, les autorités organisatrices des transports (AOT) sont les **collectivités**, auxquelles la loi d'orientation pour les transports intérieurs du 30 décembre 1982 a confié la **mission d'organiser les transports**. À l'échelle locale, les communes, ou plus souvent leurs regroupements, sont les autorités organisatrices des transports urbains. Elles assurent l'exploitation directe en régie ou bien la délèguent à des sociétés privées.

La **transition vers des services et des solutions de mobilité** pourrait mener à la création d'**autorités de mobilité** : des autorités qui organisent la mobilité sur un territoire de vie. L'objectif serait de gérer simultanément :

- les contraintes sur l'autosoliste (automobiliste sans passager) pour le guider vers une mobilité plus résistante aux crises à venir, en s'intéressant particulièrement aux plus précaires, ceux qui ne choisissent ni leur lieu d'habitation, ni leurs lieux, horaires et conditions de travail, et qui sont donc généralement contraints à utiliser l'automobile ;
- les solutions alternatives, en développant une approche systémique de la mobilité et en se plaçant au niveau du citoyen et du consommateur. Cette autorité devrait être capable de proposer des services de mobilité plus attractifs que l'automobile : moins chers, plus rapides, plus écologiques, favorisant un lien social, etc...

Pour les **marchandises**, les **transports** réalisés sur de **longues distances** avec différents modes ne seront **pas étudiés**. Par contre, la rencontre client/marchandises (livraison finale) et, plus en amont, la rupture de charge (transfert d'un véhicule à un autre, d'un mode à un autre) sont inclus dans la feuille de route. Bien qu'impliquant des acteurs et des modèles économiques aujourd'hui différents, les mobilités des biens et des personnes sont abordées de façon conjointe compte tenu de nombreux objectifs communs, d'analogie méthodologique au niveau de l'approche systémique, et d'unicité du lieu à mieux partager (la voirie, les infrastructures) en fonction des temporalités.

Les enjeux et objectifs du secteur des transports sont résumés ci-dessous :

- respecter le facteur 4<sup>13</sup> en 2050, en utilisant 20 % d'énergies renouvelables en 2020 dont 10 % de biocarburants ;
- respecter les objectifs européens d'émissions de gaz à effet de serre (GES) des véhicules neufs (130 g CO<sub>2</sub>/km en 2012, 95 g CO<sub>2</sub>/km en 2020) ;
- respecter les objectifs du Grenelle de l'environnement en matière d'émissions de GES des véhicules neufs (120 g CO<sub>2</sub>/km en 2012), ainsi qu'un objectif de 130 g CO<sub>2</sub>/km en 2020 pour le parc roulant ;
- respecter les objectifs du Grenelle de l'environnement concernant la répartition modale pour le transport de marchandises avec une part modale du chemin de fer de 25 % en 2025 au lieu de 14 % aujourd'hui ;
- atteindre les précédents objectifs en minimisant les coûts par tonne de CO<sub>2</sub> évité, les efforts à produire étant estimés très coûteux dans ce secteur. Outre les améliorations sur les groupes motopropulseurs thermiques, une attention particulière sera accordée aux mesures politiques, organisationnelles ou réglementaires permettant de réduire les émissions de GES à des coûts acceptables ;
- respecter les critères européens en matière de qualité de l'air ;
- assurer une diversification énergétique permettant d'être plus robuste face aux fluctuations du prix du baril et d'être moins dépendant du pétrole, en intégrant notamment 10 % de biocarburants à l'horizon 2020 ;
- développer une mobilité socialement équitable permettant à tous d'effectuer au minimum les « déplacements de subsistance » (domicile, travail, éducation, santé...), ainsi qu'une activité économique performante impliquant des systèmes de transport et de livraison de qualité ;
- minimiser et optimiser l'utilisation et l'occupation de l'espace public (congestion, stationnement, notamment) ;
- optimiser les investissements et frais de fonctionnement publics nationaux et locaux dans les domaines des transports publics et privés, des mobilités pour les biens et les personnes, tant au niveau des véhicules, des infrastructures, de l'énergie que des technologies de l'information et de la communication (TIC).

13 - Division par quatre des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 par rapport à 1990, objectif repris dans la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique française du 13 juillet 2005.

Pour établir la feuille de route, le groupe d'experts a identifié les deux paramètres clés suivants :

- **interopérabilité des modes de transport** : cette caractéristique permet de passer d'un mode à l'autre sans rupture, simplement, rapidement, sans stress, en simplifiant le paiement, sans effort préparatoire démesuré. Ceci permet d'imaginer des déplacements aujourd'hui complexes, d'enchaîner plusieurs véhicules et modes de transport pour aller d'un point A à un point B. L'interopérabilité est grandement facilitée par le partage d'informations des différents modes, donc la mise à disposition des données publiques, ainsi qu'une meilleure gestion des infrastructures ;
- **mobilité en propriété ou en partage** : ce paramètre traduit des modèles économiques très différents, ayant des conséquences sur les usages des véhicules, donc à plus long terme sur leurs caractéristiques et leurs performances. **Une mobilité dite en propriété**, peut se définir par **l'achat d'un véhicule dont on a la disponibilité permanente** : c'est l'économie des objets. Cette voie, privilégiée aujourd'hui, limite l'utilisation de modes alternatifs puisque « nous avons un véhicule (voiture, scooter...) ». Sur le modèle de la téléphonie, en intégrant l'usage des TIC, il est désormais possible d'imaginer se déplacer dans des véhicules dont nous ne serions pas propriétaires. Basée sur **l'économie de la fonctionnalité**, à l'image du Vélib' et de l'Autolib' (location de vélos et voitures en libre-service), **la mobilité en partage** utilise la location courte durée, mais également l'autopartage, le covoiturage (*encadré ci-dessous*) et bien sûr les transports publics. Cela permet d'assurer tout ou partie des trajets quotidiens sans être propriétaire de son véhicule. Cela permet une plus grande souplesse tant intellectuelle, qu'économique dans le choix d'un mode pour effectuer un trajet donné. Le transport de marchandises utilise depuis longtemps ces deux voies.

#### Autopartage, covoiturage

L'**autopartage** est un système dans lequel une société, une agence publique, une coopérative, une association ou même un individu met à la disposition des membres du service une flotte de véhicules. L'utilisateur dispose d'une voiture uniquement pour la durée de son besoin. Le reste du temps, elle est utilisée par d'autres membres.

Le **covoiturage** est l'utilisation conjointe et organisée d'un véhicule par un conducteur non professionnel et un ou plusieurs tiers passagers, dans le but d'effectuer un trajet commun. Cela permet aux passagers d'économiser des dépenses de carburant. La collectivité y gagne par la diminution des embouteillages et de la pollution.

L'évolution contrastée de ces deux paramètres clés permet de faire émerger **quatre visions des systèmes de mobilité des personnes et des marchandises à l'horizon 2050**, résumées dans le tableau ci-contre.

## Les différentes visions des systèmes de mobilité des personnes et des marchandises

### La mobilité des personnes

	Interopérabilité faible entre les différents modes de transport	Interopérabilité forte entre les différents modes de transport
Mobilité en propriété (économie des objets)	1- Mobilité individuelle : • Véhicule individuel • Transports en commun (TC) standard	2- Mobilité individuelle connectée, différents types de véhicules disponibles, mais changement de mode amélioré  Parc relais, vélo + bus...
Mobilité en partage (économie des services)	3- Mobilité alternative (covoiturage, autopartage, TC) mais encore cloisonnée	4- Multimodalité fluide en temps réel, véhicule non possédé aux spécifications adaptées

### La mobilité des marchandises

	Interopérabilité faible entre les différents modes de transport	Interopérabilité forte entre les différents modes de transport
Mobilité en propriété	1- Véhicule « dédié » par chargeur, pas de solution pour changer de mode de livraison	2- Véhicule « dédié », solutions d'infrastructure logistique adaptées à différentes échelles du territoire pour optimiser le dernier kilomètre
Mobilité en partage	3- Véhicule partagé, mutualisation des flux et des espaces de stockage, pas de solution pour changer de mode	4- Véhicule partagé, multimodalité fluide en temps réel, solutions d'infrastructure logistique adaptées et communicantes

Source : Groupe d'experts

Ces quatre visions permettent de décrire assez finement des avens en matière de véhicules, d'énergies, d'infrastructures, de modes de gouvernance des transports et de modèles économiques. Mais en matière de mobilité, **les territoires ont un rôle essentiel** : ils conditionnent les mobilités, les modèles économiques possibles ou acceptables. Il a donc semblé nécessaire d'intégrer dans chaque vision l'adaptation de ces systèmes de mobilité aux territoires.

## Feuille de route

### Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

Pour le **transport de marchandises**, les **métiers** et les paramètres clés de la chaîne logistique (température contrôlée, sécurité, localisation, type de véhicule nécessaire, type d'énergie, temporalité, modèle économique) conditionnent **la spécialisation de l'outil** (ensemble véhicule/énergie/infrastructure de stationnement, chargement des véhicules). Par ailleurs, le transport de marchandises se caractérise avant tout comme étant, aujourd'hui, une **résultante du système logistique complet**, des produits, des modes d'organisation, et également des infrastructures lourdes disponibles comme les ports ou le réseau ferré. Agissant sous contraintes, aujourd'hui essentiellement économiques, la logistique arbitre, sélectionne, et combine les meilleurs outils (véhicule, énergie, infrastructure, informations) permettant de respecter des objectifs de temps, de coût et de qualité.

Pour les personnes et les marchandises, les solutions de mobilité à explorer peuvent être décrites par **type de territoire**.

Parmi les paramètres influents, la **densité de population** est à retenir :

- zone dense (plus de 5 000 hab/km<sup>2</sup>) dans une région dense (forte connexion entre les zones) : Ile-de-France et premières couronnes, conurbation urbaine régionale,
- zone à faible densité dans une région dense : zones pavillonnaires, zone intermédiaire avec une mixité habitation/production,
- zone dense dans une région peu dense, cas des villes moyennes régionales,
- zone à faible densité dans une région peu dense,
- zone touristique à fortes occupations temporaires.

Mais d'autres facteurs caractéristiques d'un territoire influencent également les mobilités :

- type de population (catégorie socioprofessionnelle, emplois...),
- densité d'entreprises,
- développement du réseau de transports en commun, des modes lourds (*encadré ci-dessous*) et des infrastructures,
- relief, obstacles naturels.

#### Mode actif et mode lourd

On parle de **mode lourd** pour évoquer les moyens de transport en commun urbains tels que le RER, le métro ou le tramway ou les modes de transport de marchandises tels que le camion ou le train. Les **modes actifs** sont la marche et le vélo.

Chacune des quatre visions doit permettre d'atteindre les objectifs décrits précédemment. Les **moyens** pour y parvenir seront **différents, adaptés** aux paramètres choisis. Il n'a pas été effectué de travaux de modélisation permettant d'assurer le respect de ces critères, il s'agit plutôt ici d'approches normatives provenant d'estimation d'experts qui intègrent dans leurs avis les études existantes. Ces scénarios s'appuient toutefois sur un **corpus d'études et de recherches** dont une partie est citée ci-dessous :

- *Energy Technology Perspectives 2008 – "Scenarios and Strategies to 2050"*, Paris, IEA Publications, 650 pages, 2008 ;
- *Transport, Energy and CO<sub>2</sub>, Moving Toward Sustainability*, Paris, IEA Publications, 414 pages, 2009 ;
- Château B., Bagard V., Crozet Y., Lopez-Ruiz H., Enerdata-LET, « Programme de recherche consacré à la construction de scénarios de mobilité durable : comment satisfaire les objectifs internationaux de la France en termes d'émissions de gaz à effet de serre et de pollutions transfrontières ? », 237 pages, 2008 ;
- Etude M.-H. Massot, J.-P. Orfeuil, « Quelle place pour un véhicule urbain ? », 2009.

Le tableau suivant propose d'associer les quatre visions aux différents territoires pour faire ressortir les **associations privilégiées entre types de mobilités et de territoires**. La mobilité étant de plus en plus réalisée sur une large zone de vie, les déplacements entre territoires doivent également être considérés.

	Zone dense	Zone peu dense
Région dense (forte connexion entre les zones)	Vision 4 Visions 2, 3 Vision 1	Vision 2 Vision 3 Vision 1
Région peu dense	Vision 2 Vision 3 Vision 1	Vision 1 Vision 2 Vision 3

*Nota : la taille de la police de caractères indique la prédominance de la vision dans la zone géographique.*

*Source : Groupe d'experts*



Par ailleurs, les métiers de transporteur et de prestataire logistique varient en fonction des territoires :

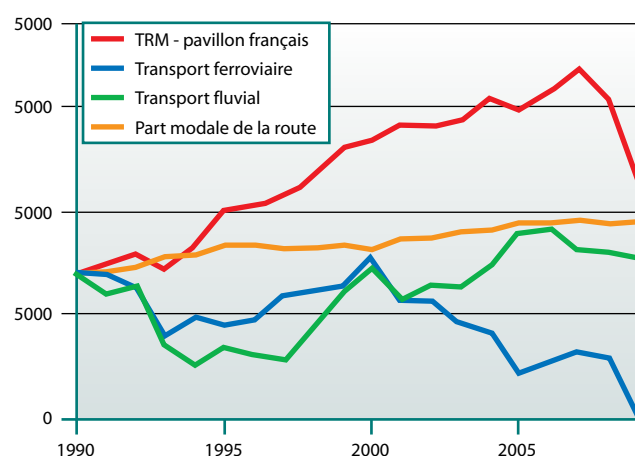
	<b>Zone dense</b>	<b>Zone peu dense</b>
<b>Région dense</b>	Le cas le plus complexe : tous les métiers sont présents dans un environnement extrêmement contraint (bruit, pollution, espace, temps).	Ce cas peut correspondre à des marchandises livrées en périphérie des villes pour être ensuite éventuellement dégroupées puis distribuées dans le centre, ou bien dans une ville moyenne. Dans le premier cas, les modes lourds sont utilisés sans transfert modal et les clients viennent chercher la marchandise. Dans le second cas, des transferts vers des modes plus légers peuvent avoir lieu.
<b>Région peu dense</b>	Les contraintes d'espace existent et la diversité des produits et des métiers est relativement grande.	Peu de types de produits donc de métiers. L'espace est peu contraint permettant l'utilisation des modes lourds quasiment sans rupture. Les clients se déplacent vers les marchandises.

### > 3. Le contexte général

#### 1.1 Contexte actuel

- L'accroissement du trafic de voyageurs et de marchandises s'est fait essentiellement au profit des modes routiers, qui en assurent une part prépondérante, et au détriment des autres modes de transport, ferroviaire et fluvial par exemple, pourtant plus respectueux en termes de préservation de l'environnement.

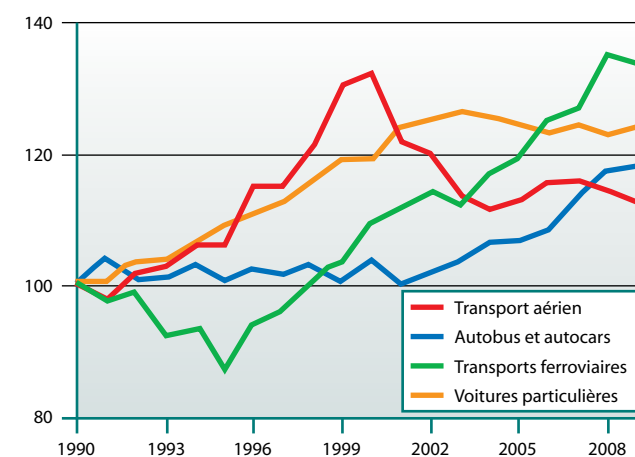
en t-km, indice 100 en 1990



Source : SOeS, VNF

Champ : hors TRM sous pavillon étranger, transit et oléoducs

en voy-km, indice 100 en 1990



Source : SNCF, RATP, DGAC, Optille, SOeS, Certu, Bilan de la circulation

- Les conséquences sur l'environnement ne sont pas négligeables : les **émissions de polluants** (particules en suspension et dioxyde d'azote notamment) restent **préoccupantes** comme le montrent les mesures de qualité de l'air ne satisfaisant pas les réglementations européennes dans de nombreuses zones urbaines (voir **l'appel à projets** Zapa ADEME sur le sujet et **la liste des zones**). De même, sur une période de 20 ans, les **émissions de GES et la consommation d'énergie restent en croissance** tant pour le **transport routier des marchandises** que pour les **personnes** (source CCTN 2010). Des mesures politiques, comme les 35 heures, ainsi que le contexte mondial (choc pétrolier, crise économique), ont eu un impact sur la demande de transport et ses temporalités.
- Le **transport est dépendant des produits pétroliers**, aux prix très volatils et structurellement orientés à la hausse sur le long terme. On observe des difficultés à maîtriser la diversification, notamment en période transitoire.
- La **congestion** reste un **problème majeur** impactant la performance économique. Cela conduit à des transferts modaux peu maîtrisés vers des modes plus légers, les deux-roues notamment. La répartition des voiries, les tarifs de stationnement, la gestion des aires de livraison sont des outils peu ou mal utilisés à ce jour pour améliorer la situation.
- Les **finances publiques limitées** placent les transports publics en tension budgétaire, rendant leur développement difficile, en France, mais également dans la plupart des pays du monde.
- De même, les **finances des ménages**, également **limitées**, conduisent à des achats de petits véhicules, essentiellement d'occasion, et à une réduction des distances parcourues. Les contraintes sont donc croissantes sur l'automobile, surtout en termes d'usage et de maintenance.
- Malgré cela, l'**étalement des villes** tend à se poursuivre provoquant une dépendance croissante au véhicule individuel.
- Le **transport de marchandises**, centré sur la route, conduit à des difficultés qui perdurent pour les derniers kilomètres et les livraisons à domicile.

