

 ASSEMBLÉE NATIONALE	<i>République Française</i>	 SENAT
OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES		

Paris, le 18 décembre 2012

ÉTUDE DE FAISABILITÉ DE LA SAISINE SUR

« Les développements technologiques liés aux voitures écologiques »

Transmise le 17 septembre 2012 par la Commission du
Développement durable et de l'Aménagement du territoire
de l'Assemblée nationale,

Présentée par

M. Denis BAUPIN, député de Paris,
et
Mme Fabienne KELLER, sénatrice du Bas-Rhin,

SOMMAIRE

	Pages
SAISINE	7
INTRODUCTION	9
I. MOBILITÉ ET USAGES DU VÉHICULE	11
A. RENVERSER LE RAISONNEMENT : PARTIR DES BESOINS EN DÉPLACEMENTS POUR UNE MOBILITÉ SEREINE	11
1. Une réponse diversifiée à des besoins multiples	11
2. La mobilité sereine	12
B. DU VÉHICULE INDIVIDUEL MARQUEUR SOCIAL À LA RÉPONSE À UN BESOIN	13
1. Le véhicule individuel, porteur de symboles sociaux	13
2. Des attitudes différentes si la gamme des solutions possibles s'élargit	14
C. CONTINUITÉ DES FORMES DE VÉHICULES ET USAGES : 1 ROUE, 2 ROUES, 3 ROUES, 4 ROUES	15
II. ENTRE CONTRAINTES ET OPPORTUNITÉS : CADRAGE DU CONTEXTE DE L'ÉTUDE	16
A. RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE : OBJECTIF FACTEUR 4	16
B. POLLUTIONS ET ENJEUX SANITAIRES	18
C. BALANCE COMMERCIALE, RARÉFACTION ET DÉPENDANCES AUX ÉNERGIES FOSSILES	19
D. CRISE INDUSTRIELLE ACTUELLE DU SECTEUR AUTO : L'OPPORTUNITÉ DE TRANSMUTER UNE FILIÈRE ET SES SAVOIR-FAIRE	20
1. Un constat préoccupant	20
2. Les premières réponses des pouvoirs publics	20

3. De nouvelles opportunités ?	21
E. DÉBAT SUR LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE : NE PAS FAIRE L'IMPASSE SUR LES DÉPLACEMENTS – ENJEUX DE L'APPROVISIONNEMENT EN ÉNERGIE POUR LA MOBILITÉ	22
F. POUVOIR D'ACHAT : COÛT CROISSANT DES VÉHICULES ET DE LEUR USAGE	23
G. ENCOMBREMENTS, EMBOUTEILLAGES : L'AUTO-IMMOBILE	23
III. DU VÉHICULE INDIVIDUEL À LA MOBILITÉ SEREINE ET DURABLE	24
A. INTERROGER LA FORME DU VÉHICULE DE DEMAIN (POIDS, ENCOMBREMENT EN CIRCULATION ET STATIONNEMENT, ...)	24
B. ADAPTER LES PERFORMANCES DU VÉHICULE DE DEMAIN AUX BESOINS (CONSOMMATION, VITESSE, DIALOGUE AVEC LA ROUTE INTELLIGENTE)	25
C. ADAPTER LE VÉHICULE À SON ENVIRONNEMENT (BRUIT, POLLUTION, DANGEROUSITÉ, ACCESSIBILITÉ...)	26
D. NOUVELLES MODALITÉS D'USAGES : AUTO-PARTAGE ET COVOITURAGE	27
1. L'auto-partage	27
2. Le covoiturage	28
IV. LES INTERACTIONS ENTRE ACTEURS INSTITUTIONNELS ET INDUSTRIELS	29
A. LA DÉFINITION D'UN CADRE JURIDIQUE PERMETTANT DE LÉGIFÉRER ET D'INCITER	29
1. Le rôle marquant de l'Union européenne	29
2. Le rôle de l'État	30
B. L'ORGANISATION LOCALE DES TRANSPORTS	31
C. STRUCTURATION INDUSTRIELLE : FILIÈRES INDUSTRIELLES, RELATIONS ENTRE CONSTRUCTEURS, SOUS-TRAITANTS, RÉPARATEURS ET GESTIONNAIRES DE MOBILITÉ	32
D. NOUVEAUX MÉTIERS DE LA MOBILITÉ : DE L'INDUSTRIE AU SERVICE	33

V. LES EVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES	34
A. NOUVELLES TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION ET MOBILITÉS	34
B. PROPULSER UN VÉHICULE : TOUR D'HORIZON DES ÉNERGIES POTENTIELLES	36
1. Les hydrocarbures	36
2. Les agro-carburants	37
3. L'électricité	38
4. L'hydrogène	39
5. L'air comprimé	39
6. La transition par l'hybridation	40
C. ORGANISER LA DISTRIBUTION D'ÉNERGIE NÉCESSAIRE AU FONCTIONNEMENT DES VÉHICULES : RÉSEAUX ET STOCKAGE	40
1. Les réseaux de distribution	40
2. La problématique du stockage	41
D. MOTORISER UN VÉHICULE : SOLUTIONS ET ÉVOLUTIONS TECHNIQUES	42
E. ROBUSTESSE DES VÉHICULES : OBSOLESCENCE PROGRAMMÉE ET ADAPTABILITÉ DES VÉHICULES	45
VI. PROSPECTIVE SCIENTIFIQUE, ÉTAT DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION	46
A. ACTEURS ET FINANCEMENT DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION	46
1. Un système aux multiples facettes	46
2. Des financements diversifiés	47
B. DOMAINES ACTUELS DE RECHERCHE EN SCIENCES SOCIALES	47
C. DOMAINES ACTUELS DE RECHERCHE SUR LES TECHNOLOGIES	48
D. DE LA RECHERCHE À L'INNOVATION	49
CONCLUSION	51

SAISINE



Jean-Paul CHANTEGUET
*Président de la Commission du Développement Durable
et de l'Aménagement du Territoire
Député de l'Ordre
Maire du Blanc*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
LIBERTÉ - ÉGALITÉ - FRATERNITÉ

Paris, le 17 septembre 2012

Monsieur le Président,

Depuis sa création, l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) s'efforce d'éclairer le Parlement sur les choix technologiques et industriels qui peuvent influencer les décisions de la représentation nationale.

L'industrie automobile est confrontée à une crise majeure dont les causes multiples tiennent autant à la crise économique, à la concurrence internationale ou au prix des carburants qu'aux choix stratégiques effectués, en particulier l'absence de prise en compte des contraintes environnementales et sociales dans les choix techniques. Alors qu'une évolution s'est déjà engagée dans les industries nationales à l'étranger, un manque d'anticipation de notre part pourrait être particulièrement dommageable pour l'avenir.

Plusieurs réflexions mériteraient ainsi d'être menées sur la motorisation des véhicules (diversification des énergies, innovations technologiques), sur la sobriété dans la consommation des véhicules et leur autonomie, la réduction des impacts négatifs et des pollutions, l'accroissement de la durée de vie des véhicules, la réduction de leur obsolescence, l'organisation dès l'amont de la réparation et du recyclage, voire la sensibilisation des consommateurs à des critères de choix responsables.

Il me paraît donc utile que l'OPECST puisse apporter aux parlementaires des informations, aussi objectives et précises que possible, sur l'état actuel des connaissances et des développements, ainsi que des blocages auxquels de tels développements pourraient conduire.