## A l'horizon 2050

L'évolution de contexte est **complexe et multicritère**. Les changements de mobilités tant au niveau des usages que des matériels, n'opéreront massivement qu'à partir du moment où les contraintes auront dépassé un seuil, variable selon les cibles (passagers, marchandises, urbain, interurbain...). Il est difficile de prévoir l'intensité et le délai de ces évolutions. Il nous faut néanmoins les identifier, les comprendre, mettre en œuvre dès à présent les solutions « gagnantes quel que soit l'avenir ». Les **évolutions prévisibles** sont listées ci-dessous :

- les **émissions de GES et les consommations d'énergie** pourraient avoir des évolutions différentes en fonction des territoires, comme l'indique le rapport du centre d'analyse stratégique :
  - > urbain, proximité =
  - > périphérie, rural +
  - > longue distance ++
  - > marchandises longue distance +
- les **finances privées et publiques** resteraient limitées. En conséquence, les offres de TC devraient être optimisées, et les particuliers choisiraient les solutions les plus compétitives, y compris des véhicules à deux ou trois roues. Globalement, il s'agirait de mieux utiliser les mêmes véhicules (remplissage, conduite, choix de véhicule par mission, multimodalité) et les mêmes infrastructures (voies, parkings, gares, aires de livraison) ;
- certains ménages seraient de plus en plus dépendants de l'automobile, notamment ceux qui ne décident ni où ils habitent ni où et quand ils travaillent. Subissant les temporalités et la géographie, ils seraient liés à l'automobile, le **problème** deviendrait alors **social** ;
- les **contraintes** seraient **croissantes sur l'énergie, les terres arables, l'eau et les GES**. Les prix des énergies seraient élevés, fluctuants, interdépendants. La production de pétrole ne permettrait plus de répondre aux mêmes demandes qu'aujourd'hui, des transferts d'une énergie à d'autres auraient lieu. Les biocarburants se développeraient au maximum acceptable sous différentes formes (1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup> génération liquides ou gazeux – voir la Feuille de route ADEME : Biocarburants de 2<sup>e</sup> génération), l'électricité via les réseaux se diffuserait comme un carburant (avec une intégration croissante d'énergies renouvelables – Feuille de route ADEME : smart grid), nos déchets seraient considérés comme des ressources. La plupart des mesures d'économie d'énergie seraient directement rentables ;

- les **progrès techniques sur les véhicules** resteraient **limités** et seraient lents à pénétrer la flotte de véhicules en circulation (voir Feuille de route ADEME : Véhicules routiers à faibles émissions de GES) ;
- l'explosion des TIC permet déjà une connexion permanente aux réseaux sociaux, ainsi que le partage et la création d'informations par les citoyens dans tous les domaines (transports, santé...). Ces technologies renseigneraient également le consommateur sur la qualité environnementale d'un produit à l'achat ou à l'usage. **Les TIC apporteraient une véritable rupture en matière d'usage des véhicules, des énergies et des infrastructures**. Elles sont tirées par la demande et illustrent par ailleurs une transition générationnelle ;
- l'**apport des TIC** permettrait de **réduire certaines demandes de mobilité** (travail à distance dans des télécentres), mais également de **créer de nouveaux besoins de mobilité** en facilitant la création de réseaux sociaux étendus, de rassemblements.

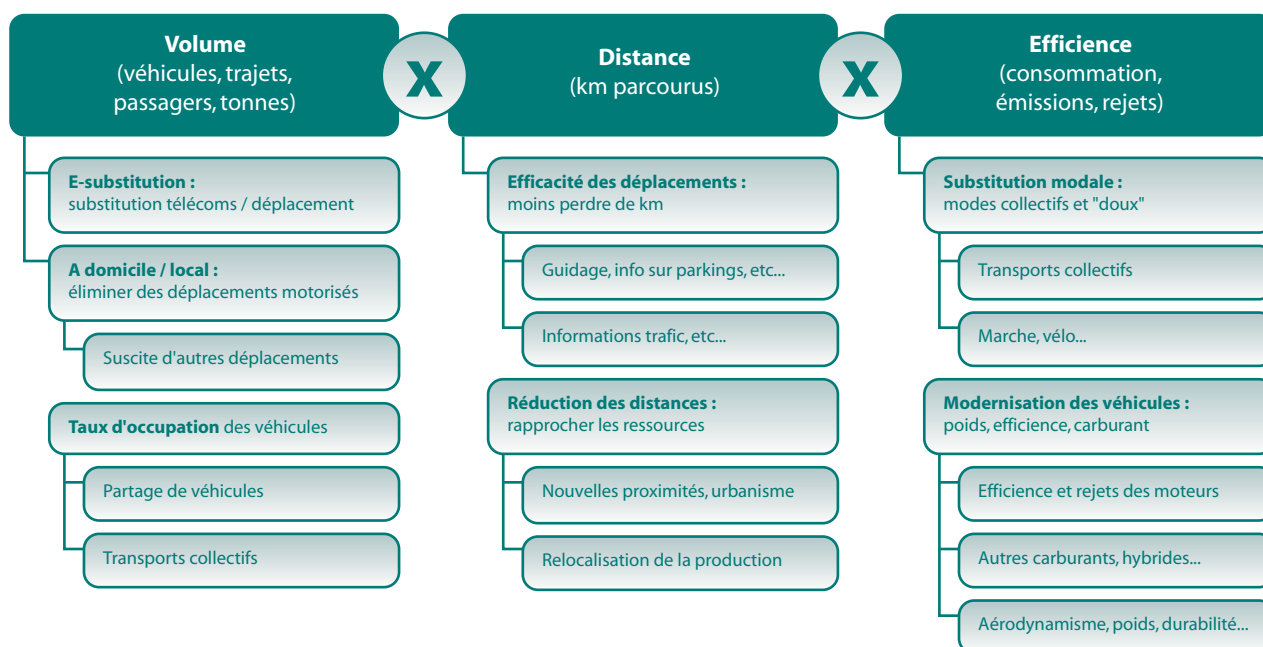
# Feuille de route

## Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

### Les leviers d'action

Les différents leviers d'action, présentés dans le graphique ci-dessous, sont connus depuis plusieurs années. Pris unitairement, ils ont des impacts modestes, les effets rebond<sup>14</sup> pénalisant généralement les bilans sur le long terme.

Les progrès doivent maintenant venir de solutions à appliquer massivement sur des grands volumes, et du maintien dans le temps de ces leviers. Il s'agit également d'intégrer la complexité des écosystèmes complets des mobilités et transports, avec leurs boucles de rétroaction, et de comprendre cette complexité pour apporter des solutions globales et systémiques.



Source : [www.fing.org](http://www.fing.org), [www.ville2.fr](http://www.ville2.fr)

14 - Tout ou partie des gains liés à l'introduction de technologies ou de dispositifs plus performants peut être annulé par des évolutions de l'usage des dites technologies ou des biens et services les incorporant.

## > 4. Mobilité des personnes

Les quatre visions sont détaillées ci-dessous. Chacune représente, d'une certaine façon, un extrême et peut être vue comme caricaturale. Ceci permet de mieux structurer les visions, et de faire ainsi ressortir les barrières. L'évolution des mobilités sera certainement un intermédiaire entre plusieurs visions, avec vraisemblablement des adaptations en fonction des territoires.

### Comment faire mieux avec moins ?

La caractéristique principale des villes est (et sera) leur faible capacité d'investissement pour financer de nouveaux modes lourds. Il faudrait compter avant tout sur l'optimisation des solutions existantes, sur de meilleurs remplissages des véhicules publics et privés, sur des rabattements (transfert des voyageurs d'un mode actif à un mode collectif) plus efficaces sur les modes lourds, sur le développement des modes actifs. Il faudrait s'inspirer des solutions utilisées dans les BRIC (Brésil, Russie, Inde, Chine). Les technologies de l'information devraient également être davantage mises à profit compte tenu de leur rentabilité.

Il faudrait réfléchir aux performances des transports en commun : la vitesse serait remplacée par la connaissance précise de l'horaire d'arrivée, par la connectivité permanente à Internet lors du transport, la capacité à rencontrer son réseau de relation, à commander/recevoir des marchandises, le confort, les services proposés (siège large, logiciels éducatifs, divertissements...), la qualité des zones de transit, la sécurité (comme à Bangalore en Inde où les bus communiquent aux parents l'entrée et la sortie de leur enfant du bus scolaire)...

Quel mode actif développer ? La ville de Vancouver dépense un tiers de son budget transport dans le vélo. Copenhague va construire 150 kilomètres d'autoroute à vélo dans ses banlieues et fixe un objectif (impensable en France) de 50 % des déplacements quotidiens (travail, études) effectués en vélo en 2015 ! De multiples innovations ont lieu dans le domaine des vélos électriques, scooters avec batterie portable permettant d'accroître le rayon d'action des modes lourds (on peut citer le vélo assisté d'informations, le projet Copenhagen Wheel, le concept Yike Bike, des solutions de vélo portable, le système Bcycle ou le scooter électrique à batterie portable). Le couplage modes actifs/modes lourds présente le plus fort potentiel d'augmentation de la fréquentation des TC. Un objectif pourrait être de produire un vélo pliable format A4, éventuellement électrique.

Par ailleurs, les contraintes environnementales pourraient inciter de nouveaux partenariats public-privé, les entreprises cherchant via la RSE (Responsabilité sociale des entreprises)<sup>15</sup> à s'afficher de façon exemplaire vis-à-vis des consommateurs. Ces nouveaux partenariats permettraient aux collectivités de réduire les besoins d'investissement et aux entreprises d'engager des actions philanthropiques, comme l'a fait Pepsi en finançant un projet de moto hybride. Ils pourront également se créer en impliquant les citoyens via des réseaux sociaux, des communautés, des associations de consommateurs, des ONG. Ces futurs partenariats plus ou moins maîtrisés pourraient permettre d'engager des cercles vertueux. Des entreprises privées produiraient alors des données, des services à usage public (exemples d'Ikea, d'Arval, de Tomtom).

Dans le cadre d'une approche systémique, les liens entre santé/mobilité et assurance/mobilité méritent aussi d'être pris en compte (voir la monétisation des externalités liées aux transports, l'application Lifeline Bracelet, les nouvelles initiatives des assureurs et le Plan National de prévention par l'Activité Physique ou Sportive) même si cela pose des questions de surveillance et de respect des données privées.

15 - La RSE est la déclinaison pour l'entreprise des concepts de développement durable, une façon de mieux prendre en compte les impacts environnementaux et sociaux de leurs activités dans leurs interactions avec leurs parties prenantes, le tout sur une base volontaire. Elle couvre, par exemple, la qualité globale des filières d'approvisionnement et de sous-traitance, le bien-être des salariés, l'empreinte écologique de l'entreprise, etc...

## Feuille de route

# Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

### Vision 1 : Mobilité individuelle

#### Description générale

Le **modèle économique** actuel poursuit son développement. Des constructeurs de véhicules conçoivent et fabriquent des véhicules leur permettant de dégager une marge bénéficiaire tout en répondant aux besoins réels ou créés. Les performances énergétiques s'améliorent en moyenne principalement par le choix de **modèles de plus en plus petits et légers** et par les **progrès sur les groupes motopropulseurs** (rendement, hybridation, connexion totale ou partielle au réseau d'électricité). Le renouvellement des véhicules s'accélère au travers d'une **course permanente à l'innovation, au niveau mondial**. Les véhicules haut de gamme deviennent des **cybercars**, communicants entre eux et avec les infrastructures, intégrant un pilotage automatique. L'Asie et l'Inde, comme dans les trois autres scénarios, concurrencent l'Europe sur des citadines polyvalentes et des véhicules compacts, ainsi que sur les véhicules à 2 ou 3 roues. Pour le marché hexagonal, les **industries françaises** se spécialisent sur les **véhicules à haute efficacité énergétique** selon deux voies : *low cost* ou « véhicule émotion ».

**Les services de mobilité ne sont pas déployés massivement** pour des raisons économiques (coûts d'exploitation) ou sociales plus profondes (le manque de confiance, la difficulté à partager des véhicules), et compte tenu de la faible disponibilité de véhicules à bas prix (neufs ou d'occasion) et de la difficulté à sortir du modèle traditionnel. Ce dernier, qui repose sur l'utilisation de véhicules individuels, s'est développé « grâce et avec » les infrastructures routières, les stations-service, les modes de gouvernance, l'urbanisme et les modes de distribution et de consommation des biens et des services existants. **Malgré les enjeux, les symbioses du passé rendent impossible une remise à plat du système.**

Les **contraintes imposées par les pouvoirs publics** nationaux et européens (taxes, péages, stationnement, bonus/malus, zones urbaines sans voiture), ainsi que les évolutions à la hausse du prix de l'énergie permettent d'**améliorer lentement le parc** et de **modifier les usages** en agissant sur la réduction des distances parcourues (*« Je réfléchis pour choisir ma voiture, avant de l'utiliser et en conduisant »*).

Les **fournisseurs d'énergies et les constructeurs** sont confrontés à différentes barrières pour développer massivement des vecteurs énergétiques différents : sélection délicate des meilleures filières, peu ou pas d'engagement des pouvoirs publics nationaux et européens, capacités financières insuffisantes pour supporter la R&D. Dans ce cadre, des **véhicules polycarburants** (essence, éthanol, gaz naturel pour véhicules, biogaz, etc...) **se développent** permettant de mieux encaisser les fluctuations non prévisibles du baril de pétrole, ainsi que des **filières courtes**, localement adaptées (biogaz, estérification d'huile usagée).

#### Impact des technologies de l'information

**L'utilisation des TIC dans les transports se développe** en lien avec le fort taux de renouvellement des téléphones, l'innovation collective (développement d'une multitude d'applications adaptées aux besoins des citoyens et des consommateurs, destinées aux véhicules individuels et aux TC) et des modèles économiques efficaces. Les **champs** suivants sont **couverts** :

- les **infrastructures** :
  - > parking : connaissance des places libres, ajustement des tarifs en temps réel (comme à San Francisco qui adapte le tarif de stationnement à la demande),
  - > voirie : connaissance des trafics, ajustement des tarifs de certaines voies ou de l'accès à certaines parties du territoire en temps réel (adaptation offre/demande) ;
- les **énergies** : connaissance des stations-service, des tarifs, aide à la recharge intelligente des véhicules électriques et hybrides rechargeables en tenant compte des tarifs d'électricité et de leur contenu carbone (encadré ci-dessous),

#### Recharge électrique intelligente

En partenariat avec le constructeur automobile **Ford**, **Microsoft** propose une application de **contrôle des dépenses énergétiques domestiques**. Le logiciel baptisé **Hohm**, livré avec chaque véhicule électrique Ford, doit aider le propriétaire à mieux gérer sa dépense énergétique, bien sûr, mais surtout le conseiller sur la période la plus propice pour le rechargement de son véhicule, permettant ainsi de réguler la consommation électrique.

- les **véhicules** :
  - > pour les transports privés : informations en temps réel, maintenance préventive, aide à l'éco-conduite, aide au choix du parcours et à la recherche de place de parking,
  - > pour les transports publics (bus, tramway, vélo et véhicule en libre-service, métro, train), une grande partie des données (position, temps du parcours, disponibilité) deviennent publiques et disponibles pour tous les acteurs ;

**Dans certains cas**, les **citoyens** sont **impliqués** et participent au développement d'applications utilisant des données publiques, favorisant en retour l'accès à ces données. Les technologies de l'information permettent alors de mieux utiliser les transports en commun dans certaines villes ou départements, mais les frontières juridiques et la cascade d'acteurs institutionnels (Europe, Etat, région, département, intercommunalité, agglomération) perdurent.

## Mobilité et territoires

Dans les **zones denses**, la congestion croissante implique des arbitrages par le biais des tarifs (péage, stationnement), des restrictions d'accès ou de la répartition des voiries. De **nouveaux types de véhicules se développent** : vélo électrique, tricycle, quadricycle, voiture mono-usage (urbaine)... Ils permettent de contourner les restrictions, d'exploiter les espaces libres de voirie, mais posent des problèmes en matière de sécurité et d'utilisation de l'espace. Dans certaines villes de pays à motorisation croissante, **des tarifs de stationnement très élevés** sont mis en place interdisant aux moins aisés l'usage de la voiture en ville. Compte tenu du prix, la **diversification énergétique** (notamment électrique) ne touche principalement que les **2 et 3 roues** et les **petits véhicules**. **L'accès à certains lieux est restreint** sur la base de critères environnementaux, énergétiques et d'espace. Les tarifs (péage, parking) sont dynamiques et fonction de la demande.

Dans les **zones peu denses**, cette **mobilité individuelle** est particulièrement **bien adaptée**, bien que la diversification énergétique vers l'électricité soit moins développée. Grâce aux progrès technologiques et aux offres de petits véhicules économiques et efficaces, les modes de vie sont peu impactés, compensant partiellement le coût de l'énergie. L'étalement urbain doit toujours être contrôlé et maîtrisé pour éviter d'accroître la dépendance à l'automobile.

## Impact sur les ménages

En moyenne, les ménages possèdent **un ou plusieurs véhicules multi-usages** et **un véhicule urbain** (2, 3 ou 4 roues). En conséquence, compte tenu des budgets disponibles, **l'occasion et le low cost prédominent**. Les **ménages les plus fragiles** et les plus dépendants de l'automobile n'ont **pas de solution alternative**. Ils se reportent vers des **véhicules low cost de faible consommation énergétique neufs ou d'occasion**. Ils subissent les tarifs dynamiques de péage, de parking, d'assurance (*encadré ci-dessous*) leur interdisant l'accès des centres-ville. Des capteurs et boîtiers leur sont proposés pour connaître leur mobilité et devenir traceur du trafic, en échange de réductions de tarif. Le covoiturage se développe pour cette cible pour des raisons économiques, on accepte alors de « vendre son siège libre ».

### Pay As You Drive

Le **Pay As You Drive™** (« Payez comme vous conduisez ») est une méthode permettant de calculer une **prime d'assurance dynamique** en fonction du comportement du conducteur. Un dispositif télématique est installé à bord du véhicule. Il transfère périodiquement chez l'assureur un ensemble de données (**kilométrage**, éventuellement endroits fréquentés, comportement de conduite) sur la base desquelles est calculée la prime d'assurance. Ce type d'offre est par exemple proposé en Italie, en Angleterre et en France.

## L'arbitrage des pouvoirs publics

Le **rôle des pouvoirs publics** reste **conventionnel**, (peu de nouveaux leviers disponibles). Des **mesures de type quotas** sont **expérimentées** (équivalent à un droit à posséder un véhicule, *encadré ci-dessous*). Les **connaissances sur les mobilités progressent**, mais il n'y a pas de modèle prédictif pour tous les modes. Les données concernant les plus précaires sont difficilement accessibles, rendant plus difficile une prise en charge adaptée.

### Des quotas de voitures

A **Singapour** ou à **Shanghai**, les voitures sont lourdement imposées à l'achat par un système de **quotas** limitant le volume annuel des **immatriculations**. Les plaques d'immatriculation sont vendues aux **enchères**, à des tarifs qui peuvent atteindre la moitié du prix de la voiture. A Singapour, le régime fiscal est par ailleurs variable selon les heures de circulation. Les voitures pouvant être utilisées le week-end sont reconnaissables à leurs plaques d'immatriculation rouges.

## Impact sur les transports en commun

Les transports en commun se développent très lentement compte tenu de finances publiques sous fortes tensions. Certaines villes affichent néanmoins des mobilités essentiellement basées sur les TC (comme les bus à haut niveau de service (BHNS) en Europe ou les Bus Rapid Transit (BRT) aux Etats-Unis), la marche et le vélo. Le passage d'un mode à l'autre n'est pas particulièrement soigné, même si les TIC permettent d'améliorer l'intermodalité. Les déplacements interrégions sont essentiellement réalisés par le train. Les déplacements touristiques se font en véhicules individuels et en train.

## Feuille de route

### Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

#### Conséquences

Les **modèles économiques** sont **proches de ceux connus actuellement**. Réduire les émissions de GES reste particulièrement coûteux, excepté pour les mesures d'efficacité sur les véhicules (progrès sur les groupes motopropulseurs). Cela ne permet pas d'enclencher une dynamique forte sur le secteur automobile. Les véhicules légers sont achetés par des particuliers et par des entreprises, pour des usages professionnels ou des locations plus ou moins longues. Dans les aires urbaines denses, des systèmes de location de courte durée sont disponibles, éventuellement avec des véhicules électriques. Ces derniers nécessitent des modèles économiques spécifiques pour répartir le coût des batteries entre les différents acteurs.

En conséquence, les **critères environnementaux** (objectifs qualité de l'air et GES) sont **difficilement respectés**. Les **politiques publiques** consistent essentiellement en des **outils contraignants ou de restriction**, qui posent en particulier des **problèmes en matière d'équité sociale**. Les **normes environnementales** (couplant GES et polluants) sur les différents types de véhicules sont basées à la fois sur des **cycles normalisés** et sur des **estimations en usage réel**. Par ailleurs, le **prix du carburant** à la pompe ayant atteint une limite **socialement inacceptable** – un prix au-delà duquel le coût d'un plein représente un montant élevé par rapport au salaire moyen –, certaines taxes sont progressivement transférées : la **mobilité réelle est prise en compte** (encadré ci-dessous). Cette forme de surveillance publique n'est pas acceptée par tous les citoyens. Nous payons de plus en plus cher la mobilité et de moins en moins cher les véhicules.

#### L'exemple hollandais du *roadpricing*

Payer une **taxe au kilomètre** au lieu d'une vignette annuelle et d'une taxe à l'achat du véhicule. C'est le concept qui devrait être appliqué aux **Pays-Bas** à partir de 2011 pour les poids lourds et de 2016 pour les voitures. Une « boîte noire » communicante avec localisation par GPS serait installée dans le véhicule et transmettrait en temps réel le nombre de kilomètres parcourus. L'objectif est de dissuader les automobilistes de prendre leur véhicule aux heures de pointe pour réduire les embouteillages et préserver l'environnement. Le produit de la taxe servirait par ailleurs à entretenir les routes et à améliorer le trafic.

Plus généralement, le **roadpricing** est un **concept économique** concernant les charges liées à l'utilisation des routes, que ce soit les taxes sur l'essence, les vignettes, les péages, les taxes de parking, les péages urbains... Le but de ces taxes est de financer les infrastructures routières et d'apporter des solutions à la congestion urbaine.

#### Vision 2 : Mobilité individuelle connectée

##### Description générale

Cette vision inclut globalement les **mêmes véhicules que dans la vision précédente**, mais propose d'**améliorer le passage d'un mode de transport à l'autre**. Cela suppose des progrès importants en termes d'infrastructures et d'informations dans une approche systémique, tout en restant dans l'économie des objets. Les **ménages** sont **propriétaires de plusieurs véhicules différents**. Les **déplacements** sont **toujours pensés et réalisés de façon individuelle**, le nombre de modes de transport disponibles est limité, mais la **multimodalité** est **favorisée** notamment pour exploiter au mieux les modes actifs ( ) et lourds.

Comme dans la vision précédente, les **services de mobilité** ne sont **pas déployés massivement pour des raisons économiques**. Les liens unissant l'automobile à l'urbanisme, nos modes de vie et de consommation sont tels que l'on souhaite toujours posséder son **véhicule**. Sur le marché français, les industries françaises se spécialisent sur ces mêmes segments en intégrant une **grande connectivité** permettant de passer facilement d'un mode à l'autre (parking automatique, deux-roues « embarquable » automatiquement...), et également d'être facilement transportable par le train, le bateau.

Etant polyvalents, donc ayant besoin d'autonomie, les véhicules utilisent majoritairement des **énergies liquides**. Seuls **les 2 et 3 roues et les véhicules urbains** peuvent utiliser **l'électricité**. La majorité des points de recharge sont dans les zones de transit, notamment les gares. Les **modes actifs se développent** en complément à la fois des transports publics et des véhicules particuliers privés. Des parkings relais adaptés sont installés à l'entrée des villes.

Les **contraintes imposées par les pouvoirs publics** nationaux et européens, ainsi que les évolutions à la hausse du prix de l'énergie permettent d'**améliorer lentement le parc**, de **modifier les usages** en agissant sur la réduction des distances parcourues (« **Je réfléchis avant de prendre ma voiture** ») et de **favoriser le report modal** vers les modes lourds et les modes actifs (encadré page ci-contre).



## Une gestion dynamique du trafic

IBM collabore avec le *KTH Royal Institute of Technology* en Suède pour permettre aux habitants et aux autorités de la ville de Stockholm de gérer et d'utiliser les transports de façon plus intelligente. IBM fournit les outils pour connaître les mobilités en temps réel, les paramètres influents comme la météo, les temporalités, les incidents... L'historique des mobilités permettra de prévoir et de mieux utiliser les modes actuels.

La technologie utilisée permet de recueillir l'information à partir des GPS de près de 1 500 taxis de la ville et, prochainement, grâce aux données provenant des camions de livraison, des capteurs de trafic et de pollution, des systèmes de transport et des informations météorologiques. Les données sont traitées et permettent à la ville et à ses habitants de recevoir des informations en temps réel sur les flux de circulation, les temps et les meilleures options de déplacement.

Les utilisateurs peuvent par exemple envoyer un texto en précisant leur lieu de départ et leur destination, le système fournit les temps de déplacement prévus en voiture et en transports publics. Il détermine automatiquement quelle information est pertinente pour résoudre un problème particulier et affine continuellement les résultats tandis que de nouvelles données affluent. Pour les entreprises, cette technologie peut aussi se transformer en avantage concurrentiel.

Ces dernières années, IBM a travaillé avec la ville de Stockholm pour gérer les flux de circulation durant les heures de pointe. Le système de gestion du trafic mis en œuvre a permis de réduire la circulation de 20 % dans la capitale suédoise et les temps de déplacement de près de 50 %. Les émissions de polluants ont été diminuées de 10 %. En parallèle, la proportion de véhicules verts a augmenté de 9 %.

## Impact des technologies de l'information

**Les TIC se développent massivement**, avec notamment la **commercialisation d'assistants personnels de mobilité (APM, encadré ci-contre)** qui permettent de gérer et d'optimiser les déplacements. Face à la complexité des déplacements en zone dense, l'APM gère les tarifs en temps réel, le trafic, et permet de connaître le temps de transport porte-à-porte avant le déplacement. Il permet également de mieux passer d'un mode à l'autre, de réserver des places de parking, de valoriser le déplacement (connexion Internet, réseau social), et par conséquent, de simplifier le déplacement multimodal.

## Les premiers APM

L'assistant personnel de mobilité (APM) fonctionnera dans 2 directions :

- **vers le citoyen** : il recevra les informations dont il a besoin en temps réel pour choisir les meilleurs modes sur la base de ses propres critères (coût, temps, émissions de CO<sub>2</sub>, lien social...). L'APM sera capable de fournir ces informations, mais également de les agréger pour afficher le meilleur mode, son lieu, son horaire, par exemple, sur la base de l'emploi du temps fourni. L'APM pourra également synchroniser les déplacements de plusieurs personnes pour leur faire prendre le même bus ou avertir l'entreprise qu'une place de parking doit être réservée ou libérée, ou encore avertir automatiquement d'un possible retard à un rendez-vous ;
- **vers l'autorité organisatrice des mobilités** : les APM fourniront des informations publiques précieuses sur les mobilités réelles sans avoir recours à des enquêtes coûteuses et insuffisantes. Les données sur les modes utilisés et leur taux de remplissage, sur les trafics, pourront être examinées en fonction des jours de la semaine, de la météo, des incidents, ou encore des grèves. Autant d'informations qui permettront d'améliorer la vision globale des interactions entre offres et demandes. Cela permettra également d'identifier les ménages et les personnes les plus dépendantes de l'automobile et n'ayant pas d'autre solution.

Des outils pour les flottes d'entreprises existent déjà : GreenRoad, Arval, les APM déjà opérationnels.

- Lyon, Projet Mobiville de l'Inrets,
- Cisco,
- Le Compagnon de la SNCF,
- Vialsace,
- Avego : covoiturage dynamique,
- iBordeaux.

## Feuille de route

### Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

En complément des champs listés dans la vision 1, les champs suivants sont couverts :

#### 1. les infrastructures :

> les gares, quais et plus généralement toutes les **zones de transit** (parkings, Abribus...) deviennent des **lieux de vie agréables, connectés à Internet**, permettant d'intégrer dans le temps de transport des usagers diverses activités. Ces lieux aménagés sont également utilisés pour commander et recevoir des marchandises. Les déplacements interzones sont également facilités par l'APM, par le partage de l'ensemble des informations publiques relatives aux transports ;

#### 2. les véhicules :

> pour les transports privés, les véhicules deviennent également des traceurs du trafic, remontant, partageant certaines informations ;

3. pour les transports publics, **toutes les données** (y compris les places libres, le confort) **deviennent publiques** et disponibles pour tous les acteurs. De nombreuses solutions concernant le couplage vélo aux TC sont proposées, améliorant ainsi le remplissage des modes lourds et leurs aires de disponibilité. Les réseaux sociaux sont également utilisés pour améliorer la qualité et l'information sur les trafics ;

4. certains **moyens de surveillance** (caméra ou capteurs de présence) développés à des fins de sécurité pourraient être **exploités** pour quantifier les trafics et améliorer les connaissances.

Le **covoiturage dynamique** (*encadré ci-dessous*) **se développe peu** malgré les outils d'échange de données, car il subsiste des problèmes liés aux assurances, à la réglementation, à la concurrence avec les taxis, et au manque de confiance.

#### Covoiturage dynamique

Le covoiturage dynamique fournit une **offre en temps quasi réel**. L'abonné contacte le service quelques minutes avant son départ pour chercher le conducteur pouvant offrir le covoiturage souhaité sur l'itinéraire demandé. Le concept repose sur un **échange de données en temps réel**, entre les conducteurs et passagers potentiels, via leur téléphone, et grâce à des technologies de géolocalisation et d'Internet mobile, notamment. Avec une quantité suffisante de participants, équipés de *smartphones*, le fonctionnement est souple et permet une bonne qualité de service. Plusieurs expérimentations ont vu le jour : en Hollande, pour les salariés de l'aéroport d'Amsterdam, en Allemagne, pour ceux de l'aéroport de Francfort, pour les habitants de la baie de San Francisco, en Suisse ou récemment en France (en Isère et en Lorraine).

Dans certains cas, les **citoyens** sont **impliqués** comme dans la vision 1.

#### Mobilité et territoires

Dans tous les territoires, les **mobilités se développent favorablement**. Dans les zones et régions peu denses, l'automobile individuelle en propriété perdue, mais les liaisons avec les autres modes sont facilitées. Les déplacements interrégions et touristiques sont majoritairement réalisés en modes lourds grâce à des approches multimodales facilitées par l'APM pour le premier et le dernier kilomètre.

#### Impact sur les ménages

En moyenne, les ménages possèdent un **véhicule multi-usage**, et **plusieurs véhicules mono-usage** (2, 3 ou 4 roues). En conséquence, compte tenu des budgets disponibles, **l'occasion et le low cost prédominent**.

#### Arbitrage des pouvoirs publics

Le rôle des **pouvoirs publics** reste, en grande partie, **conventionnel**. Ils agissent sur la mobilité individuelle privée pour lever des taxes, d'une part, et sur les transports collectifs publics qui reçoivent des financements, d'autre part. Les **connaissances sur les mobilités progressent**, avec un accès à **certaines données en temps réel**. Cela permet de mettre en œuvre des modèles de déplacement, et donc de prévoir la demande pour mieux adapter l'offre, donc mieux financer les transports publics. Les données concernant les plus précaires sont partiellement accessibles (car utilisant des modes privés), rendant possible une prise en charge adaptée et une modulation des contraintes.

#### Impact sur les transports en commun

Les **transports en commun se développent favorablement grâce aux APM, au développement des modes actifs complémentaires** permettant d'améliorer le rabattement (transfert des voyageurs d'un mode actif à un mode collectif). Certaines villes affichent des mobilités essentiellement basées sur les TC, la marche et le vélo. Les déplacements interrégions sont essentiellement réalisés par le train.

#### Conséquences

Les **critères environnementaux** sont **respectés**. Les **politiques publiques** agissent en utilisant des **outils contraignants ou de restriction**, ainsi que des **outils de promotion de la multimodalité**. Comme dans la vision 1, les **normes environnementales** sont basées sur des **cycles normalisés** et des **estimations en usage réel**. Certaines taxes reposent progressivement **sur la mobilité réelle**.

### Vision 3 : Nouvelle mobilité cloisonnée

#### Description générale

Compte tenu des évolutions tendanciennes des transports de personnes (réduction des distances parcourues, augmentation des coûts de possession des véhicules liée à l'investissement et à l'usage, augmentation des restrictions d'accès et de la surveillance) et devant la concurrence de l'Asie et de l'Inde, **en France et plus généralement en Europe**, les acteurs économiques effectuent une **transition plus ou moins maîtrisée vers des services de mobilité**. Les constructeurs vendent donc la majorité de leurs véhicules à des **sociétés privées** qui **proposent**, sous différentes formes, des « **forfaits mobilité** ». Ceci conduit à accroître les parts modales des modes lourds et actifs, mais également des deux-roues motorisés, dont les coûts de possession par kilomètre sont plus faibles. De **nombreuses innovations** apparaissent **couplant véhicule, énergie, infrastructure et information**. Ces nouvelles compétences permettent de conquérir des marchés hors Europe, notamment dans les mégapoles.