C'est pourquoi, en application de l'article 6 ter de l'ordonnance n° 58-1100 du 17 novembre 1958 relative au fonctionnement des assemblées parlementaires, la commission du Développement Durable souhaiterait saisir l'OPECST d'une mission sur les développements technologiques liés aux voitures écologiques.

Je vous prie de croire, Monsieur le Président, à l'assurance de ma meilleure considération.

Jean-Paul CHANTEGUET

M. Jean-Yves Le Déaut
*Premier Vice-Président de l'Office parlementaire d'évaluation
des choix scientifiques et technologiques*

INTRODUCTION

L'OPECST a été saisi le 17 septembre 2012 par M. Jean-Paul Chanteguet, Président de la Commission du Développement durable et de l'Aménagement du territoire de l'Assemblée nationale, d'une étude sur les développements technologiques liés aux voitures écologiques. M. Denis Baupin, député de Paris et Mme Fabienne Keller, sénatrice du Bas-Rhin ont été chargés, le 17 octobre 2012, de préparer un rapport sur ce thème.

Leurs premières réflexions ont conduit, comme c'est l'usage, à l'élaboration du présent rapport de faisabilité qui a pour objectif de préciser le champ d'une étude qui s'étendra sur plusieurs mois, de définir les questions qui devront être étudiées, de prévoir les thèmes qui feront l'objet d'auditions publiques, d'identifier les organismes et les personnalités qui seront entendus et éventuellement de formuler différemment le titre du rapport final.

Les deux rapporteurs ont tout d'abord défini le terme « voiture écologique ». Il est plus large que celui de « voiture propre » qui ne prend en compte que l'arrêt des émissions polluantes. Il prend en compte plus globalement les relations entre la voiture et son environnement social.

Il s'agit de penser le véhicule adapté aux contraintes d'un monde où l'on sait la finitude des ressources, la pollution engendrée par la circulation automobile. Il s'agit également d'envisager les continuités entre modes de transports, qui n'impliquent pas qu'un véhicule unique puisse remplir l'ensemble des besoins en déplacements. Il s'agit enfin d'un véhicule qui bénéficie de l'ensemble des innovations technologiques, pas uniquement celles liées à l'automobile en particulier, mais également celles que nous connaissons depuis plusieurs années avec les technologies de l'information et de la communication.

Les rapporteurs ont donc estimé qu'il était plus approprié d'étudier les véhicules écologiques à usage individuel plutôt que les seules voitures écologiques, sans pour autant s'interdire de faire référence si nécessaire aux transports collectifs ou de marchandises.

Le véhicule écologique pourrait être ainsi défini : un véhicule propre, économe, silencieux, dont la puissance, les performances théoriques, la taille et le poids sont compatibles avec les contraintes environnementales et sociétales.

Des véhicules polluants, bruyants, roulant vite et consommant trop, occupant trop de place sur la chaussée ne sont pas une fatalité. L'usage de carburants fossiles n'est pas non plus inéluctable.

Si historiquement le fordisme a permis à toutes les couches sociales de posséder une automobile dans les pays développés, il n'est pas forcément évident que l'usage futur d'un véhicule individuel de transport soit lié à sa propriété.

Ces premières remarques montrent l'intérêt d'une approche globale, dépassant les seuls aspects techniques. Il sera beaucoup plus pertinent de replacer l'analyse des évolutions technologiques dans un cadre plus large, incluant leurs impacts économiques, environnementaux, sociaux, et sociétaux.

C'est pourquoi cette étude de faisabilité portera sur six points : les liens entre la mobilité et les usages des véhicules ; l'analyse des contraintes et des opportunités ; la manière de concevoir le véhicule pour permettre une mobilité sereine et durable ; l'interaction entre les acteurs institutionnels et industriels ; les évolutions technologiques ; la prospective scientifique, la recherche et l'innovation.

I. MOBILITÉ ET USAGES DU VÉHICULE

A. Renverser le raisonnement : partir des besoins en déplacements pour une mobilité sereine

1. Une réponse diversifiée à des besoins multiples

La première des considérations est de renverser le raisonnement qui prévaut actuellement en matière de déplacements. En effet, il convient d'essayer de s'abstraire d'une vision classique, comme plusieurs des personnes auditionnées pour ce rapport l'ont mentionné, considérant le transport à partir du seul véhicule, le seul déplacement d'un point A à un point B, mais de partir du besoin de l'usager.

Comme le rappelle Bernard Darniche, auditionné le 27 novembre, nous reviendrons dessus plus en détail ci-dessous, il convient de permettre une mobilité sereine, choisie et agréable pour répondre aux besoins. Quels sont ces besoins ? Ils sont multiples : du trajet pendulaire quotidien et contraint au déplacement de loisir en passant par les déplacements professionnels et ceux liés au quotidien du « voyageur » (achats, école, services publics...).

Il conviendra, pour revenir sur ces besoins, de s'attacher aux implications de l'urbanisme passé et à venir : la spécialisation territoriale (un lieu de vie, un lieu de travail, un autre lieu de consommation,...) pourrait évoluer. Il conviendra également de s'intéresser aux développements de pratiques nouvelles comme le télétravail, à domicile ou dans des centres ad hoc proches du domicile, ou encore à l'essor du commerce en ligne.

Une fois analysés les besoins de déplacement, se pose la question du mode de déplacement le plus adéquat. Cependant, cette analyse ne peut être purement rationnelle (cout/bénéfice ou temps de trajet optimisé...) car les choix qui guident le voyageur ne le sont pas nécessairement. Il faudra donc interroger les moteurs de la possession de véhicules individuels sous cet angle sociologique et psychologique. Il faudra également analyser les évolutions de ces données. L'âge moyen de l'acheteur de véhicule neuf étant de 54 ans, il faudra interroger une éventuelle évolution des mentalités sur la voiture.

Il conviendra également de s'attacher à l'ensemble des variables pour en déterminer les ressorts de l'achat de véhicules : genre, situation géographique, offre locale de transports en commun, ... L'offre de transports, le choix permis au voyageur, est ainsi totalement différent selon qu'il se trouve en milieu urbain,

périurbain ou rural. Son rapport au véhicule individuel peut donc être très largement influencé par cette situation.

Une fois posé ce constat, sur l'actualité de l'achat de véhicule et les besoins en déplacements actuels et à venir des français, il conviendra d'aborder plus avant le concept de mobilité sereine.

2. *La mobilité sereine*

Bernard Darniche, ancien coureur automobile et à la tête de l'association « Citoyens de la Route », développe le concept de mobilité sereine.

Pour lui, il s'agit pour le citoyen d'être dans une relation de confiance vis-à-vis de son déplacement. Il s'agit également de faire en sorte que ce déplacement réponde à un certain nombre de critères qualitatifs : ponctualité et efficacité, sérénité, confort, absence de culpabilité...

En cela, le constat de la situation actuelle des agglomérations est sans appel : l'automobiliste urbain est dans une situation d'inconfort extrême. Il subit en effet les conséquences des désagréments qu'il contribue à créer : saturation des réseaux routiers entraînant vitesse réduite et embouteillages, difficultés du stationnement en surface, pollutions... qui sont autant de facteurs de stress, de frustration, de risques de retard et de culpabilisation consciente ou non. Il s'avère que l'automobile actuelle est souvent dans une position d'« auto-immobile ».

L'avenir est donc pour Bernard Darniche de permettre au citoyen d'aborder son trajet le plus efficacement possible, et donc le plus sereinement possible, au travers d'un panel de solutions. Il n'y a pas de véhicule unique permettant l'ensemble des déplacements mais un bouquet de solutions de transports qui doivent être disponibles et adaptés/adaptables aux besoins.

En cela, le concept de mobilité sereine est une clé d'entrée intéressante pour aborder le véhicule écologique d'avenir : il ne s'agit pas d'un seul véhicule, mais d'un bouquet de possibilités de déplacements permettant au voyageur de se sentir bien dans son trajet, s'il a besoin de se véhiculer autrement qu'à pied. Comme le mentionne Jean-Marie Duthilleul, auditionné le 13 décembre 2012, penser le véhicule du futur exige de se demander « *de quoi ai-je besoin pour me déplacer autrement qu'à pied ?* ». Et la réponse à cette question ne saurait être unique.

Des auditions devront permettre d'approfondir ce concept de mobilité sereine.

B. Du véhicule individuel marqueur social à la réponse à un besoin

1. Le véhicule individuel, porteur de symboles sociaux

Jean-Marie Duthilleul rappelait lors de son audition qu'il convenait d'interroger la forme du véhicule en reprenant les bases des besoins : comment un plateau monté sur des roues, disposant d'une propulsion autonome permet-il de remplir différentes missions (aller plus ou moins loin, plus ou moins vite, transporter plus de personnes, plus de charges...) ? Comment le véhicule automobile est-il passé du simple moyen de remplir ces missions à un objet particulier, empreint de mythologies et de fantasmes ?

L'automobile était devenue, mais cette tendance s'estompe, pour un grand nombre de concitoyens, un symbole de réussite plus qu'un moyen de se déplacer. La capacité à en changer régulièrement et le modèle important beaucoup dans la symbolique associée, et peuvent expliquer l'inadéquation entre le moyen (le véhicule) et son contexte (urbain par exemple) : comment expliquer l'expansion de véhicules à quatre roues motrices, imposants et très consommateurs d'énergie censés pouvoir affronter les routes montagneuses ou le désert du Sahara dans les agglomérations ?

C'est cela qu'il nous faudra interroger, en s'appuyant sur presque un siècle et demi de développement de moyens de transports, et en parallèle de développement d'infrastructures, de formes urbaines, mais aussi de développement d'une valeur sociale associée au véhicule individuel. Il faudra également s'interroger sur la substitution de l'automobile comme marqueur social par d'autres valeurs ou marqueurs ? Il serait également intéressant d'interroger ce phénomène dans le temps et dans l'espace.

C'est en fait le rapport à l'objet « voiture » qui est le cœur de cet axe de la réflexion, et la manière dont ce rapport influe sur le choix du moyen de locomotion par le voyageur et sur l'utilisation qui est faite de cet objet, en particulier sur le rapport à la possession ou non de l'objet.

Il est également intéressant d'étudier les modifications des comportements de transport accompagnant un éventuel changement de regard et d'appropriation de l'objet automobile. La mobilité, la liberté qu'elle confère, pourraient être plus importantes que la possession de l'objet qui la permet. La question mérite d'être creusée.

2. Des attitudes différentes si la gamme des solutions possibles s'élargit

Que constate-t-on quand de nouvelles solutions apparaissent, qu'elles concernent le véhicule individuel ou le transport collectif ?

La diversification de l'offre de transport rend possible l'intermodalité. Celle-ci est courante pour les marchandises. Elle l'était moins pour les déplacements individuels.

Une utilisation nouvelle des flottes d'entreprises pourrait faire évoluer les comportements, en faisant accepter une autre manière d'utiliser une voiture : celle-ci peut être partagée entre plusieurs personnes, en fonction des besoins. Ces nouvelles pratiques se développeront plus facilement si elles sont organisées de manière professionnelle. Leur intérêt est clair : il s'agit de réduire la durée pendant laquelle le véhicule n'est pas utilisé (actuellement 95 % du temps). Les marges de manœuvre sont donc très grandes.

Le moindre intérêt pour la possession de véhicules personnels est déjà statistiquement visible à Londres où il y avait 400 véhicules individuels pour 1 000 habitants en 2004, mais seulement 340 l'an dernier, comme le remarquait le représentant d'*ALD Automotive* aux rencontres internationales du véhicule écologique d'octobre 2012.

L'apparition de nouveaux services rend possibles de nouveaux usages : la possibilité de réserver un véhicule ou une place de stationnement à partir d'un *smartphone* permet le développement de l'auto-partage. Il est à la base du covoiturage qui pour l'instant ne concerne pas encore les déplacements courts et immédiats. Les places de marché et les applications informatiques nécessaires à sa croissance ne sont pas encore suffisamment élaborées.

L'utilisation des taxis pourrait elle aussi évoluer. M. Bruno Marzloff, sociologue et fondateur de *La Cité des Services* a remarqué, lors de son audition à l'OPECST le 27 novembre 2012 que la Californie avait débloqué vingt millions de dollars pour optimiser l'usage du taxi.

Une des pistes est le développement de taxis collectifs et de taxis à la volée, malgré les difficultés inhérentes à l'organisation de cette profession. Ce serait une application dans les pays développés de la pratique des *Collectivos* en cours dans les pays émergents.

L'apparition de nouveaux services informatiques et téléphoniques ouvre considérablement le champ des possibilités, en permettant la mise en place d'appariements en temps réel. L'exemple anglais le montre clairement : l'application téléchargeable *Hailo* a déjà été utilisée par 400 000 Londoniens depuis novembre 2011. Il peut être difficile à mettre en œuvre car on s'attaque aux privilèges des taxis.

En France, un « assistant personnel intelligent », *Aldo*, développé par une filiale de la *Société Générale*, est attendu dans les mois prochains.

Il sera intéressant de croiser les analyses d'économistes, d'urbanistes, de sociologues, d'organiseurs de transport, d'aménageurs et de fournisseurs de nouveaux services.

C. Continuité des formes de véhicules et usages : 1 roue, 2 roues, 3 roues, 4 roues

Les évolutions observées stimulent l'imagination.

Un nouveau moyen de propulsion à une place, le *segway*, permet depuis quelques années aux touristes de se déplacer sans fatigue dans les grandes métropoles. Il s'agit d'un véhicule électrique constitué d'une plateforme à deux roues sur laquelle se trouve l'utilisateur. Sa vitesse peut atteindre 20 km/h. On les trouve principalement à Nice, Paris, Lille ou Versailles.

Son développement pourrait être important si les services de logistique des entreprises s'en emparent et s'il apparaît intéressant aux services de sécurité et de police.

Les vélos électriques connaissent pour leur part un développement spectaculaire en Chine : il s'en est vendu 21 millions en 2008, ce qui représente 90 % du marché mondial. Ce chiffre est quasiment le même pour 2012. En France, ce sont la Poste, la SNCF et des villes comme Paris, Montpellier ou Cagnes-sur-Mer qui en favorisent la multiplication notamment via des aides à l'achat pour les particuliers.

S'y ajoutent des tricycles à assistance électrique, qui en France permettent de compléter l'offre de taxis.

Au Japon, comme le rappelle Bernard Darniche, on trouve des 3 ou 4 roues motorisées, entre la moto et la petite voiture, peu encombrants, très informatisés, très automatisés en termes de stationnement, de stockage (afin de les empiler, de les serrer). Ce sont des engins de 200 qui se rechargent lors du stockage dans des lieux dédiés (une sorte de silo, produit notamment par Toyota). Ces machines sont à géométrie variable et leurs roues peuvent s'écarter. Ce sont des engins attirants qui s'auto-disciplinent, dont la vitesse et le profil varient selon la situation.