De **nouvelles formes de mobilité** et de **nouveaux usages de l'automobile se développent**, au départ dans les zones denses. Utilisant des véhicules simples, de 2 à 4 roues, individuels ou collectifs, l'autopartage, le covoiturage, le transport à la demande (*encadré ci-dessous*), le taxi collectif, etc..., prennent en charge une part importante des mobilités. Les constructeurs, assureurs, loueurs (donc les banques) proposent des forfaits de véhicules à la carte permettant un choix fondé sur le besoin ou l'envie.

#### Transport à la demande

C'est un service de transport public, où les usagers sont, en général, pris en charge à leur domicile, sur réservation. Solution pertinente pour les territoires périurbains et ruraux, où la demande de transport est souvent diffuse et les lignes régulières rares, ce service a d'abord été mis en place pour les personnes âgées. Il est aujourd'hui préconisé pour un large public et pour de nombreux motifs de déplacements : loisirs, études, démarches administratives, courses... Généralement conçu, défini et géré par une collectivité locale, il est souvent confié à des transporteurs ou des sociétés de taxis. Sa forme est adaptée à chaque territoire : du porte-à-porte façon taxi à la ligne régulière dont l'itinéraire est desservi selon les réservations, les horaires étant fixes ou libres.

Mais, il n'y a **pas d'offre de mobilité globale, l'interopérabilité est incomplète** pour plusieurs raisons :

- peu de données publiques,
- services de mobilité liés à des territoires ou des acteurs locaux, persistance de frontières juridiques et institutionnelles, difficultés à revoir le mode de gouvernance des transports.

Néanmoins, des **véhicules spécifiques et adaptés se développent**, utilisant plus facilement d'autres énergies, dont l'électricité. **Ce passage à l'économie de la fonctionnalité facilite la diffusion de véhicules légers et efficaces** pour essentiellement deux raisons :

- les acheteurs ne sont pas les utilisateurs, ils raisonnent plus sur des critères rationnels de coût total de possession, nécessitant chez les constructeurs un nouveau travail et de nouveaux cahiers des charges. L'efficacité énergétique peut alors se vendre. Un surcoût à l'achat devient acceptable si le coût d'usage est plus faible (cas du véhicule électrique). Néanmoins, des véhicules thermiques *low cost* légers et efficaces peuvent proposer un bilan économique favorable, compte tenu également du marché de l'occasion. Ce dernier déterminera probablement une partie des succès et échecs à venir ;
- les usagers utilisent au quotidien des véhicules qu'ils n'accepteraient pas d'acheter pour répondre à un besoin fonctionnel car ils ont, en complément, d'autres services : gain de temps, accès à un garage virtuel intégrant des voitures « plaisir » (*encadré ci-dessous*)...

#### Mu by Peugeot

Peugeot propose une sorte de **compte Mobilité**, que l'utilisateur crédite, par paiement en ligne, du nombre d'unités mobilité dont il souhaite disposer. Celles-ci peuvent être utilisées pour **louer des services** dans les points de vente Mu by Peugeot accessibles par Internet et *smartphone*. Ces services vont de la voiture au vélo, scooter, utilitaire et comprennent également tous les accessoires tels que siège bébé, coffre de toit, porte-vélo, remorque. L'idée est de centraliser **tout ce qui a trait aux déplacements**, y compris au moyen d'offres partenaires concernant un billet d'avion, le train, un stage d'éco-conduite ou des voyages donnant droit à des unités mobilités.

Ces services sont un **levier pour mettre en œuvre des mesures de réduction de GES** à un coût moindre que des actions structurelles (infrastructures, changement de vecteur énergétique...), et sans mesure fiscale contraignante pour les propriétaires de véhicule (vignette, stationnement résidentiel, notamment). Couplés à des actions politiques, ils peuvent intégrer une certaine équité sociale.

Les contraintes appliquées à l'autosoliste permettent des transferts vers ces modes alternatifs, et augmentent le remplissage des véhicules légers. Ces contraintes ne sont néanmoins pas homogènes, de même que les « récompenses » proposées aux autres modes (accès à des voies plus rapides, remboursement, taxe réduite...).

## Feuille de route

### Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

#### Impact des technologies de l'information

Les **TIC se développent**, associant notamment la **commercialisation d'APM**. Mais les services restent cloisonnés. L'APM ne permet pas de planifier un déplacement cumulant différents modes publics et privés. Les **champs** ci-dessous sont **couverts**, mais cela reste **limité** :

- les **infrastructures** :
  - > parkings : connaissance des places libres,
  - > voiries : connaissance des trafics,
  - > zones de transit : comme dans la vision 2, elles deviennent des lieux de vie agréables, connectées à Internet ;
- les **énergies** : connaissance des stations-service,
- les **véhicules** :
  - > pour les transports privés, aide à l'éco-conduite, aide au choix du parcours,
  - > pour les transports publics, l'ensemble des données est mis à la disposition de tous les acteurs, en intégrant les conditions de protection des données privées.

Dans certains cas, le **covoiturage dynamique se développe** sous condition d'avoir résolu les problèmes liés aux assurances, à la concurrence avec les taxis et au manque de confiance.

#### Mobilité selon les territoires

Dans tous les territoires, les **mobilités se développent favorablement**. Cependant, dans les zones et régions peu denses, l'automobile individuelle en propriété perdure, avec dans certains cas de nouveaux services de mobilité adaptés à ces territoires. Les déplacements interrégions et touristiques sont majoritairement réalisés en modes lourds grâce à des approches multimodales facilitées par l'APM et le covoiturage pour le premier et le dernier kilomètre.

#### Impact sur les ménages

Certains ménages renoncent à la deuxième voiture quand les services répondent à leur besoin. En conséquence, les **transports collectifs classiques et les modes actifs** sont mieux utilisés, mieux financés, donc **mieux intégrés dans la chaîne de la mobilité**. En général, les ménages utilisent des forfaits mobilité et possèdent éventuellement **un véhicule multi-usage ou un véhicule mono-usage** (2, 3 ou 4 roues).

#### Arbitrage des pouvoirs publics

Le rôle des **pouvoirs publics** reste, en grande partie, **conventionnel**, tel que décrit dans la vision 2.

#### Impact sur les transports en commun

Certaines villes affichent des mobilités essentiellement basées sur les TC, la marche et le vélo. Les déplacements interrégions sont en majeure partie réalisés par le train ou le covoiturage.

#### Conséquences

Comme dans la vision 2, les **critères environnementaux** sont **respectés**, les **politiques publiques** utilisent des **outils contraignants ou de restriction**, ainsi que des **outils de promotion de la multimodalité**, les **normes environnementales** sont basées sur des **cycles normalisés** et des **estimations en usage réel**, certaines taxes **reposent progressivement sur la mobilité réelle**.



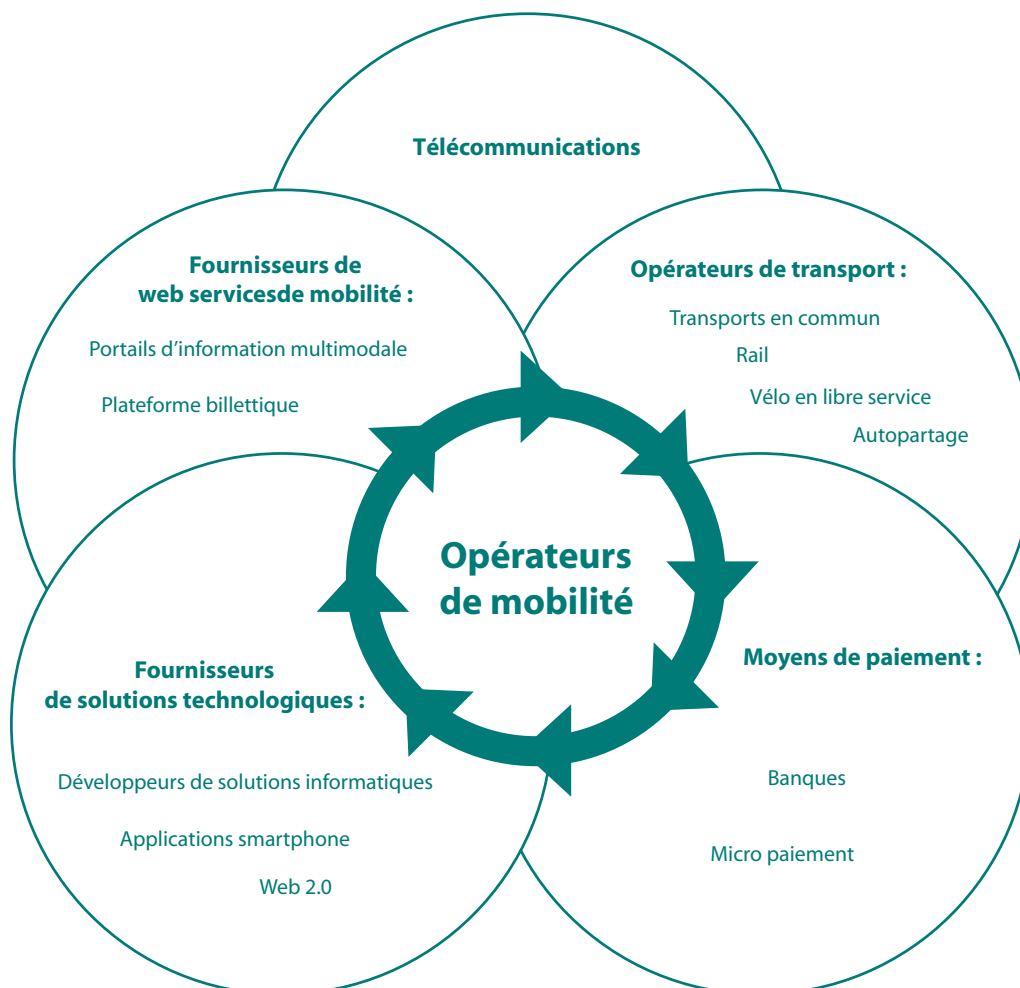
## **Vision 4 : Multimodalité fluide en temps réel**

### **Description générale**

Comme dans la vision 3, les acteurs économiques français et européens effectuent une **transition plus ou moins maîtrisée vers des services de mobilité**. Les constructeurs vendent la majorité de leurs véhicules à des **sociétés privées** qui **proposent**, sous différentes formes, des **forfaits mobilité porte-à-porte**. De **nouveaux métiers apparaissent** (dans l'assurance notamment) ainsi que **de nombreuses innovations** couplant véhicule, énergie, infrastructure et informations. Ces nouvelles compétences permettent de conquérir des marchés hors Europe, notamment dans les mégapoles mondiales.

**En France, des actions coordonnées entre les territoires et les acteurs économiques** ont permis de faire évoluer nos modes de gouvernance et nos autorités de transport, pour finalement accueillir au mieux les innovations et les ancrer dans nos territoires en complexifiant les liens entre tissu industriel, pouvoirs publics et citoyens. Elles permettent de rendre nos systèmes de mobilité plus robustes face aux crises à venir.

Plusieurs **opérateurs de mobilité apparaissent**, proposant des **forfaits de mobilité simples et performants** aux citoyens, permettant des **mobilités multimodales porte-à-porte**. Ce poste de « chef d'orchestre », d'intégrateur, pourrait être rempli par plusieurs acteurs, aujourd'hui « limités » à un ou plusieurs domaines : véhicule, énergie, infrastructure et information. L'opérateur va gérer la complexité via les assistants personnels de mobilité.



Source : Frost & Sullivan

<http://www.frost.com/prod/servlet/market-insight-top.pag?docid=192354982>

Traduction Ademe

## Feuille de route

### Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

Les liens symbiotiques unissant l'automobile, la ville, le pétrole et nos modes de vie ont été compris et dénoués. Les innovations majeures apportées par la mise en œuvre d'une économie de la fonctionnalité appliquée aux mobilités, rendant possible l'intégration de l'économie circulaire dans la conception et la réalisation des véhicules, permettent de beaucoup mieux utiliser les véhicules et de faire naître une nouvelle matière scientifique : la science des usages. En plaçant l'usager au centre de la problématique à résoudre, la multimodalité fluide en temps réel offre des performances supérieures (environnementales, économiques, sociales).

**Deux conditions** sont remplies **dans la majorité des grandes métropoles et des grandes zones de vie urbaines**. Elles permettent de lever des barrières majeures pour étendre la multimodalité fluide en temps réel :

- **toutes les données relatives aux transports publics sont mises à la disposition de tous**, pour créer des **outils communs** (*encadré ci-contre*). Dans certains cas et sous certaines conditions, les véhicules privés qui acceptent d'être partagés fournissent eux aussi leurs données en temps réel ;
- les acteurs mettent en œuvre un **nouveau mode de gouvernance** permettant d'optimiser le système complet des mobilités : réduction de la congestion, respect d'objectifs qualité de l'air et GES, réduction de la précarité énergétique dans les transports. Son statut, son organisation vis-à-vis des autorités en place et son mode de gouvernance (en incluant les citoyens) restent à inventer. Cette **méta-autorité** ou **autorité unique multimodale** (*encadré ci-contre*) aurait les compétences suivantes :
  - > elle aurait accès à toutes les données publiques ;
  - > elle pourrait en temps réel répartir les autorisations d'utilisation des voiries ;
  - > elle pourrait en temps réel ajuster les tarifs de stationnement, les taxes, les péages... ;
  - > elle pourrait en temps réel ajuster les « récompenses et avantages » : accès à des voies fluides, réduction des tarifs...

Ces deux conditions permettent à une multitude de services, à une grande offre de véhicules de différents types, avec une place importante pour les modes actifs, de s'intégrer dans des offres de **services de mobilité porte-à-porte**. Des partenariats sont créés entre des développeurs et des territoires pour utiliser les données publiques et mettre en œuvre des outils utiles pour les déplacements des citoyens, mais également dans d'autres domaines : eau, énergie, santé.

#### Mise à disposition des données publiques

Certaines villes ont décidé d'ouvrir leurs données publiques liées notamment à la mobilité, mais également à d'autres thèmes : horaires en temps réel, disponibilité des véhicules, des infrastructures (places de parking notamment). Des partenariats (comme le *Code for America*) entre les villes et la communauté des développeurs permettent alors de générer, sans quasiment aucun budget public, des outils répondant à des besoins identifiés ou nouveaux des citoyens. Cela va du jeu vidéo (comme *Clim'Way*) à des applications pour *smartphone*, à des systèmes de texto, ou encore à des tableaux de bord de performances réelles d'un réseau de bus comme Hampton Roads Transit (Etats-Unis). D'une manière plus globale, l'idée est d'accroître et d'organiser les échanges entre citoyens et collectivités.

Certains organismes publics mondiaux (INSEE, World Bank, OCDE, Eurostat, EPA) mettent déjà à disposition leurs données, ce qui permet de coupler des données entre elles grâce notamment à Google (Google labs - public data explorer).

De nombreuses applications existent déjà : Transit Bay (train avec application pour les aveugles), EveryBlock, Mom Maps, The Original Parking Locator, Accessible Parking SF, MuniApp (pour les transports), iCommuteSF (pour les transports), Bart Arrivals et Rail Bandit (train), walkscore.

Des villes françaises mettent également déjà à disposition certaines données liées aux transports : Bordeaux (Google transit, iBordeaux), Rennes (iRennes, vélo libre-service, Keolis), Maubeuge (Google transit), métro à Lyon. En mars 2010, Brest Métropole Océane a voté à l'unanimité la libre utilisation de la base de données cartographiques décrivant l'espace public (voies, adresses, équipements publics, photographies aériennes, parkings, règles de circulation, etc...). On peut également noter un service de recherche des places de stationnement réservées aux personnes à mobilité restreinte : MappyHandicap.

### Autorité unique multimodale

Une autorité unique sur une zone de vie permet de gérer les déplacements quotidiens avec une grande efficacité. En arbitrant sous des contraintes multiples (congestion, temps de parcours, énergies consommées, pollutions, coûts), elle permet la mise en œuvre d'un marché spot des mobilités (*voir Senda, LVMT, Datact et encadré ci-contre*).

- Singapour est a priori le seul cas de *Land transport authority*. Cette autorité gère à la fois les transports publics, les infrastructures (routes, parkings), les tarifs des péages, les alternatives à la voiture, et également les taxes automobiles. Elle fournit des informations sur toutes les mobilités aux citoyens et un assistant de mobilité, MyTransport.sg. Dans ce cadre, Steria a développé un système de transport intelligent, qui utilise les taxis comme collecteurs d'informations,
- autres informations sur le sujet : étude pour le Medef, proposition du Groupement des autorités responsables de transport (Gart) vers une autorité organisatrice des mobilités durables (AOMD),
- projets européens : Epomm (*European Platform on Management Mobility*), CVIS (*Collaborative Vehicle Infrastructure System*).

De **nouveaux acteurs** apparaissent et, en même temps, les **acteurs classiques** se lancent dans de **nouveaux métiers** : opérateur de mobilité porte-à-porte, mais aussi agrégateur de données, régulateur de flux. Comme le marché spot de l'électricité (prix négociés la veille pour le lendemain selon l'offre et la demande), un **marché des mobilités** met en relation l'offre et la demande en temps réel (*encadré ci-contre*). Pour gérer cette complexité, **l'APM est indispensable**, créant de nouveaux exclus (du monde numérique) à protéger. Les **APM** permettent également de **connaître en temps réel la demande de transport**, les modes utilisés. Pour la première fois, la demande peut être **modélisée finement** en intégrant les effets de la météo, des temporalités, des incidents, des grèves... pour mieux gérer l'offre. L'accès aux données est central, la protection des données privées est tout aussi importante.

### Pourquoi pas un marché spot des mobilités ?

- Comme l'électricité, le tarif spot peut être dissuasif et conduire à décaler la demande de déplacement : on parle **d'effacement**. Des incitations tarifaires pourraient alors apparaître pour éviter de faire appel aux véhicules (**ne pas se déplacer a un prix**).
- Comme l'électricité, le tarif spot conduit à augmenter les tarifs quand la demande augmente, avec des pratiques tarifaires similaires (surcoût pour la pointe). Ceci sera également lié aux contraintes d'infrastructure (congestion), d'environnement (qualité de l'air). La détermination des tarifs ne serait donc pas uniquement interne au marché, mais inclurait des éléments externes qui viendraient amplifier les mécanismes d'offre et de demande. En effet, quand la demande augmente, la congestion, les pollutions augmentent engendrant un accroissement des coûts externes, donc des tarifs : c'est la **notion de tarifs globaux incluant les externalités**.
- Le marché spot devrait gérer tous les modes de transports (offre globale multimodale) en étant capable de connaître les reports modaux, soit occasionnels (grève, météo...) et externes au marché, soit liés au marché (effets des tarifs spécifiques) : c'est la **notion de tarifs temps réel par mode**.

### Impact des technologies de l'information

Toutes les **données** concernant les infrastructures, les énergies et les véhicules **évoquées dans la vision 2 deviennent publiques**. En outre, les données réelles de consommation et de coûts des véhicules privés sont également disponibles et partagées par les consommateurs, conduisant les constructeurs à tenir compte des usages réels.

## Feuille de route

### Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

#### Mobilité selon les territoires

La **multimodalité fluide en temps réel est envisageable sur des territoires denses** du fait principalement de grandes contraintes et d'un marché important. Cette vision propose d'ajuster les mobilités possibles en fonction des territoires.

Des gradients de mobilité apparaissent, les **territoires les moins denses** ayant quant à eux toujours recours à l'**automobile en propriété**. Néanmoins, plus les services se développent, intégrant de plus en plus de solutions de niches, plus les technologies associées se diffusent, plus les **territoires moins denses** voient eux aussi naître des solutions adaptées à leurs besoins spécifiques, avec éventuellement de nouveaux types de véhicules. Les APM permettent de mieux partager des véhicules privés, de faciliter le passage d'un mode à l'autre améliorant l'usage des modes lourds.

Cette vision révèle également le besoin de s'intéresser aux **déplacements d'un territoire à un autre**, plus ou moins denses, avec des mobilités différentes. Le touriste est ainsi un cas spécifique de personne ne connaissant pas les mobilités offertes. Des solutions adaptées (développement d'applications spéciales pour l'APM notamment) permettraient de gérer ces différences d'un territoire à l'autre, un pilotage national voire européen apparaissant alors indispensable.

#### Impact sur les ménages

Les ménages possèdent un ou plusieurs forfaits mobilité sans posséder de véhicule. Néanmoins, la multimodalité utilisant l'économie de la fonctionnalité présente des **risques pour le consommateur** : forfait opaque difficile à comparer, mobilité plus chère, difficulté à avoir des modèles économiques dans les zones peu denses, difficultés au départ pour avoir des véhicules dédiés et optimisés pour ces nouveaux usages. Ces risques sont à détailler, quantifier et travailler pour les réduire.

#### Arbitrage des pouvoirs publics

La mise en œuvre d'une **méta-autorité**, sous une forme qui reste à définir, permet de **moduler en même temps les contraintes** appliquées aux autosolistes ayant d'autres solutions, les offres de mobilité et les récompenses et avantages pour ceux qui choisissent des modes efficaces et partagés, dont les modes actifs. Ceci permet également d'ajuster les contraintes imposées aux plus précaires.

#### Conséquences

Comme dans les 2 visions précédentes, les **critères environnementaux** sont **respectés**, les **politiques publiques** utilisent des **outils contraignants ou de restriction, cette fois localement et globalement**, ainsi que des **outils de promotion de la multimodalité**. Les **normes environnementales** sont basées sur des **cycles normalisés** et des **estimations en usage réel**. **Dans cette vision, la plupart des taxes** sont progressivement **basées sur la mobilité réelle**. De **nombreux types d'énergies** se développent selon les services. Ces convergences doivent permettre de faire baisser les coûts d'abattement des GES.

Ces mobilités plus efficaces, plus robustes face aux crises énergétiques, plus citoyennes, trouvent également une valeur au **partage** : partage des objets (*encadré ci-dessous*), partage des informations. Cela permet également d'améliorer la confiance, d'expliquer les avantages et les inconvénients, de choisir ensemble les limites à la surveillance et à l'intrusion.

#### Et si le yield management s'appliquait à tous les modes de transport...

Inventé par le transport aérien vers 1958, puis développé par Delta Airlines en 1984 suite à la dérégulation du secteur, le **yield management ou revenue management, système de gestion des capacités disponibles**, est maintenant utilisé dans de nombreuses sociétés de services : l'hôtellerie, les locations de voitures, les parcs d'attraction, les musées, la location d'espaces publicitaires, les autoroutes à péage, les stades, les établissements de soins, etc...

La mise en œuvre du **yield management** nécessite en général un **logiciel spécialisé** comprenant :

- des fonctions de prévision (reposant sur l'analyse des ventes et des réservations),
- des fonctions d'optimisation : calcul des *bid prices*<sup>16</sup>, allocation de la capacité, proposition d'ouverture et de fermeture de classes tarifaires, proposition de surréservations, cotation d'affaires,
- des fonctions de communication : diffusion de l'information tarifaire en interne et aux distributeurs concernés.

Le passage à des **services de mobilité multimodaux porte-à-porte devrait nécessairement utiliser le yield management**. Cela demanderait néanmoins de développer de nouvelles connaissances, de nouvelles expertises, de nouveaux métiers. Certains usagers y sont déjà habitués et trouvent normal de payer plusieurs tarifs pour le même siège dans le même avion, mais d'autres non. L'acceptabilité serait notamment variable selon les générations.

Les mobilités devront être analysées, comprises, dans leur complexité, en ayant identifié tous les paramètres influents, pour être rendues prévisibles, modélisables. Et ceci pour tous les types d'usagers, tous les modes, en temps réel, pour que puissent se bâtir les modèles économiques. En complément, les pouvoirs publics pourraient introduire de nouvelles dimensions en matière d'équité sociale et d'aménagement du territoire à cet outil, qui pourrait conduire à des tarifs plus élevés dans les zones peu denses par exemple. Un nouveau champ de recherche s'ouvre pour **introduire des « valeurs publiques » dans un outil purement dédié à la maximisation du profit**.

Le commerce du siège libre (ou d'un espace mobile) multimodal pourrait se développer. Concrètement, après lui avoir donné un prix acceptable, dans des conditions compréhensibles par tous, il faudrait l'agréger aux autres sièges pour réaliser le parcours complet porte-à-porte, communiquer ces données à la société de service des mobilités puis à l'usager.



## Les verrous identifiés pour la mobilité des personnes

Les principaux verrous identifiés par les experts sont présentés ci-dessous, classés suivant trois catégories (à caractère technologique, organisationnel, socio-économique) et quatre postes (véhicule, information, infrastructure, énergie).

### Verrous à caractère technologique :

- a. Difficultés à accéder en temps réel aux données publiques liées aux transports de personnes pour tous les modes et à les partager,
- b. Difficultés à diffuser des véhicules (automobile, deux-roues) conçus pour des services de mobilité à des coûts acceptables, optimisés pour chaque usage intégrant d'autres sources énergétiques.

### Verrous à caractère organisationnel :

- c. Impossibilité de connaître et comprendre les mobilités multimodales en fonction des temporalités, des modes et infrastructures disponibles, de la météo, des incidents, donc de les prévoir,
- d. En complément, impossibilité de gérer, d'optimiser les mobilités multimodales sur un territoire impliquant plusieurs autorités organisatrices des transports (pour des raisons juridiques notamment), en considérant également le rôle majeur des infrastructures comme les parkings, la répartition des voiries et les tarifs associés,
- e. Difficultés à insérer dans le trafic, sans incidence sur la sécurité, de nouvelles catégories de petits véhicules urbains (2 à 4 roues) interopérables, éventuellement en association avec des modes lourds, en dépit des bénéfices énergétiques et environnementaux,
- f. Difficultés à monter des projets innovants en matière de mobilité compte tenu de la diversité des acteurs à impliquer, à capitaliser les différents retours d'expériences vers les acteurs économiques et les pouvoirs publics (programmes Ville durable, Smart grid, Infrastructure de charge, Véhicules décarbonés).

### Verrous à caractère socio-économique :

- g. Manque de projets de recherche en socio-économie de l'innovation portant sur une science des usages incluant les citoyens, les industries et les territoires, et visant à définir les conditions de succès des services de mobilité (appropriation de ces nouveaux outils), les nouveaux usages des véhicules inclus dans des services, leur acceptation sociale, la fracture numérique, les modèles économiques, et le meilleur partage de la voirie.
- h. Faible partage des meilleures pratiques des mobilités en fonction des territoires au niveau de l'Union européenne,
- i. Barrières juridiques, économiques et institutionnelles concernant le partage de données publiques de façon acceptable au regard de la protection de la vie privée,
- j. Rentabilité insuffisante à court et moyen terme des services de mobilité, difficulté à faire changer les habitudes et à offrir des forfaits mobilité clairs, compétitifs, meilleurs que le modèle économique standard.

## Synthèse

	Véhicule	Energie	Infrastructure	Information
<b>Technologies</b>	b	b	b	a
<b>Organisationnel/Régulateur</b>	e, f	f	e, f	c, d, f
<b>Socio-économie</b>	g, h, j	g, h, j	g, h, j	g, h, i, j

## > 5. Mobilité des marchandises

### Vision 1 : Transport dédié

#### Description générale

En l'absence d'interopérabilité, et avec des véhicules en propriété, le flux reste concentré et ce mode de **livraison** se révèle **difficile à optimiser dans les zones denses**. **Mieux adapté aux zones peu denses** (rural, petite ville) où l'espace est peu contraint, les livraisons s'effectuent directement en mode lourd (camions et, si possible, train) avec **très peu de transfert modal**. Mais les véhicules sont relativement mal remplis, et pour un nombre limité de produits. Les personnes acceptent de se déplacer pour aller chercher les marchandises et ne trouvent pas forcément l'ensemble de leurs produits sur un seul lieu.

En **milieu dense**, compte tenu de la multiplicité des produits et des métiers, ainsi que du développement de l'e-commerce, les véhicules lourds ne sont pas correctement remplis, ce qui oblige les prestataires à recourir à une **grande variété de véhicules** (taille, masse, architecture), impliquant des **capacités importantes de financement**. La mise en œuvre de zones environnementales (en anglais LEZ pour *Low Emission Zone*, encadré ci-dessous) homogènes à l'échelle du pays, puis de l'Union européenne, conduit à des renouvellements de véhicules difficilement supportables financièrement par les petites structures, sauf à augmenter les coûts de livraison.

#### Créer des zones environnementales

De nombreuses villes et agglomérations accordent une grande importance à l'amélioration de la qualité de l'air. C'est pourquoi plusieurs villes européennes ont déjà instauré des zones environnementales, ou sont sur le point de le faire. Dans ces zones bien définies, la **circulation de certains véhicules automobiles est soumise à des conditions** basées sur leurs **performances environnementales réelles**. Ces zones environnementales permettent aussi d'augmenter la qualité de vie des habitants, de promouvoir l'utilisation de véhicules moins polluants et des transports publics.

#### Les véhicules s'améliorent sur plusieurs fronts

**simultanément** : efficacité énergétique en usage réel (allègement, optimisation des flux énergétiques), émissions polluantes (post traitement, combustion), bruit (matériaux, architecture) tout en maintenant des coûts quasi constants.

**De plus en plus de carburants sont disponibles** conduisant à des motorisations multi-énergies. Les accessoires comme la climatisation peuvent fonctionner séparément sur batteries ou connectés au réseau électrique à l'arrêt du véhicule.

#### Impact des technologies de l'information

**La traçabilité et les TIC permettent d'estimer précisément les émissions de CO<sub>2</sub> puis les polluants** par produit livré, par prestataire, par véhicule, par magasin, et éventuellement par client. Utilisant ces données, les **autorités territoriales** peuvent commencer à mettre en place des **mesures fiscales indexées sur les nuisances environnementales réelles** (taxe kilométrique, taxe carbone, etc...) et ainsi agir sur la ventilation modale. Ces informations également disponibles auprès des **consommateurs**, structurent de plus en plus leurs achats, ce qui conduit à des mutations industrielles, de nouveaux modes de management (*encadré ci-dessous*). Dans certains cas, les **citoyens** sont impliqués et participent au développement d'applications utilisant des données publiques, favorisant en retour le besoin d'accès à ces données. Les technologies de l'information permettent ainsi de choisir des produits en se basant sur des **critères spécifiques prédéfinis par le consommateur** et en accédant à des **bases de données de performances** produites par les industriels et des associations de consommateurs. Le mode de livraison choisi impacte les émissions, donc le prix. Le consommateur est capable d'arbitrer et privilégie des livraisons lentes ou effectue lui-même une partie du trajet.

## Une question d'information

**Côté entreprises**, de nombreux outils tels que le RSE<sup>15</sup>, l'empreinte écologique, le contenu carbone, la gestion d'une flotte de véhicules en location vont conduire au développement de **solutions plus ou moins intrusives** permettant de connaître en temps réel, les émissions de gaz à effet de serre, dans un premier temps, les émissions polluantes (oxydes d'azote notamment) et les nuisances sonores des véhicules en circulation, à plus long terme.

**Côté consommateurs**, depuis Edward Bernays (auteur de *Propaganda, Comment manipuler l'opinion en démocratie*<sup>17</sup>, 1928), qui a défini les grands principes de la manipulation mentale de masse, ce qu'il appelait la « fabrique du consentement », le consommateur n'a clairement pas toutes les informations pour faire son choix. Dans ce contexte, le marketing se déploie pour apporter une information partielle, sélective.

Presque 100 ans plus tard, des solutions telles que Goggles, permettent, à partir de la photo d'un objet (monument, livre, œuvre d'art, bouteille de vin, logo), **d'accéder** via Internet et un système de reconnaissance, aux **informations concernant l'objet**. Cela permet, par exemple, d'avoir le détail d'un produit et une comparaison des prix.

Ainsi, on peut imaginer aujourd'hui fournir une **information complète** : ingrédients des produits, contenu carbone, bilan environnemental de l'entreprise ayant fabriqué le produit... Devant cette multitude d'informations, des **systèmes agrégateurs** vont se créer, que le **consommateur pourrait configurer selon ses désirs, ses besoins** :

- Allergique à xx,
- Préférence pour l'agriculture bio, pour le bois issu de forêts gérées correctement,
- Refus d'acheter des produits contenant des OGM,
- Refus d'acheter des produits d'une entreprise qui emploie des enfants (ou ses sous-traitants),
- ...

L'agrégateur fournirait une **réponse simple** (comme « Vert » ou « Rouge »), **en temps réel, actualisée**. Les conséquences seraient immédiates, globales, nécessitant un nouveau management dans l'entreprise, orienté « informations client ». Cela demanderait de revoir tous les procédés de fabrication, de transports, tous les modes de management, tous les critères qualité, les informations développement durable, etc...

**Les TIC se développent.** Les **champs** suivants sont **couverts** :

- **les infrastructures**, essentiellement les voiries : connaissance des trafics, ajustement des tarifs de certaines voies ou de l'accès à certaines parties du territoire en temps réel (adaptation de l'offre à la demande). Les aires de livraison sont toujours mal gérées ;
- **les énergies** : connaissance des stations-service, des tarifs, aide à la recharge intelligente des véhicules électriques et hybrides rechargeables en tenant compte des tarifs de l'électricité et de leur contenu carbone ;
- **les véhicules** : informations en temps réel, maintenance préventive, aide à l'éco-conduite, aide au choix du parcours ;
- **les marchandises** : l'Internet des objets (ou IdO, *encadré ci-dessous*) permet de tracer le produit, de donner des informations le concernant, de l'intégrer dans des applications nomades pour qu'il participe, en retour, à la création de données.