Ces divers véhicules ne relèvent plus des ateliers de dessin, même si leur forme en découle. En Inde, la Tata Nano, petite voiture à quatre places, est conçue sur la base du *rickshaw*. En France, la *Tweezy* de Renault a un design présenté par ses concepteurs comme « totalement innovant ». La *Mia* électrique, avec ses trois places dont un siège et une plateforme centrale pour le conducteur, produite à Cerisay, dans les Deux-Sèvres, a de même une allure différente des automobiles classiques actuellement en circulation.

Il apparaît d'ores et déjà que les constructeurs ont la possibilité de s'adapter et d'offrir des solutions de plus en plus diversifiées.

Peugeot, par exemple, propose un pack mobilité qui s'étend du 2 roues au monospace, en s'appuyant sur une nouvelle gamme de services fondée sur la mobilité et non plus sur le seul achat d'une voiture. Ses services de mobilité offrent non seulement de louer une voiture, mais encore un scooter ou un vélo (classique ou électrique), un véhicule utilitaire, un véhicule de remplacement ou un accessoire (siège bébé ou rehausseur). Au-delà des possibilités habituelles de financement, la firme propose un éventail de solutions allant de la location-vente, à la maintenance, à l'assistance, et à la garantie apportée contre les pertes financières en cas de destruction totale ou de vol du véhicule.

Le rapport de l'OPECST permettra de déterminer l'offre des divers constructeurs et d'évaluer les tendances qui en découlent.

II. ENTRE CONTRAINTES ET OPPORTUNITÉS : CADRAGE DU CONTEXTE DE L'ÉTUDE

A. Réchauffement climatique : objectif facteur 4

L'objectif est clair pour la France : diminuer par 4 l'émission de gaz à effets de serre d'ici 2050 par rapport à ce qu'elle était en 1990, ce qui reviendra à réduire ces émissions de 3 % par an en moyenne.

Il résulte d'engagements internationaux de la France pris en 2003, qui ont été confirmés par le Grenelle de l'environnement en 2007, puis lors de la Conférence environnementale de septembre 2012.

Cet objectif est moins contraignant pour l'instant au plan planétaire, où l'objectif affiché est un facteur 2. Mais l'Europe dit qu'il faut aller plus loin, du fait de la consommation d'énergies fossiles par les pays émergents.

Les transports doivent y contribuer, en réduisant d'une part leur consommation d'hydrocarbures (tant pour se mouvoir que pour faire fonctionner le chauffage ou la climatisation), d'autre part en modifiant les conditions de production des véhicules, notamment en veillant à l'analyse de leur cycle de vie de leur conception à leur recyclage. Une piste est ainsi à creuser concernant l'obsolescence des véhicules, les capacités de réparation ou d'évolution, mais aussi leur fin de vie et leur recyclage.

Les transports utilisent actuellement 65 % du pétrole consommé en France. Le pétrole produit les 2/3 des émissions françaises de CO₂.

Une nouvelle approche passe par l'utilisation de véhicules consommant moins de produits fossiles (pétrole, gaz), ou utilisant d'autres sources énergétiques (électricité, hydrogène, air comprimé, agro-carburants de deuxième et troisième générations, autres énergies renouvelables...). L'utilisation d'énergies alternatives doit bien entendu tenir compte de la manière dont elles sont produites, de leur impact sur l'environnement et de leur dangerosité.

Cette nouvelle politique passe aussi par une organisation différente du système des transports et par une réflexion audacieuse sur les nouvelles mobilités.

Le débat sur la transition énergétique qui va se dérouler dans les six prochains mois et qui doit déboucher sur un projet de loi en juin 2013 doit être l'occasion de poser ce type d'enjeux. Plusieurs contributions importantes sont attendues, telle celle de l'ADEME. Elles devront être analysées avec soin.

Des premières solutions sont envisagées, surtout lorsqu'on réfléchit sur une période s'étendant jusqu'en 2050. Pour l'ADEME, entendue le 27 novembre 2012 lors de l'audition de MM. Benjamin Topper et Daniel Clément, la mobilité peut être un facteur important de réalisation du facteur 4, et le changement de paradigme doit survenir entre 2020 et 2040. L'utilisation du gaz à la place du pétrole permettrait d'aboutir plus facilement au facteur 4, car le gaz peut être décarboné par méthanisation. Le passage au gaz permettrait en outre d'être totalement indépendant du pétrole en 2050.

Pour M. Jean Syrota, également auditionné le 27 novembre, et auteur de plusieurs rapports pour le Centre d'analyse stratégique, il est plausible que la consommation actuelle de carburant par les véhicules diminue de moitié aisément, si l'on réduit leur puissance maximum. Les progrès techniques réalisés tant dans les moteurs qu'hors moteurs y contribueront de même que les nouveaux systèmes d'aide à la conduite et les modifications de comportement des conducteurs.

L'utilisation du véhicule électrique permettrait de réduire l'émission de CO₂, puisqu'il n'en produit pas localement. La fabrication de ces batteries en produit néanmoins puisque, dans les conditions actuelles de production, l'énergie mise en œuvre pour la fabrication de batteries est de loin supérieure à celle qui sera générée pour fabriquer un kWh de capacité de batterie. En outre, ces batteries sont essentiellement importées de Chine, où elles entraînent une augmentation de la production de CO₂. Par ailleurs, l'électricité est plus ou moins carbonée selon les jours et heures de sa production.

Une audition publique serait utile pour mieux évaluer les divers points de vue. Il serait par ailleurs intéressant d'analyser l'élasticité prix de la consommation de pétrole, en se rappelant qu'en 2008, lors de la flambée des prix, la circulation avait baissé de 10 %.

B. Pollutions et enjeux sanitaires

La poursuite des tendances actuelles engendrerait des problèmes graves en termes de pollution, de santé, d'inégalités sociales et internationales. Notre système a atteint des limites qui ne paraissent pas contournables facilement. La mise en cause du diesel, la nécessité absolue de réduire la pollution rendent nécessaire des solutions différentes.

Depuis de nombreuses années, le diesel a été vivement encouragé en France, notamment grâce à des avantages fiscaux, le gazole étant taxé moins lourdement que le pétrole.

Les liens aujourd'hui établis entre diesel, maladies respiratoires et cancer remettent en cause cette politique.

Le diesel émet notamment des NOx (oxydes d'azote) et des particules fines (résidus d'une combustion incomplète au sein des moteurs diesel, ces particules pénètrent facilement dans l'appareil respiratoire du fait de leur très petite taille, puisque leur diamètre est souvent inférieur à 1 micromètre).

Pour l'OMS, les émissions de moteurs diesel sont cancérigènes. Les études sur lesquelles elle s'appuie devront être examinées avec soin, de même que les analyses d'*UFC Que Choisir* sur le peu d'efficacité du filtre à particules et du système *stop and start*.

L'État ne peut plus s'abstenir de réagir, alors que la France a été assignée par la Commission européenne devant la Cour de justice pour manquement aux règles de l'Union européenne en matière de qualité de l'air.

Il importe donc de s'interroger sur la mise en œuvre du plan particules qui s'est fixé comme objectif, d'ici à 2015, de réduire de 30 % les concentrations moyennes de particules fines dans l'atmosphère.