17 - Extrait de Propaganda : «Théoriquement, chacun achète au meilleur coût ce que le marché a de mieux à lui offrir. Dans la pratique, si avant d'acheter, tout le monde comparait les prix et étudiait la composition chimique des [produits] proposés dans le commerce, la vie économique serait complètement paralysée. Pour éviter que la confusion ne s'installe, la société consent à ce que son choix se réduise aux idées et aux objets portés à son attention par la propagande de toute sorte [i.e. marketing]. »

## Feuille de route

### Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

#### L'Internet des objets

C'est l'extension d'Internet à des choses et à des lieux dans le monde réel grâce à l'association d'étiquettes (munies de codes lisibles par des dispositifs mobiles) ou d'adresses Web associées aux objets ou aux lieux. Appliqué au **transport de marchandises**, cela consiste à **équiper le véhicule** (lourd et léger) **de sa propre adresse IP** (numéro d'identification sur Internet), **pour qu'il communique avec** :

- les infrastructures, les parkings, les péages urbains, les voiries pour, en tant que partie du réseau, comme des nœuds, recevoir des informations (montant des taxes et autres coûts, sans avoir besoin d'une caméra de contrôle ou d'un parcmètre...), envoyer des données permettant de réguler les flux, les émissions polluantes sur la base de règles et de critères à définir et, dans certains cas, de conduire de façon automatique des *cybercars* (véhicules sans chauffeur),
- leurs fabricants (constructeurs, équipementiers, garages) pour, connaissant en temps réel l'endommagement des systèmes, apprendre de nouvelles règles de maintenance en temps réel, permettre de revoir les règles de conception du constructeur à l'équipementier, mais également de planifier les opérations, de commander les pièces, d'organiser la maintenance. Ces connaissances seraient également transmises aux consommateurs, permettant à certains de s'autogérer, de proposer des améliorations directement aux constructeurs,
- des autorités de mobilité les renseignant sur les émissions polluantes et de gaz à effet de serre permettant de mettre au point des outils de simulation d'une grande précision pour la qualité de l'air, de comptabiliser les émissions pour les individus et les entreprises, et de développer des règles communes de répartition et de partage pour minimiser nos impacts,
- les consommateurs, les citoyens et les développeurs d'applications, pour leur fournir tout ou partie de ces données permettant notamment de connaître la consommation et les coûts réels d'un véhicule avant son achat.

Finalement, l'IdO doit se penser globalement, augmenter considérablement les croisements d'informations, décentraliser les choix et les arbitrages, apporter à tous les données ou les outils pour mieux consommer et produire en même temps. De nouvelles connaissances seraient alors produites par des systèmes comme des réseaux de neurones, liant les données entre elles, définissant de nouvelles fonctions entre des données d'entrées et de sorties, aujourd'hui inconnues :

- fonctionnement d'un véhicule et émissions polluantes en usage réel,
- flux de véhicules, émissions polluantes et qualité de l'air,
- flux de véhicules, voiries et fonctionnement d'un véhicule,
- qualité de l'air et impact sanitaire.

Comme l'indique Daniel Kaplan, délégué général de la Fing, l'IdO doit être considéré avec de grandes ambitions pour « apporter au monde physique la plasticité du numérique ».

#### Arbitrage des pouvoirs publics

Compte tenu des coûts de **livraison** (notamment pour l'alimentaire), les pouvoirs publics sont obligés d'agir, en particulier pour permettre aux plus précaires (particuliers ou professionnels) d'avoir accès à un minimum de produits. Des systèmes de **pénalité** (LEZ, taxe, quotas) et **récompense** (aide, route dédiée) se développent, gérés par une **nouvelle autorité du transport de marchandises** (encadré ci-dessous).

#### Vers une autorité du transport des marchandises ?

Extrait d'un article du portail Internet dédié au transport et à la logistique évoquant le point de vue du Gatmarif, association qui rassemble des représentants du monde routier et du secteur logistique auprès des instances politiques et administratives franciliennes :

« Les politiques continuent de se faire tirer les oreilles pour prendre conscience du mode de fonctionnement de la profession. Témoin, la volonté de certains élus du conseil régional d'Ile-de-France de vouloir créer une **autorité organisatrice spéciale Fret**. Cela fait bondir de leur siège pas mal de participants au Gatmarif qui rappellent, si besoin en était, que leurs entreprises sont dans le secteur concurrentiel et qu'il est hors de question de laisser le politique les administrer. Tout au plus une gouvernance serait-elle envisagée par ces chefs d'entreprise comme l'outil le mieux adapté à leur secteur d'activité.

Parmi les idées avancées par le Gatmarif : **créer des hôtels logistiques intégrés dans le paysage urbain** sans provoquer de nuisance. Ces immeubles, qui auraient l'aspect d'un bâtiment lambda, accueilleraient en pleine ville des gros véhicules pour y décharger et recharger leurs contenus, puis de plus petits véhicules assureraient la livraison finale. *«La Sogaris y réfléchit, mais nous, au Gatmarif, il faut vraiment qu'on s'engage dans cette voie-là», assure le président.* »

#### Solutions pour les livraisons

Le développement de l'e-commerce et des livraisons directes vers le particulier (en utilisant des stocks tampons de type point relais) conduit à utiliser des **véhicules plus petits à 2 ou 4 roues**, mais la faible interopérabilité conduit à **multiplier les flux**, ce qui n'est pas simple à gérer au niveau de la sécurité routière et du partage de la voirie (*voir figurepage ci-contre*). Les **tarifs des livraisons augmentent** et dépendent maintenant fortement du délai. En parallèle, les **modes de livraison indépendants se développent** pour des raisons économiques : covoiturage de colis, groupement de consommateurs pour des livraisons directement à partir d'entrepôts...

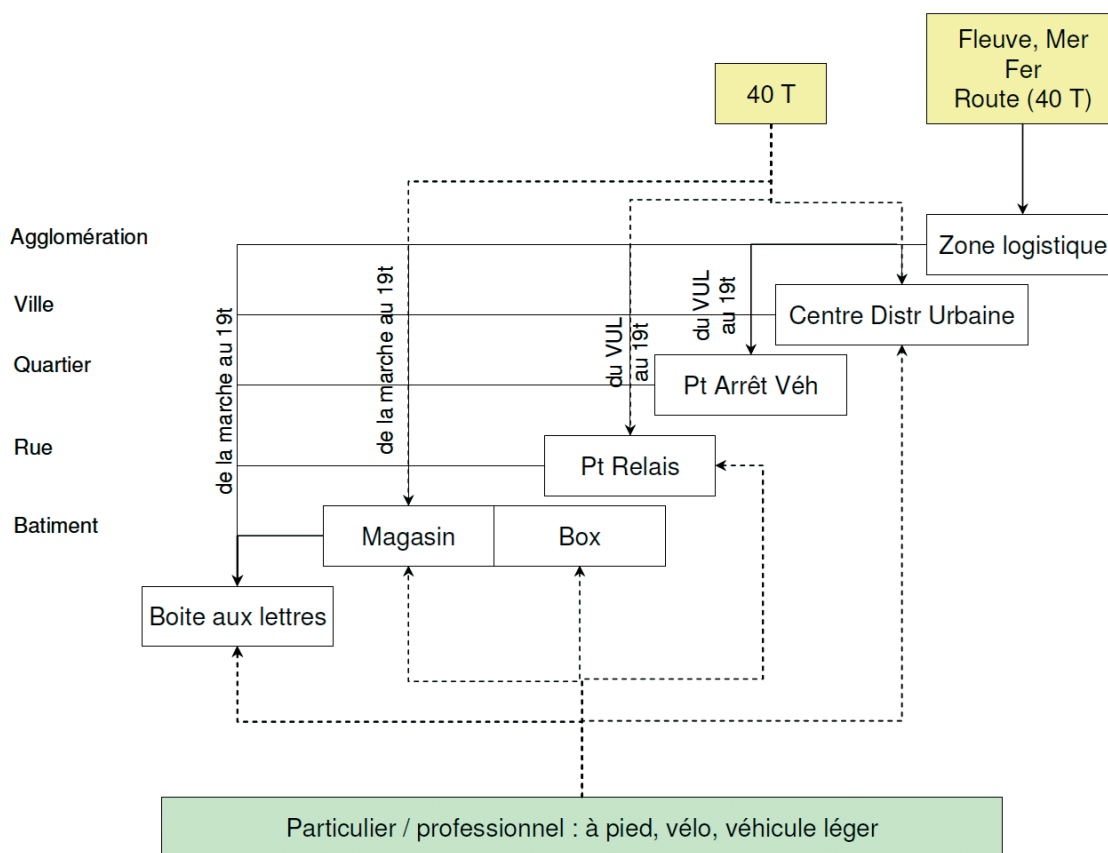


Schéma des livraisons de marchandises. Les différents modes de rencontre personne/marchandises  
Source : Groupe d'experts

Pour des raisons financières et environnementales, la **spécialisation des livraisons s'accroît** encore, conduisant à de nouveaux véhicules, de nouvelles énergies, de nouveaux schémas logistiques, de nouveaux modes de livraison en fonction des produits, de leur valeur, de leur masse, de leur durée de vie, de leur conditionnement, et des objectifs de performances environnementales à atteindre. Pour les derniers mètres de certaines livraisons, la propulsion humaine ou électrique se développe à l'échelle du globe notamment à l'aide de chariots embarqués à bord des camions. Mais les aires de livraison ne sont pas intégrées dans la chaîne et restent mal gérées, ne réglant pas les **congestions urbaines**.

En parallèle, de **nouveaux lieux de livraison** se développent permettant de faire se rencontrer le client et la marchandise en même temps que la personne change de mode : les **gares** deviennent des zones de réception des marchandises (sous condition de masse), permettant un acheminement par le chemin de fer de certains produits. Il en est de même pour les **stations-service** où sont également développés des services. Tout cela est rendu possible par les progrès des TIC, de l'IdO et le développement d'applications nomades. Pour les **produits lourds**, de **nouveaux métiers et services** se créent permettant de faire transporter ces produits ou d'utiliser des véhicules partagés (le consommateur devient logisticien de ses marchandises).

### Conséquences

Les **critères environnementaux** (objectifs qualité de l'air et GES) sont **difficilement respectés**. Les **politiques publiques** consistent essentiellement en des **outils contraignants ou de restriction** de type zone environnementale, péage, stationnement, éventuellement quotas, taxes pour les entreprises. Des intérêts divergents peuvent apparaître entre livraisons optimisées, partage de l'espace public et nuisance nocturne par exemple. Les **normes environnementales** (couplant GES et polluants) sur les différents types de véhicules sont maintenant basées à la fois sur des **cycles normalisés** et sur des **estimations en usage réel**, permettant une **comptabilisation carbone et polluants complète des produits livrés**. Les fluctuations des prix du carburant à la pompe sont difficilement acceptables et des multinationales développent progressivement des **énergies « autarciques »** (encadré ci-dessous). Par ailleurs, elles maîtrisent intégralement toute la chaîne logistique des produits, et sont capables de **tracer finement la consommation des clients**, tant sur les produits, que sur le contenu carbone, ce qui n'est pas accepté par tout le monde. La **plupart des taxes** sont progressivement transférées vers des données de **mobilité réelle**.

### Energies, vers l'autarcie ?

L'énergie est un élément essentiel des transports. Le pétrole joue un rôle majeur par ses propriétés uniques parfaitement adaptées aux besoins des transports terrestres (et aériens). Pour préparer la période durant laquelle l'offre ne répondra plus à la demande, il faut dès à présent **étudier des diversifications énergétiques pour les modes de transport existants et nouveaux**. Ceci passe par une sélection de la meilleure énergie en fonction de l'usage, par le développement de filières courtes et locales.

Par ailleurs, l'augmentation du coût de l'énergie se traduit plus ou moins directement selon l'amortissement des taxes par une **augmentation du prix du carburant** à la pompe. Il pourrait y avoir une limite sociale, un prix au-delà duquel le coût d'un plein représente un montant élevé par rapport au salaire moyen. Des recrudescences de vol de carburant ont ainsi eu lieu en 2008, notamment sur les camions.

Comment assurer l'**avenir énergétique des transports** ? En identifiant au niveau mondial toutes les solutions permettant d'accroître la **diversification et l'autoproduction locale d'énergie** pour les transports tout en garantissant des usages versatiles ; en identifiant les **verrous** à tous les niveaux – technique, réglementaire, fiscal – ; et en complément, l'optimisation étant la règle, en étudiant localement les **meilleures organisations d'entreprises et de collectivités** pour que les déchets des uns soient les ressources des autres, pour que l'on utilise au maximum toutes les ressources fossiles ou naturelles. Cette polygénération d'énergie nécessite une organisation locale. L'exemple de la joint venture entre Neste Oil (pétrolier) et Stora Enso (papetier) tous deux finlandais, leur permettant à partir du bois de produire simultanément papier, carburant, énergie, est à reproduire en l'adaptant à nos ressources.

### Vision 2 : Transport dédié multimodal

#### Description générale

Les **véhicules** étant **en propriété**, et compte tenu des contraintes économiques, environnementales et logistiques, ils **se spécialisent de plus en plus** en fonction des territoires et des métiers, conduisant à des **augmentations des coûts de transport**. Par conséquent, les **prix des livraisons augmentent fortement**, impactant alors les consommateurs.

Comme dans la vision 1, **les véhicules s'améliorent** en termes d'efficacité énergétique, d'émissions polluantes, de bruit, à coûts quasi constants. Ils disposent de **motorisations multi-énergies** et leurs accessoires peuvent fonctionner sur batteries ou sur réseau.

Une **grande interopérabilité** est rendue possible par de **véritables partenariats locaux** : tissu industriel et commercial, prestataire logistique et autorité publique, dont la compétence en matière de livraison de marchandises est avérée. Le développement étendu des TIC, de l'Internet des objets s'applique également aux infrastructures et aux applications nomades. Cette interopérabilité du transport permet essentiellement :

- **de mieux remplir les véhicules**, de mieux les choisir en fonction des commandes réelles, des schémas logistiques déterminés au cas par cas,
- **de passer d'un mode lourd vers un mode plus léger le plus tard possible dans le processus de livraison, le plus vite possible, le plus simplement possible**,
- **de faire se rencontrer la marchandise et le client au meilleur endroit** en considérant les contraintes économiques, environnementales, et en gérant les espaces de dégroupage et de livraison en temps réel,
- **de considérer simultanément les flux inverses** (retour de marchandises, invendus) grâce à des espaces de regroupage.

La mise en œuvre de **zones environnementales homogènes** à l'échelle du pays, puis de l'Union européenne, conduit à des renouvellements de véhicules et à une spécialisation par usage. Les multinationales et les pouvoirs publics obtiennent que les critères de performance environnementaux soient homogènes à l'échelle de l'Union européenne, puis des grandes métropoles mondiales.

### Impact des technologies de l'information

Les **technologies de l'information se développent** dans les domaines suivants :

- les **infrastructures** :
  - > espaces de groupage et dégroupage, livraison : connaissance des places libres, ajustement des tarifs en temps réel,
  - > voiries : connaissance des trafics, ajustement des tarifs de certaines voies ou de l'accès à certaines parties du territoire en temps réel (adaptation offre/demande),
  - > dans les zones très denses, des particuliers pourraient également :
    - > proposer des espaces libres en location de courte durée (existe au Japon),
    - > participer à l'arbitrage dans la gestion d'une aire de livraison
- les **énergies** : connaissance des stations-service, des tarifs, aide à la recharge intelligente des véhicules électriques et hybrides rechargeables,
- les **véhicules** : informations en temps réel, maintenance préventive, aide à l'éco-conduite, aide au choix du parcours.

Comme dans la vision précédente, **la traçabilité et les TIC permettent d'estimer précisément les émissions de CO<sub>2</sub> puis les polluants**, de mettre en place des **mesures fiscales indexées sur les nuisances environnementales réelles** et d'agir sur la ventilation modale. Les **consommateurs** choisissent leurs produits et privilégient les livraisons lentes.

### Arbitrage des pouvoirs publics

Il est de même nature que celui décrit dans la vision précédente.

### Solutions pour les livraisons

Comme dans la vision précédente, des **véhicules de plus en plus petits, à 2 ou 4 roues, se multiplient**, avec des difficultés de gestion et de sécurité. Les municipalités cherchent, sans succès, à regrouper les flux à l'entrée des agglomérations.

La **spécialisation des livraisons et des schémas logistiques s'accroît**. Pour les derniers mètres, la propulsion humaine ou électrique se développe à l'échelle du globe sur le modèle des *rickshaws* (à l'instar du Cargocycle de La Petite Reine en France, *image ci-dessous*) et des chariots proposés sur les aires de livraison qui deviennent de véritables plates-formes logistiques urbaines miniatures. Dans certains cas, en dehors des heures de livraison, cet espace urbain change d'utilisation et se transforme en place de parking ou en station d'énergie.

Comme dans la vision 1, de **nouveaux lieux de livraison** se développent grâce aux progrès des TIC, de l'IdO et au développement d'applications nomades, alors que de nouveaux métiers et services se créent pour les produits lourds. Des règles d'urbanisme demandent d'intégrer, dès la conception d'un immeuble, un espace lié aux flux des marchandises.

### Conséquences

Les **critères environnementaux** sont **respectés**. Les **politiques publiques** utilisent des **outils contraignants ou de restriction** et développent des **partenariats innovants avec les acteurs industriels et commerciaux** pour mieux utiliser les modes existants et les espaces urbains de groupage et de dégroupage. Comme dans la vision précédente, des estimations d'émissions en usage réel permettent une **comptabilisation carbone et polluants complète des produits livrés**, des **multinationales** développent progressivement des énergies autarciques, la plupart des taxes prennent progressivement en compte la mobilité réelle. Les **multinationales pilotent la logistique urbaine**, connaissant les produits consommés par les citoyens ainsi que leur bilan carbone, ce qui n'est pas accepté par tout le monde.