Il convient également de s'interroger sur les milliards d'euros d'avantage fiscal favorisant le diesel, et les hydrocarbures en général ; les milliards d'euros que représentent les importations annuelles de pétrole, le coût des licenciements dans la filière de transformation du pétrole et celui de la prise en charge des effets sanitaires des pollutions générées.

Des auditions devront permettre d'étudier cette question de manière plus approfondie, à partir des recherches menées par les constructeurs et les instituts de recherche, et notamment l'Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, l'Institut national du cancer, l'IFPEN (qui a publié des études sur l'évolution du moteur diesel), l'Union française des industries pétrolières (UFIP) et les ASQA (ces associations de surveillance de qualité de l'air, très outillées pour analyser ces sujets, particulièrement bien structurées, ont fait des synthèses sur les impacts sur la santé des différents polluants, parmi lesquels les poussières du gasoil, mais aussi les autres polluants émis par les véhicules au gaz ou autres). Plusieurs experts pourraient être entendus,

tels Mme Francelyne Marano, professeure à l'Université Paris Diderot, et M. Christophe Dedercq, épidémiologiste à l'Institut national de veille sanitaire (INVS).

C. Balance commerciale, raréfaction et dépendances aux énergies fossiles

L'impact des hydrocarbures sur le déficit de la balance commerciale française est considérable, puisque 98 % du pétrole et 96 % du gaz que nous utilisons sont importés. La facture énergétique est ainsi responsable de 60 milliards des 70 milliards d'euros du déficit commercial français sur un an.

Cette facture énergétique se répartit certes entre les secteurs des transports et du logement. Mais, comme le souligne l'ADEME, le secteur des transports représente en France 35 % de la consommation totale d'énergie et 65 % des produits pétroliers qui y sont consommés, tandis que l'automobile représente 57 % du bilan énergétique du transport urbain.

Il est peu probable, sauf changement de politique, que l'impact des transports sur le déficit commercial de notre pays diminue dans l'avenir : Les hydrocarbures n'existent pas en quantité illimitée, et même si les réserves prouvées de gaz sont supérieures à celles de pétrole, le « pic de pétrole » a probablement été dépassé. Le prix du pétrole devrait logiquement augmenter à court, moyen et long termes, ce qui se ferait même s'il entraînait l'exploitation de ressources nouvelles à un coût financier et environnemental plus élevé. Les évolutions à plus court terme sont moins prévisibles et pourraient être plus erratiques, comme l'a souvent montré l'expérience des années passées depuis la première crise pétrolière de 1973.

L'ère du pétrole prédominant à bon marché touche donc à sa fin à moyen terme, comme cela fut le cas pour l'ère du charbon dominant, et ce quel que soit l'avenir des autres modes de production d'énergie.

Il est donc indispensable et de plus en plus urgent de développer, outre les économies d'énergie, et en parallèle de la sobriété et de l'efficacité, les énergies renouvelables sous toutes leurs formes. L'exemple allemand montre que cela nécessite un engagement et une volonté politique importants, mais l'objectif garde toute sa pertinence, ce qui rend d'autant plus importante la recherche sur ce type d'énergie.

Une telle politique est nécessaire, tant notre dépendance est multiple : Le diesel entraîne une forte dépendance à l'égard de la Russie, producteur important de gazole. Le développement des véhicules électriques risque d'entraîner une dépendance quasi absolue vis-à-vis de la Chine du fait de la rareté des composants nécessaires pour produire en masse de nouvelles batteries. L'importance croissante de l'électronique embarquée risque enfin de nous rendre dépendants des producteurs de composants numériques, c'est-à-dire pour l'essentiel de quelques pays asiatiques.

Le rapport de l'OPECST devra examiner avec soin les perspectives de ces évolutions et dresser un bilan des expériences en cours afin d'évaluer les manières de surmonter contraintes et freins.

D. Crise industrielle actuelle du secteur auto : l'opportunité de transmuter une filière et ses savoir-faire

1. Un constat préoccupant

L'évolution du marché est actuellement défavorable depuis déjà trente ans : la réduction de la demande de voitures françaises est marquée en France, ce qui entraîne des répercussions négatives sur l'emploi. Une étude historique devra en être faite. Le symbole le plus marquant en a été, cette année, l'annonce de la fermeture en 2014 de l'usine PSA d'Aulnay-sous-Bois.

Cette baisse se traduit en quelques chiffres, à replacer dans un contexte mondial de concurrence de plus en plus vive. Selon les données du ministère du Redressement productif, 2,2 millions de véhicules ont été fabriqués en 2011 par la France contre 3,5 millions en 2005. L'emploi dans l'industrie automobile a reculé de 30 % en 10 ans.

Les causes de cette évolution devront être analysées avec soin : cette baisse de la demande est-elle conjoncturelle (liée au pouvoir d'achat) et temporaire ? Est-elle au contraire structurelle (si elle est liée à un changement d'attitudes et de comportements) et de nature permanente ? N'assiste-t-on pas à la mise en cause d'un modèle : le tout automobile et la prééminence du diesel, et aux premières conséquences d'une nouvelle spécialisation internationale ? N'est-elle pas le reflet d'une inadéquation des stratégies industrielles des constructeurs dont les salariés et les consommateurs seraient les premières victimes ?

Son impact sur les différents acteurs de la filière – constructeurs et équipementiers tout d'abord – devra être étudié de manière précise.

2. Les premières réponses des pouvoirs publics

Le soutien à l'industrie automobile a toujours été une priorité constante des gouvernements de notre pays.

Face à l'importance de la crise actuelle, M. Arnaud Montebourg, ministre du redressement productif a présenté un plan de redressement le 25 juillet 2012.

Ce plan comprend plusieurs volets relatifs à l'innovation, la recherche et développement. Il s'appuie sur un renforcement du bonus-malus écologique. Le bonus écologique passe pour un véhicule électrique passe de 5 000 à 7 000 euros pour un véhicule électrique, et de 2 000 à 4 000 euros pour un véhicule hybride. Les bonus relatifs aux véhicules thermiques faiblement polluants seront augmentés de 100 ou de 150 euros selon les cas. Ces mesures s'appliquent désormais aux collectivités locales et aux véhicules de sociétés et non plus seulement aux particuliers. De plus, l'État s'engage à acheter 1 500 exemplaires par an de voitures hybrides ou électriques (soit 25 % de ses achats annuels). Un effort particulier sera fait en matière d'infrastructures de recharge qui seront mises en place dans douze métropoles dans les six mois.

L'objectif est clair : favoriser l'automobile « écologique », c'est-à-dire pour le gouvernement les véhicules thermiques propres, hybrides et électriques en fonction de ce que les producteurs proposent sur le marché actuellement.

Oséo mobilisera 150 millions d'euros pour soutenir la trésorerie des sous-traitants, tandis que 350 millions d'euros du programme d'investissements d'avenir seront réorientés en faveur des projets innovants liés aux véhicules de demain, en lien avec les pôles de compétitivité, la Banque publique d'investissement, la Banque européenne d'investissement et le programme-cadre Recherche et Développement de l'Union européenne.

Le Fonds de modernisation des équipementiers automobiles (FMEA) sera également mobilisé. L'ensemble des mesures envisagées atteindra 600 millions d'euros.

Ce plan a été complété au cours de l'automne par des dispositifs d'accompagnement destinés à PSA, afin de prévoir les mesures tendant à favoriser la mobilité et le maintien dans l'emploi des seniors, à accompagner les reclassements et les reconversions industrielles, et à adapter les mesures d'accompagnement du dispositif social.

Ce plan est-il à la hauteur des difficultés actuelles ? Est-il suffisant pour les années à venir ? La focalisation sur le seul véhicule électrique est-elle pertinente ? Il mérite en tout cas d'être évalué, et ce d'autant plus au regard de l'annonce par le Premier ministre lors de la Conférence environnementale d'une consommation de deux litres aux 100 kilomètres à l'horizon 2020.

3. De nouvelles opportunités ?

La crise actuelle provoque une accélération des partenariats internationaux. Ceux-ci sont déjà nombreux. Certains sont globaux et conduisent au rapprochement plus ou moins fusionnel d'entreprises pour constituer des leaders mondiaux. D'autres sont partiels et peuvent porter sur les moteurs ou sur certains équipements, tels les batteries.

Les deux grands constructeurs français, Renault et PSA n'ont pas eu les mêmes stratégies. Renault s'est depuis plusieurs années associé à Nissan et Dacia. Le résultat est manifeste : l'ensemble Renault-Nissan-Dacia produit près de 8 millions de véhicules, ce qui en fait l'un des premiers groupes mondiaux.

PSA, par contre, ne vient de s'engager que très récemment dans une alliance stratégique avec General Motors, afin d'atteindre trois objectifs : réduire le coût de ses plateformes et de ses développements (de deux milliards de dollars sur cinq ans) ; procéder à des achats communs au niveau mondial, dans la perspective d'un retour de la croissance des marchés européens en 2014 ; développer en commun 4 véhicules qui devraient être commercialisés d'ici la fin de 2016. PSA envisage par ailleurs une répartition de ses productions avec Opel-Vauxhall, membre du groupe General Motors.

Les constructeurs étrangers ont des comportements similaires.

Ces stratégies seront-elles pertinentes ? À quelles stratégies industrielles répondent-elles ? Permettront-elles de surmonter la crise actuelle ? Seront-elles de nature à répondre aux mutations économiques mondiales qui affectent le secteur automobile ? En quoi permettent-elles de sécuriser l'emploi et le développement local et de favoriser une reconversion socialement juste ?

Telles sont les questions que le rapport de l'OPECST devra aborder, en sachant que leurs réponses seront sans doute diverses, ce qui conduira probablement à l'élaboration de scénarii.

D'autres types de partenariats se développent par ailleurs, en dehors des constructeurs. Ils concernent notamment l'offre de mobilité, en associant différents modes, par exemple le train et la voiture, ou la voiture et le vélo.

E. Débat sur la transition écologique : ne pas faire l'impasse sur les déplacements – enjeux de l'approvisionnement en énergie pour la mobilité

Ce débat devra prendre en compte l'impact des transports sur les besoins en énergie de manière dynamique : comment répondre aux besoins existants et à ceux que l'on entrevoit déjà, comment réduire les déplacements contraints et améliorer l'efficacité des moyens de transport ?

La mobilité est en effet essentielle à la dynamique de notre société. Elle peut certes être envisagée et organisée de multiples manières, mais il faut tenir compte de l'inertie du système actuel.

Une attention particulière devra être apportée aux différentes énergies renouvelables, qu'elles concernent le gaz, les agro-carburants, l'éolien ou l'hydrogène, tout en ayant conscience que les carburants traditionnels doivent permettre d'organiser la transition.

La préparation de ce débat laisse déjà entrevoir certaines pistes qui devront être approfondies.

F. Pouvoir d'achat : Coût croissant des véhicules et de leur usage

La contrainte de pouvoir d'achat risque d'être de plus en plus forte, surtout dans le contexte économique actuel.

Le coût d'une voiture est de l'ordre de 6 000 euros par an, moyenne qui intègre l'amortissement du véhicule, son utilisation (frais d'essence et de péages), son stationnement (plus élevé dans les métropoles lorsqu'il faut louer ou acheter une place de garage), l'entretien et la maintenance, les réparations, et enfin les assurances.

Cette moyenne recouvre évidemment des disparités importantes entre les possesseurs de voitures. Le coût du premier véhicule est souvent supérieur à celui du deuxième. De manière générale, les différences sont liées à la puissance et à la taille du véhicule ainsi qu'à la variété et à la sophistication de ses équipements.

La situation est de plus en plus diversifiée, du fait de l'apparition et du succès des véhicules *low cost*.

Ceux-ci devaient dans un premier temps être produits à l'étranger pour y être vendus. Ce n'est plus le cas pour les voitures de Dacia, tandis que l'offre, en France même, de véhicules étrangers à bas prix tend à se développer.

Quelle que soit la diversification du parc automobile, il est probable que le coût d'usage d'une voiture, mais aussi d'une moto, aura tendance à augmenter, sous l'effet de la hausse du prix des carburants, des réparations et des assurances. Le stationnement devrait par ailleurs représenter un budget de plus en plus élevé dans les zones particulièrement denses des grandes métropoles. L'ère du stationnement gratuit y est, elle aussi, révolue. Les projets de péage urbain vont dans le même sens.

Ces évolutions quantitatives sont-elles suffisantes ou des sauts qualitatifs sont-ils nécessaires ? Quelles en seront les conséquences sur l'évolution de la mobilité ?

G. Encombres, embouteillages : l'auto-immobile

N'est-on pas déjà entré dans une nouvelle époque, tant la métropole moderne est congestionnée ?

Les comparaisons internationales suggèrent deux tendances contradictoires : d'une part, l'on constate une forte croissance des nuisances actuelles, surtout dans les pays émergents mais aussi les pays en développement où l'urbanisation et l'accroissement des besoins en transport d'une population qui se

masse de plus en plus dans et en périphérie des villes sont extrêmement rapides. Mais, d'autre part, apparaissent de nouvelles solutions qui commencent à faire leurs preuves.

L'action volontaire de la Ville de Paris depuis 2001, comme celles de Strasbourg, Grenoble, Nantes ou Bordeaux en matière de voirie et de transports permettent de répondre aux défis des nouvelles mobilités.

Cette évolution est indispensable si l'on veut éviter d'aboutir à une situation absurde : celle de l'auto-immobile, paralysée par les embouteillages croissants et de moins en moins utilisée du fait des problèmes non moins croissants de stationnement.

Ces diverses solutions devront être analysées plus finement. Mais plus globalement c'est la question de l'adaptation de la voiture à la ville, sa taille, son encombrement, qui doit être posée.

III. DU VÉHICULE INDIVIDUEL À LA MOBILITÉ SEREINE ET DURABLE

A. Interroger la forme du véhicule de demain (poids, encombrement en circulation et stationnement, ...)

Le poids des véhicules a augmenté de manière importante depuis plusieurs années, pour un même type de véhicule, dans la très grande majorité des gammes. La tendance est plus lourde quand on prend en compte les évolutions de l'offre et la recherche de nouveaux modèles de même catégorie.

Quelques exemples sont significatifs : dès 1997, on constatait que le poids des voitures de la gamme moyenne inférieure augmentait de 17,5 kg par an. La Peugeot 205 pesait 740 kg en 1983, alors que la Peugeot 207 pesait au moins 1 150 kg en 2010. Parallèlement, la Golf de Volkswagen augmentait de 350 kg au fur et à mesure que sa taille augmentait.

Plusieurs facteurs sont responsables de cette évolution négative : l'insonorisation du véhicule, sa finition, ses équipements, l'amélioration de son confort, mais aussi ses systèmes de protection contre les chocs.