## Vision 3 : Transport mutualisé

### Description générale

Compte tenu des contraintes complexes, spécifiques à chaque métier et à chaque produit, la **spécialisation des véhicules et des schémas logistiques** est la **seule solution**. L'accès à des **transports mutualisés** faisant appel à des véhicules partagés permet une forte spécialisation au niveau du globe. Ainsi certaines entreprises ne livrent qu'un seul type de produit pour plusieurs clients dans plusieurs régions ou villes du monde. Les multinationales généralistes s'appuient ainsi plus ou moins sur des **spécialistes mondiaux ou nationaux**.

Comme dans les visions précédentes, **les véhicules s'améliorent** en termes d'efficacité énergétique, d'émissions polluantes, de bruit, à coûts quasi constants. Ils disposent de **motorisations multi-énergies** et leurs accessoires peuvent fonctionner sur batteries ou sur réseau.

**Les véhicules, et donc les flux, sont « partageables »**, ce qui permet d'optimiser leur chargement et la performance environnementale, mais complexifie les livraisons et les comptabilités. Les municipalités parviennent à imposer une certaine massification des flux à l'entrée des agglomérations.

Des **zones environnementales** sont **progressivement étendues** à l'échelle du globe **dans toutes les métropoles**. Les critères de performances environnementales sont homogènes à l'échelle de l'Union européenne, puis des grandes métropoles mondiales.

## Feuille de route

### Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

#### Impact des technologies de l'information

Là encore, les TIC et l'IdO permettent des gestions en temps réel de flux continus de produits, de véhicules, de schémas logistiques et d'espaces urbains de livraison. La faible interopérabilité implique de livrer le client final sans changer de mode, ce qui entraîne une utilisation de modes plutôt lourds pour des questions économiques. Les circuits retours sont plus facilement intégrés puisque le véhicule est partagé. Ce **fonctionnement de type transport en commun** implique une forte standardisation des packages extérieurs, des palettes pour faciliter entrées et sorties multiples du véhicule, des ouvertures sur « tous les cotés » du véhicule. A l'extrême, la **gestion des marchandises** entrantes et sortantes peut être gérée **en temps réel**, et l'espace libre dans le véhicule peut ainsi conduire à modifier son parcours pour aller chercher des produits invendus, certains déchets qui auront été « mis en forme » pour faciliter le transport, et finalement vendre au plus offrant son volume ou sa masse disponible.

Les **technologies de l'information se développent** de façon comparable à celle décrite dans la vision 1, à la différence près que le management et les informations concernant les aires de livraison sont optimisés.

Dans certains cas, les **transports publics de personnes** sont également **intégrés dans ces nouveaux schémas**. Le dégroupage ayant lieu dans des gares multimodales, en horaires décalés, les modes lourds de TC sont utilisés pour acheminer des marchandises, posant des questions de responsabilité, de facturation, de rentabilité des investissements. Dans d'autres cas, pour payer moins cher, les marchandises peuvent être récupérées dans des terminaux de TC.

Comme dans les deux visions précédentes, **la traçabilité et les TIC permettent d'estimer précisément les émissions de CO<sub>2</sub> puis les polluants**. Les **consommateurs** choisissent leurs produits et privilégient les livraisons lentes ou groupées.

#### Arbitrage des pouvoirs publics

Il est de même nature que celui décrit dans les deux visions précédentes avec des systèmes de **pénalités** intégrant aussi des notions de remplissage minimum et inversement de **récompenses** tenant compte d'un remplissage maximum.

#### Solutions pour les livraisons

Comme dans les deux visions précédentes, des **véhicules de plus en plus petits, à 2 ou 4 roues, se multiplient**, avec des difficultés de gestion et de sécurité. Dans certains cas, des **applications nomades ou de nouveaux opérateurs de livraison apparaissent** pour gérer les achats et les livraisons pour le compte de particuliers. Les tarifs des livraisons augmentent, entraînant une recherche accrue de mutualisation, et ils dépendent maintenant fortement du délai. En parallèle, les modes de livraison indépendants se développent pour des raisons économiques : covoiturage de colis, groupement de consommateurs pour des livraisons directement à partir d'entrepôts...

Comme dans la vision 2, la **spécialisation des livraisons et des schémas logistiques s'accroît** et pour les **derniers mètres**, la **propulsion humaine ou électrique se développe** à l'échelle du globe.

Comme dans les deux visions précédentes, de **nouveaux lieux de livraison** se développent grâce aux progrès des TIC, de l'IdO et au développement d'applications nomades, et de nouveaux métiers et services se créent pour les produits lourds.

#### Conséquences

Comme dans la vision 1, les **critères environnementaux** sont **difficilement respectés**. Les **politiques publiques** utilisent des **outils contraignants ou de restriction**. Des estimations d'émissions en usage réel permettent une **comptabilisation carbone et polluants complète des produits livrés**. Utilisant ces données, les autorités territoriales renforcent la mise en place des **mesures fiscales indexées sur les nuisances environnementales réelles** (taxe kilométrique, taxe carbone, etc...) pour agir sur la ventilation modale. Des **multinationales** développent progressivement des énergies autarciques. Plusieurs acteurs se partagent la logistique. La plupart des taxes prennent progressivement en compte la mobilité réelle.



## Vision 4 : Transport mutualisé multimodal

### Description générale

Comme dans la vision 3, **véhicules partagés et schémas logistiques sont spécialisés à l'extrême au niveau du globe**. Les multinationales généralistes s'appuient ainsi plus ou moins sur des **spécialistes mondiaux ou nationaux**. Un certain équilibre apparaît entre spécialiste et généraliste. Ces schémas logistiques s'adaptent dans les environnements les plus contraints, tout en conservant de bonnes performances environnementales, mais permettent également de livrer les zones moins denses en sélectionnant les outils les plus adaptés.

Comme dans les visions précédentes, **les véhicules s'améliorent** en termes d'efficacité énergétique, d'émissions polluantes, de bruit, à coûts quasi constants. Ils disposent de **motorisations multi-énergies** et leurs accessoires peuvent fonctionner sur batteries ou sur réseau. Les **TIC permettent de gérer à distance** la maintenance, de répartir les coûts d'exploitation entre les multiples utilisateurs en fonction de l'usage réel des produits transportés.

Comme dans la vision 2, une **grande interopérabilité** est rendue possible par de **véritables partenariats locaux**, par le développement étendu des TIC et de l'IdO aux infrastructures et aux applications nomades. Les conséquences sont décrites dans le paragraphe correspondant. De même, des **zones environnementales** sont progressivement mises en œuvre à l'échelle de l'Union européenne et les **critères de performances environnementales** sont **homogénéisés à l'échelle de l'Union européenne**, puis des grandes métropoles mondiales.

### Impact des technologies de l'information

Comme dans la vision 3, les TIC et l'IdO permettent des **gestions en temps réel** de flux continus de produits, de véhicules, de schémas logistiques et d'espaces urbains de livraison, avec des circuits retours facilement intégrés et un **fonctionnement de type transport en commun**.

Les **technologies de l'information se développent** de façon comparable à celle décrite dans la vision 2.

Comme dans les visions précédentes, **la traçabilité et les TIC permettent d'estimer précisément les émissions de CO<sub>2</sub> puis les polluants**. Utilisant ces données, les **autorités territoriales** renforcent la mise en place des **mesures fiscales indexées sur les nuisances environnementales réelles** (taxe kilométrique, taxe carbone, etc...) et peuvent ainsi agir sur la ventilation modale. Les **consommateurs** choisissent leurs produits et privilégient les livraisons lentes ou groupées, ou réalisent eux-mêmes une partie du parcours.

### Arbitrage des pouvoirs publics

Il est comparable à celui décrit dans les visions 1 et 2.

### Solutions pour les livraisons

Comme dans la vision 3, des **véhicules de plus en plus petits, à 2 ou 4 roues, se multiplient**, des **applications nomades ou de nouveaux opérateurs de livraison apparaissent** pour gérer les achats et les livraisons de particuliers, des modes de livraison indépendants et mutualisés se développent pour des raisons économiques. La **spécialisation des livraisons et des schémas logistiques s'accroît** et pour les **derniers mètres**, la **propulsion humaine ou électrique se développe** à l'échelle du globe.

Comme dans les visions précédentes, de **nouveaux lieux de livraison** se mettent en place grâce aux progrès des TIC, de l'IdO et au développement d'applications nomades, et de nouveaux métiers et services se créent pour les produits lourds. De **nouveaux services de commerce mobiles** en fonction des temporalités apparaissent (et disparaissent) selon la densité réelle de clients. **Toutes les solutions visant à découpler livraison et présence du client sont explorées** : box, éventuellement à température contrôlée, partagé ou pas, point relais...

Dans certains cas, les **transports publics de personnes** sont également **intégrés** dans ces nouveaux schémas. Le dégroupage ayant lieu dans des gares multimodales, en horaires décalés, les modes lourds de TC sont utilisés pour acheminer des marchandises. Progressivement, les **modes deviennent mixtes**, personnes/marchandises, avec de nombreuses conséquences :

- des **partenariats** indispensables mais complexes entre autorité publique, prestataires et entreprises, nécessitant de nouveaux statuts juridiques, de nouveaux modes de pilotages,
- la prise en compte, dans la **conception, des objets et des réseaux**, qui doivent maintenant relier des zones différentes,
- les **zones de transit** (dont les gares) prennent un rôle majeur et structurent les villes,
- les **TIC** permettent de faire se rencontrer personnes et marchandises en temps réel,
- dans certains cas, les véhicules en libre-service sont également utilisés en horaires décalés pour la livraison de marchandises,
- dans d'autres cas, pour payer moins cher, les marchandises peuvent être récupérées dans des terminaux de TC.

## Feuille de route

### Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

#### Conséquences

Comme dans la vision 2, les **critères environnementaux** sont **respectés**. Les politiques publiques associent **outils contraignants ou de restriction** et **partenariats innovants avec les acteurs industriels et commerciaux** pour mieux utiliser les modes existants et les espaces urbains de groupage et de dégroupage. Des estimations d'émissions en usage réel permettent une **comptabilisation carbone et polluants complète des produits livrés**. Des **multinationales** développent progressivement des énergies autarciques. La plupart des taxes prennent progressivement en compte la mobilité réelle.

Des **méthodes innovantes d'implication des citoyens** dans des débats concernant le transport de marchandises en ville ont été développées. Ceci permet de choisir collectivement l'emplacement d'une aire de livraison, sa gestion, son intégration urbaine, les modes de livraison du dernier kilomètre. Plus généralement, le **partage de l'espace public** nécessite de **nouvelles approches intégrées à la fois pour le transport de marchandises et de personnes**.

#### Les verrous identifiés pour la mobilité des marchandises

Les principaux verrous identifiés par les experts sont présentés ci-dessous, classés suivant trois catégories (à caractère technologique, organisationnel, socio-économique) et quatre postes (véhicule, information, infrastructure, énergie).

##### Verrous à caractère technologique :

- a. Absence de systèmes d'information dédiés au transport et à la livraison des marchandises permettant une optimisation, une gestion optimale de l'espace public (infrastructure communicante), une performance accrue des entreprises.
- b. Difficultés à diffuser des véhicules (automobile, deux-roues) conçus pour le transport et la livraison de marchandises, adaptés aux différents territoires et métiers, à des coûts acceptables, intégrant d'autres sources énergétiques.

##### Verrous à caractère organisationnel :

- c. Faiblesse des réglementations et régulations, avec de fortes disparités, difficultés à les faire respecter pour le transport et la livraison de marchandises en France et en Europe.
- d. Impossibilité de connaître et comprendre les mobilités multimodales en fonction des temporalités, des modes et infrastructures disponibles, de la météo, des incidents, donc de les prévoir.
- e. En complément, impossibilité de gérer, d'optimiser les mobilités multimodales sur un territoire, en considérant également le rôle majeur des infrastructures comme les aires de livraison, les espaces logistiques urbains, la répartition des voiries, les réglementations et régulations des livraisons et les tarifs associés. Absence de gestion coordonnée entre les mobilités des biens et des personnes (synergie, co-pilotage, co-investissement), inertie pour aménager les espaces en vue d'une livraison de marchandises.
- f. Difficultés à insérer dans le trafic, sans incidence sur la sécurité, de nouvelles catégories de petits véhicules urbains (2 à 4 roues) interopérables, éventuellement « couplables » aux modes lourds, malgré les bénéfices énergétiques et environnementaux.
- g. Difficultés à monter des projets innovants en matière de transport et de livraison de marchandises en fonction des différents territoires et métiers, compte tenu de la diversité des acteurs nécessaires, des relations spécifiques entre transporteurs et chargeurs, à capitaliser les différents retours d'expériences vers les acteurs économiques et les pouvoirs publics.

##### Verrous à caractère socio-économique :

- h. Manque de projets de recherche en socio-économie de l'innovation portant sur une science des usages incluant la multitude d'acteurs et tenant compte de leur inhomogénéité (citoyens, industries de toutes tailles, territoires) visant à définir les conditions de succès de systèmes de transport et de livraison de marchandises performants, les modèles économiques, et le meilleur partage de la voirie.
- i. Faible partage, au niveau de l'Union européenne, des meilleures pratiques de mobilité en fonction des territoires et des métiers.
- j. Barrières juridiques, économiques et institutionnelles concernant le partage de données publiques au regard de la protection de la vie privée.

#### Synthèse

	Véhicule	Energie	Infrastructure	Information
Technologies	b	b	b	a
Organisationnel/Régulateur	f, g	g	f, g	c, d, e
Socio-économie	h, i	h, i	h, i	h, i, j

## > 6. Les priorités de recherche pour les mobilités des biens et des personnes

Les thématiques de recherche jugées prioritaires par les experts sont réparties en trois catégories : technologique, socio-économique et organisationnelle. Elles concernent, à la fois, la mobilité des biens et celle des personnes.

### A caractère technologique

- a. Conception et développement des systèmes d'aide à la mobilité (assistant personnel de mobilité) permettant d'accéder partout, à tout moment, à l'ensemble des données publiques liées à tous les modes de transports de personnes, au trafic, au stationnement, ainsi qu'à certaines données privées tout en respectant la protection de la vie privée, permettant de connaître et choisir les meilleurs moyens de déplacement, leurs performances et leurs coûts. Pour les marchandises, les systèmes d'aide à la mobilité concerneront particulièrement les trafics, stationnements, aires de livraison et espaces logistiques urbains, permettant une optimisation maîtrisée des opérations logistiques.
- b. Conception et développement de véhicules (automobile, 2 à 3 roues) conçus pour des services de mobilité (personnes et marchandises) optimisés pour chaque usage, intégrant d'autres sources énergétiques, adaptés à de nouveaux modèles économiques, de nouveaux modes de maintenance, compatibles avec les APM. Cette priorité pourra être menée dans le cadre du programme transversal sur les véhicules décarbonés, dont elle pourra constituer un thème de recherche à part entière.

### A caractère organisationnel

- c. Proposer, en utilisant la plate-forme (voir i.), des projets de recherche en socio-économie de l'innovation portant sur une science des usages incluant les citoyens, les industries et les territoires, visant à définir les conditions de succès des services de mobilité (personnes et marchandises), les nouveaux usages des véhicules inclus dans des services, leur acceptation sociale, les modèles économiques, et le meilleur partage de la voirie, dont les aires de livraison. L'utilisation des living lab<sup>18</sup> existant en France est à étudier.
- d. Echanger au niveau de l'Union européenne les meilleures pratiques des mobilités en fonction des territoires, des métiers, ainsi que les principaux livrables de la plate-forme. Engager des actions visant à rendre homogènes les différentes réglementations et régulations (personnes et marchandises) freinant la diffusion des meilleures pratiques.
- e. Expérimenter des multimodalités avancées notamment à travers la mise à disposition de toutes les données publiques liées aux transports publics et à certains transports privés, tout en respectant la protection de la vie privée. La participation de l'AFIMB (Agence française de l'information multimodale et de la billettique) est sur ce point nécessaire.
- f. Proposer de nouveaux modes de gouvernance pour les autorités organisatrices des transports pour leur permettre de mieux connaître les usages (voir g.), de mieux gérer le système global des mobilités (personnes et marchandises) en étant capable de manager simultanément les infrastructures comme les parkings, les aires de livraison, les espaces logistiques urbains, la répartition des voiries, et l'influence de certains tarifs associés (voir également j.). Expérimenter des innovations juridiques permettant de libérer ces contraintes et d'atteindre les objectifs nationaux (GES, polluants notamment) traduits localement.