Le poids des véhicules peut néanmoins diminuer, comme l'a prouvé BMW avec ses suspensions en aluminium et l'utilisation de magnésium dans la structure de certains de ses moteurs. Il en est de même pour Mazda et Peugeot dont certaines versions de la 208 sont beaucoup moins lourdes. L'utilisation de moteurs à trois cylindres plutôt qu'à quatre dans les petites voitures, l'emploi d'aluminium ou de nouveaux matériaux tels la fibre de carbone et le kevlar sont des moyens d'une nouvelle politique.

Ces exemples, même s'ils restent très limités, sont intéressants car la réduction du poids du véhicule est l'un des moyens de réduire sa consommation.

La réduction de sa taille a le même effet. Elle permet par ailleurs de diminuer les encombrements et de faciliter le stationnement. L'exemple de la Smart montre l'intérêt de la substitution de petites voitures à de grands véhicules inadaptés pour résoudre ces problèmes.

Qu'en disent les urbanistes, les concepteurs des véhicules de demain, et les constructeurs ? Quelles sont les analyses de marketing, tant en France qu'à l'étranger ? La recherche sur les nouveaux matériaux apporte-t-elle de nouvelles solutions ? Les avantages en termes de mobilité et de stationnement ne sont-ils pas des atouts pour les petits véhicules ? Le rapport apportera des éclairages sur ces questions.

B. Adapter les performances du véhicule de demain aux besoins (consommation, vitesse, dialogue avec la route intelligente)

Partir d'une analyse des besoins a permis de mettre en évidence l'importance de la mobilité. La même approche pourrait conduire à de nouvelles solutions qui pourraient être adoptées par les constructeurs et les équipementiers. Le rapport s'attachera à mettre en évidence leurs réponses.

Trois besoins apparaissent : réduire la consommation moyenne des véhicules pour diminuer leur coût d'usage, alléger la contrainte extérieure et réduire leur pollution ; réguler leur vitesse non seulement pour atteindre l'objectif précédent, mais aussi pour diminuer les risques d'accidents ; favoriser le dialogue entre le véhicule et la route « intelligente ».

Une accélération de la réduction des consommations est aujourd'hui possible. C'est un objectif proclamé des pouvoirs publics. Le Premier ministre a ainsi souhaité lors de la Conférence environnementale que l'on parvienne à ne consommer que deux litres aux 100 kilomètres en 2020. La réponse de PSA a été intéressante : c'est techniquement possible mais, selon cette société, à un coût plus élevé, ce qui reste largement à vérifier.

La régulation des vitesses est un choix fait par les autorités chargées de la sécurité depuis plusieurs années. De nombreux modèles sont du reste équipés de régulateurs automatiques leur permettant de mieux respecter les limitations de vitesse.

La tendance est lourde : la vitesse autorisée en ville est passée de 60 km/h à 50 km/h, tandis qu'en centre-ville, de plus en plus, la vitesse maximale autorisée tend à baisser à 30 km/h. Or les constructeurs continuent de produire des voitures dont les performances sont très nettement supérieures aux 130 km/h autorisés sur autoroute, et bien plus encore aux vitesses réelles d'utilisation en

milieu urbain et péri-urbain. À quoi bon ? À quels coûts et consommations inutiles supplémentaires ?

Faciliter le dialogue entre le véhicule et son environnement va devenir un objectif de plus en plus important. La route va devenir de plus en plus intelligente, de multiples informations seront transmises au conducteur en fonction du lieu où il se trouve.

La réalisation de cet objectif dépendra d'une part de l'équipement routier et autoroutier, d'autre part de l'électronique embarquée dans les véhicules. Les avantages attendus sont de même nature que ceux ayant découlé des GPS. Sont en jeu des changements de comportement, conduisant à une plus grande sécurité et à une utilisation plus rationnelle du véhicule grâce à une meilleure prise en compte de l'environnement immédiat.

C. Adapter le véhicule à son environnement (bruit, pollution, dangerosité, accessibilité...)

Le véhicule ne peut pas être appréhendé en tant que tel, hors de son environnement. Une approche plus responsable est nécessaire, pour en limiter non seulement la pollution mais aussi le bruit, et pour diminuer sa dangerosité.

La réduction de la pollution passe, nous l'avons vu, par une diminution de la consommation et une moindre utilisation du diesel. Les nouveaux équipements apportent-ils les résultats promis ? Une évaluation des recherches dans ce domaine sera particulièrement intéressante.

La réduction du bruit des véhicules est un objectif de plus en plus important en zone hautement urbanisée. Elle vient de faire l'objet d'une proposition de la Commission européenne qui propose de diminuer d'environ 25 % la gêne occasionnée par le bruit des véhicules, et de mettre en œuvre une nouvelle méthode d'essai plus fiable pour mesurer les émissions sonores. Ce serait un progrès certain, car comme le constate la Commission, les limites des émissions de bruit n'ont pas changé depuis 1996 en dépit de l'augmentation du trafic. Outre les bruits liés aux moteurs et aux roulements, le problème récurrent des klaxons constitue une pollution sonore urbaine particulièrement nocive.

La diminution de la dangerosité du véhicule fait l'objet de multiples mesures. C'est l'objectif des contrôles techniques réguliers, des systèmes de prime à la casse ou de la protection des acheteurs de véhicules d'occasion contre les vices cachés. C'est aussi la source de nouveaux équipements, tels les airbags, ou les pneus de nouvelle génération. C'est enfin la raison pour laquelle Paris envisage d'interdire son accès à des voitures ayant plus de 17 ans (ces véhicules sont aussi les plus polluants) ou des deux roues motorisées de plus de 10 ans. L'efficacité des dispositifs en place devra être évaluée, l'efficacité attendue des nouveaux projets sera débattue. Mais il faut bien constater que nombre d'améliorations ont plus

protégé l'automobiliste que les autres usagers. La question des portes coulissantes, des angles morts par exemple méritent d'être examinée.

Le véhicule doit aussi devenir accessible à tous, et permettre de répondre aux besoins de déplacements des handicapés ou des personnes malades. Des progrès ont déjà été accomplis dans ce sens. Ils concernent notamment l'adaptation des réceptacles aux fauteuils roulants. La *Kangoo* et la *Logan MCV* en sont un exemple. Les sièges avant peuvent aussi maintenant pivoter pour permettre plus facilement le lien avec un fauteuil roulant. Les solutions nouvelles sont nombreuses ; il en est ainsi de l'adaptation des équipements pour permettre la conduite à une main. Elles seront analysées dans le rapport de manière plus détaillée.

D. Nouvelles modalités d'usages : auto-partage et covoiturage

1. L'auto-partage

L'utilisation partagée d'une voiture, appelée plus communément auto-partage, se développe actuellement dans de nombreuses villes en France et à l'étranger.

L'auto-partage est une initiative permettant de mettre en commun des véhicules pour les usagers. Il peut être imaginé de diverses manières. Il s'agit dans son acception originelle d'une coopérative de moyens, des véhicules spécifiquement destinés à être partagés sont mis à disposition par une association ou une entreprise pour ses usagers. Dans sa forme actuelle, il consiste à permettre l'utilisation d'une voiture pendant une durée limitée. Une des évolutions en cours est l'accroissement de mise à disposition, dans le cadre de dispositifs d'auto-partage, de véhicules personnels par des particuliers qui rentabilisent ainsi des temps d'inutilisation de leur voiture. Il est à noter qu'un véhicule possédé par un particulier est en moyenne inutilisé 95 % du temps.