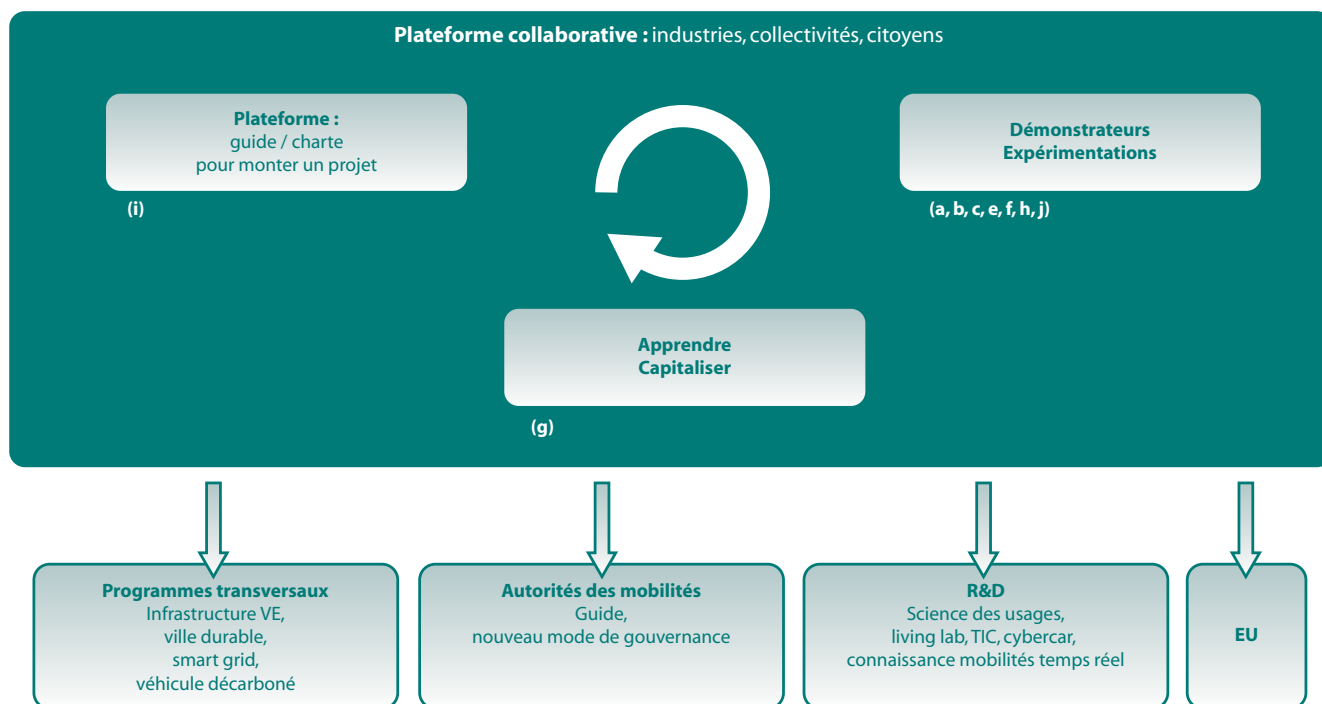
18 - Lancés en 2006 par la Communauté européenne, les Living Lab regroupent acteurs publics, entreprises, associations, particuliers, dans l'objectif de tester en grandeur nature des services, des outils ou des usages nouveaux plus particulièrement liés aux technologies de l'information.

## Feuille de route

### Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

#### A caractère socio-économique

- g.** Connaître et comprendre les usages des différentes mobilités multimodales (personnes et marchandises) en fonction des temporalités, des modes et infrastructures disponibles, de la météo, des incidents, pour pouvoir mieux les prévoir et les organiser.
- h.** Expérimenter, en usage réel, de nouvelles catégories de petits véhicules urbains (2 à 4 roues) interopérables, éventuellement « couplables » aux modes lourds en usage réel dans le trafic en quantifiant les incidences sur la sécurité, les bénéfices énergétiques et environnementaux. Quantifier simultanément les inconvénients et risques liés à la multiplicité des différents types de véhicules.
- i.** Développer une ou plusieurs plates-formes collaboratives pour monter des projets innovants en matière de mobilité (personnes et marchandises) rassemblant les différents acteurs nécessaires, permettant de capitaliser les différents retours d'expériences vers les acteurs économiques et les pouvoirs publics, assurant la reproductibilité des démonstrateurs.
- j.** Expérimenter de nouveaux modèles économiques pour des services de mobilité permettant d'atteindre un effet seuil et de proposer des forfaits mobilité clairs, compétitifs, « supérieurs » au modèle économique standard, pour différentes typologies et densités de territoire. Les forfaits et services devront également être étudiés et adaptés aux différents besoins des citoyens (effet générationnel, catégorie socioprofessionnelle, territoires...). Expérimenter de nouveaux partenariats public/privé permettant de lever des verrous économiques, d'aménagement du territoire et d'équité sociale.



## > 7. Les besoins de démonstrateurs de recherche et d'expérimentations

Les visions établies dans cette feuille de route permettent d'identifier les verrous technologiques, organisationnels et socio-économiques à dépasser pour engager la transition vers de nouvelles mobilités pour les biens et les personnes. Elles permettent également d'identifier les fonctions que devra remplir un système de mobilité performant. Ces fonctions sont la base des besoins de démonstrateurs de recherche et d'expérimentations.

L'objectif est de développer et tester des technologies, systèmes ou services susceptibles de rendre le système de mobilité (voyageurs et marchandises) plus performant : plus économique, plus rapide, plus efficace du point de vue énergétique et environnemental, exploitant mieux les différents modes (les transports publics notamment).

Le champ d'innovation technique est large et porte à la fois sur les véhicules (catégorie, carburant), les infrastructures (partage et aménagement de la voirie), le système d'information (logiciels, bases de données d'informations multimodales), la tarification (billettique), etc... Les démonstrateurs et expérimentations pourront combiner tout ou partie des innovations intégrant les champs décrits ci-après. **Dans tous les cas, ils devront s'appuyer sur la démonstration ou l'expérimentation d'un service innovant de mobilité.** Une attention particulière sera accordée aux projets construits dans une logique multicritère, intégrant plusieurs champs (les technologies, la billettique, la gouvernance par exemple) et qui proposeront des actions globales sur un territoire donné :

- **démonstrateurs et expérimentation de nouveaux services alternatifs à la voiture particulière ou au transport routier de marchandises.** La palette de services existants est large, depuis le vélo, le covoiturage, le transport à la demande, l'autopartage, jusqu'aux espaces logistiques urbains. Les expérimentations viseront à tester des services particulièrement innovants (les services pouvant être regroupés) ou à proposer des adaptations des services ou des modes existants (légers et lourds) en vue d'améliorer les interconnexions rendues possibles grâce aux TIC ;

- **démonstrateurs et expérimentation de nouvelles générations de technologies de l'information et de la communication** favorisant le développement de nouvelles formes de mobilité, notamment l'interconnexion entre les différents services, et facilitant les opérations de logistique et de transport. Ces technologies devront apporter à l'utilisateur de l'information en temps réel sur les différents modes de transport ou services à disposition (localisation, coût, performance, moyens de paiement), l'état du trafic, les places de stationnement disponibles, les aires de livraison ou espaces logistiques urbains à proximité, les zones d'échanges fluviales, ferroviaires, aéroportuaires. Ils devront être interopérables et pouvoir se développer sur tout support mobile ou fixe. Il s'agit donc de développer des outils d'aide au choix du meilleur moyen de déplacement ou de la meilleure organisation logistique envisageable pour la livraison des marchandises en ville, intégrant également les solutions permettant d'éviter les déplacements (télétravail, télécentre, achats en ligne). Ces développements devront démontrer leur capacité à égaler, voire à dépasser les systèmes existants.

Les expérimentations devraient s'appuyer sur la mise à disposition de données sur les transports publics et certains transports privés. L'usage de modalités favorisant un accès libre aux données sera recherché. Une coordination avec l'AFIMB doit sur ce point être recherchée, ainsi que les liens vers le Fonds national pour la société numérique (FSN) ;

Ces expérimentations pourront conduire au développement de modèles (à destination des collectivités notamment) permettant de mieux prévoir et donc d'organiser les mobilités quotidiennes des personnes et des marchandises. Les paramètres à considérer sont les flux, la répartition modale, les réglementations locales sur les livraisons urbaines, les facteurs influençant son évolution (temporalités, météo, incidents, accidents, grèves, tarifications, infrastructures, motifs de mobilité, localisation des activités et des logements, profils d'usage, accessibilité, connectivité aux flux numériques et aux services connexes, confort, disponibilité et coût du foncier, etc...). Ces modèles doivent pouvoir être facilement diffusables (coûts d'installation et d'usage adapté, appropriation facilitée), transparents, ouverts, facilement mis à jour, en capacité d'évoluer et d'intégrer de nouveaux facteurs dans le temps (modularité) en fonction de l'avancée des connaissances ;

## Feuille de route

### Les systèmes de mobilité pour les biens et les personnes

- **démonstrateurs et expérimentation de l'adaptation de véhicules existants** (légers et lourds, de 2 à 4 roues, véhicules à moteur, véhicules guidés), conçus notamment pour faciliter le passage d'un mode à l'autre ou le transport d'un véhicule dans un autre. Devront être quantifiées : les incidences sur la sécurité, les bénéfices énergétiques, environnementaux et sociaux, les inconvénients et risques liés à la multiplicité des différents types de véhicules ;
- **démonstrateurs et expérimentation de systèmes innovants intégrant des infrastructures communicantes en milieu urbain.** Ces systèmes intégreront capteurs, systèmes d'acquisition et fusion de données, consolidation et restitution de l'information vers les utilisateurs mobiles (personnes et marchandises) ou gestionnaires d'infrastructures. Ils permettront de générer des flux d'information enrichis, augmentés et lisibles, pour une mobilité intelligente, plus sécurisée et moins émettrice de GES. Ils permettront une meilleure maintenance prédictive et active de l'infrastructure, à un coût acceptable pour les différents utilisateurs. L'usage de modalités favorisant un accès libre aux données sera recherché. L'implication financière des collectivités locales gestionnaires des infrastructures communicantes sera recherchée ;
- **l'expérimentation de nouveaux dispositifs de tarification ou de financement**, adaptés au développement d'un système de mobilité intégré. Les forfaits mobilité devront être transparents, compétitifs, tenir compte de la typologie et de la densité des territoires, adaptés aux différentes catégories de citoyens en étudiant de façon opérationnelle les différents comportements et leurs impacts sur les choix (effet générationnel, précarité, catégorie socioprofessionnelle). Ces expérimentations pourront envisager la transformation du modèle économique classique et tester de nouvelles formes de tarification des services de mobilité (achat d'un petit véhicule urbain avec option de location occasionnelle de berline, achat de carte ou d'abonnement aux transports collectifs incluant différents services et notamment la possibilité d'utiliser un véhicule particulier si nécessaire, etc...) ;
- **l'expérimentation de nouveaux partenariats public/privé préfigurant de nouveaux modes de gouvernance** permettant aux autorités organisatrices des transports de développer un système de mobilité optimisé : cogestion de certaines tarifications d'infrastructures avec les acteurs privés, gestion dynamique des tarifs de stationnement, des aires de livraison et des espaces logistiques urbains, partage dynamique des voiries, amélioration de l'articulation entre transports publics urbains et non urbains, etc... La possibilité, accordée par le droit français, de tester dans des territoires de nouvelles formes de gouvernance en dérogation de réglementation est à considérer.

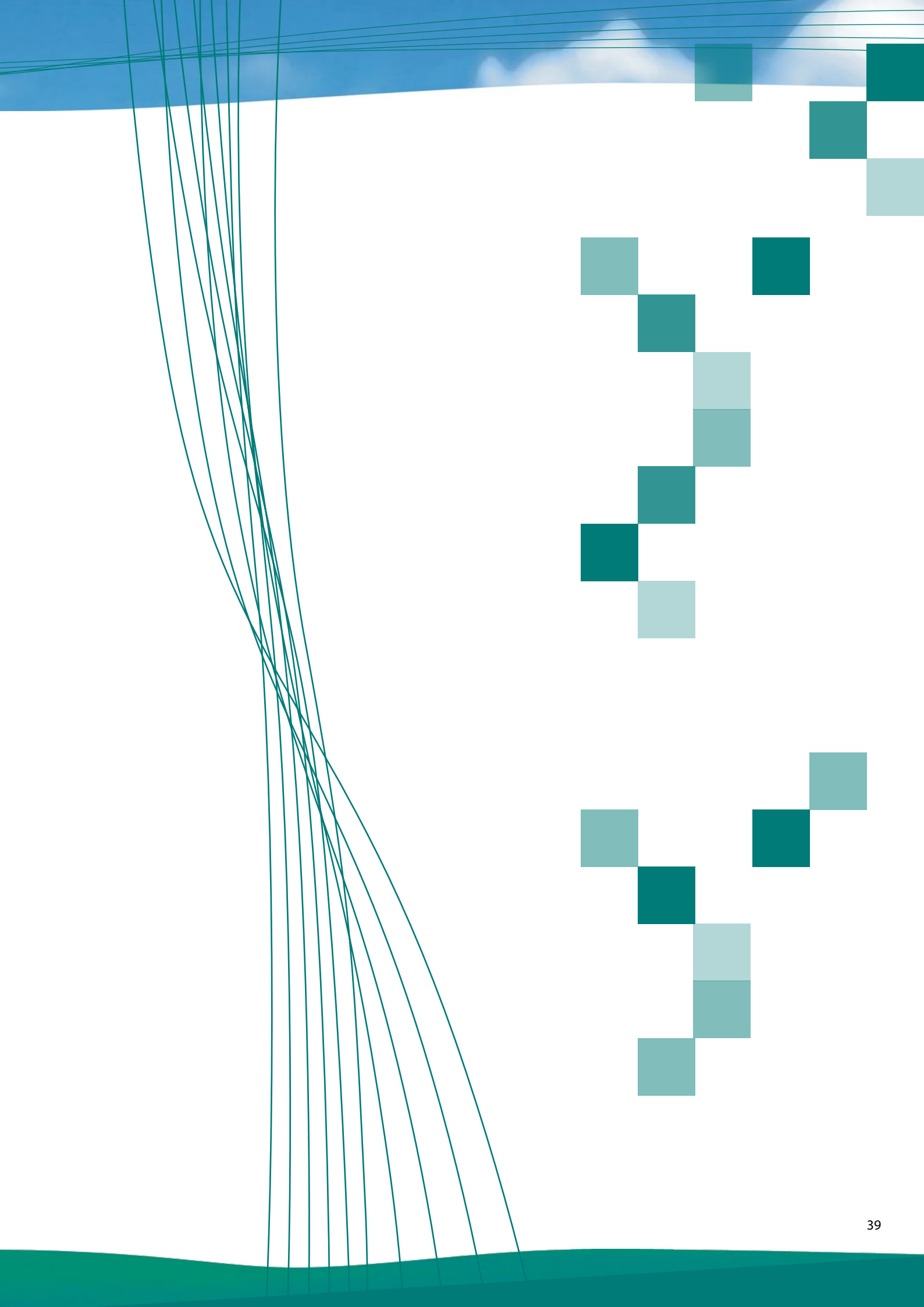
Une attention particulière sera accordée à l'examen des différentes mesures permettant d'homogénéiser au niveau européen les réglementations et instruments de régulation (personnes et marchandises) dans le but d'atténuer les freins à la diffusion des meilleures pratiques. Les facteurs et contextes culturels (caractérisés suivant les différents paramètres économiques, sociaux, géographiques, historiques, pratiques, etc...) devront être mis en évidence de manière homogène pour permettre une bonne comparabilité des pratiques.

Les expérimentations pourront donner lieu au développement d'une ou plusieurs plates-formes collaboratives, à l'instar de ce qui est envisagé dans le Plan véhicule vert breton (voir chapitre 2). L'objectif de ces plates-formes est de faciliter le montage des projets innovants en matière de mobilité en rassemblant les différents acteurs concernés, de la PME à la multinationale, de définir des référentiels et des standards pour valider et évaluer les systèmes, et également de capitaliser les connaissances. Il s'agit aussi de capitaliser à terme les différents retours d'expériences (via les AMI : Ville Durable, *Smart grid*, Infrastructure de charge, Véhicules décarbonés), et d'assurer la reproductibilité des démonstrateurs sur d'autres territoires. Les modalités de capitalisation et de valorisation des connaissances acquises seront explicitées.

Les démonstrateurs de recherche proposés devront s'appuyer sur les priorités de recherche listées précédemment pour remplir une ou plusieurs de ces fonctions. Ils pourront être déployés sur les différents types de territoires évoqués dans le chapitre 3, en étudiant les possibilités de transfert des options dans d'autres contextes.

Compte tenu des nombreuses fonctionnalités et de leurs liens, le groupe d'experts propose de considérer **plusieurs phases de démonstrateurs et d'expérimentations**, utilisant le principe de la plate-forme pour monter des projets, capitaliser et diffuser les connaissances. Le premier appel à manifestation d'intérêt générera un premier niveau de connaissance systémique alimentant d'autres phases de démonstrateurs et d'expérimentations.

La taille des démonstrateurs devra être suffisamment significative pour que les priorités de recherche technologiques, organisationnelles et socio-économiques proposées puissent constituer de réelles preuves de faisabilité et de pertinence au regard des enjeux et des objectifs à atteindre.



## L'ADEME en bref

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) est un établissement public sous la triple tutelle du ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable.

Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)



ADEME  
20, avenue du Grésillé  
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)