Les avantages relatifs à cette mise en commun de véhicules sont nombreux, puisqu'ils réduisent les besoins en stationnement, l'encombrement qui lui est lié, permet la mise à disposition de véhicules moins polluants... Il interroge cependant, comme déjà évoqué précédemment, le rapport entre la possession de l'objet et son usage.

Son développement est directement lié à l'utilisation des *Smartphones* qui permettent de procéder de manière quasi immédiate aux réservations nécessaires. Plusieurs applications sont actuellement en cours d'élaboration pour connaître en temps réel les lieux où des véhicules sont disponibles et où ils peuvent être laissés, mais aussi pour payer la prestation offerte. En marge de ces initiatives, existent des services de location de courte ou très courte durée mis en œuvre par les sociétés de location automobile, mais aussi à l'initiative de collectivités comme c'est le cas d'*Autolib* en Ile de France.

À Strasbourg, des véhicules classiques sont partagés. Ils sont garés dans de nombreux parkings en silo ou sur l'espace public, aux stations de tram, notamment dans l'agglomération. Il en est de même dans des villes moyennes proches de Strasbourg. Une réservation sur Internet permet de les pré-reserver. Les modèles disponibles sont variés et adaptés aux différents besoins : *Clio*, *Fiat 500*, *Scenic*, familiales, minibus. On estime qu'une voiture permet à une dizaine de familles d'éviter l'achat d'un équipement, et neuf places de stationnement sont ainsi économisées. Les caractéristiques d'un tel auto-partage sont donc d'être efficace, peu encombrant sur l'espace public et facturé à l'utilisation.

L'étude de l'OPECST permettra de comparer l'expérience acquise par plusieurs collectivités locales et de réfléchir aux conditions nécessaires à sa mise en place et à son développement. À partir de quel bassin de population peut-il se développer ? Repose-t-il sur de nouvelles formes de coopération entre collectivités ? Comment aboutir à son extension dans une communauté d'agglomérations ? Comment rendre son usage possible à des personnes peu habituées à se servir de *Smartphones* ? Comment le concevoir dans le cadre d'une politique de transports intermodale, et de la recherche de solutions pour le dernier kilomètre ? Qu'en pensent ses usagers ?

2. Le covoiturage

L'utilisation d'un véhicule par plusieurs personnes pour en partager les frais et réduire le coût de leurs déplacements, appelé co-voiturage, se développe elle aussi assez rapidement. Il existe depuis plusieurs années à Strasbourg, dans le cadre d'une expérience associative.

Le covoiturage concerne actuellement les longues distances et des projets de déplacement conçus à l'avance. Ils pourraient s'étendre dans un futur proche à des déplacements plus courts et plus immédiats. Cette évolution dépend néanmoins de l'avènement de « places de marché » permettant à l'offre et à la demande de se confronter.

Des sites internet se développent. *La Roue Verte* est ainsi dédiée aux déplacements réguliers domicile-travail. Sa charte précise les engagements du conducteur et des passagers. *Carpooling* propose à ses utilisateurs des conseils pour définir leur profil et ainsi faciliter les appariements. *BlaBlaCar* présente le covoiturage comme un éco-geste citoyen.

Des industriels se lancent également sur ce créneau, comme l'a remarqué M. Bruno Marzloff lors de son audition du 27 novembre, en citant les initiatives prises par Mobivia, réseau de réparateurs automobiles et de pièces détachées.

Le rapport devra permettre de mesurer l'importance du covoiturage et de préciser les conditions de son développement.

IV. LES INTERACTIONS ENTRE ACTEURS INSTITUTIONNELS ET INDUSTRIELS

A. La définition d'un cadre juridique permettant de légiférer et d'inciter

Ce cadre résulte de l'intervention de multiples organismes, nationaux, européens et mondiaux dont les décisions sont fortement imbriquées.

Plusieurs règles sont établies au niveau mondial, dans le cadre de la commission économique pour l'Europe de l'ONU (CEE/ONU), de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), de l'OCDE ou de l'OMS. Elles résultent aussi de conférences internationales et d'engagements internationaux comme le protocole de Kyoto. Elles concernent notamment la pollution, la sécurité ou la protection de la santé.

Il en est ainsi pour les objectifs à atteindre en matière de gaz à effet de serre même si les engagements pris au plan mondial ne sont pas acceptés par tous les pays et sont diversement appliqués par ceux qui les ont acceptés. Le protocole de Kyoto en est un exemple. La Conférence de Doha sur le changement climatique est révélatrice des difficultés qui restent à surmonter.

Ces objectifs, ces règles sont ensuite repris par l'Union européenne dans le cadre de règlements ou de directives. Ils sont alors contraignants pour ses États-membres, soit directement, soit après transposition. Les engagements européens sont souvent plus précis et débouchent sur des outils normatifs.

La France a parfois un rôle volontariste au niveau international et européen. Mais elle est aussi à la traîne sur des questions aussi cruciales que la qualité de l'air. Elle participe à la définition des objectifs à atteindre. Liée par les règles européennes, elle s'oblige parfois à être plus ambitieuse, comme pour le facteur 4. Ses lois et règlements dépendent largement des décisions adoptées par l'Union européenne. Mais le domaine d'action qui lui est propre est assez étendu tant en matière fiscale que lorsqu'elle veut prendre des mesures d'incitation.

Le rapport s'attachera à définir les divers niveaux de responsabilité et leur interaction, en mettant plus particulièrement l'accent sur le rôle de l'Union européenne et les possibilités d'action qui relèvent du niveau national.

1. Le rôle marquant de l'Union européenne

L'Union européenne intervient de multiples manières en matière de transport : elle définit des priorités et des objectifs. Elle établit des normes. Elle crée des règles contraignantes, mais peut aussi mettre en place des systèmes basés sur le volontariat. Ses moyens financiers ne sont pas négligeables.

Ses priorités portent notamment sur les engagements permettant une évolution du mix énergétique et la mise en œuvre du volet « croissance verte » de la stratégie 2020 dont l'objectif est de promouvoir une croissance intelligente, durable et inclusive. Ses objectifs concernent notamment la réduction de la pollution. Ses normes doivent permettre leur réalisation. Il en est ainsi des normes Euro IV, V ou VI qui déterminent les limites maximales de rejets polluants par les véhicules roulants.

Ses règles sur l'affectation des terres agricoles et leurs implications sur le développement du bioéthanol sont contraignantes, de même que celles découlant des engagements sur la réduction des particules fines. Par contre, les systèmes d'établissement de la conformité des biocarburants avec les critères de durabilité européens sont pour l'instant volontaires.

Ses moyens financiers en matière de transport découlent notamment des fonds destinés à la politique régionale et de ceux destinés à la recherche dans le cadre du PCRD.

L'étude de l'OPECST devra permettre d'évaluer l'impact de cette politique : ses ambitions sont-elles traduites dans les faits ? Ses règles sont-elles efficaces ? Ses financements sont-ils suffisants ? Comment s'articulent-ils avec les financements nationaux ?

2. Le rôle de l'État

L'État organise une réflexion globale. Il définit des mesures volontaristes permettant d'orienter l'activité de la filière automobile, tant en période normale qu'en période de crise. Il finance les infrastructures et la recherche.

Cette réflexion porte certes sur les transports, mais aussi sur l'énergie et l'environnement. Elle découle souvent de débats collectifs, tels ceux qui ont eu lieu lors du Grenelle de l'environnement et plus récemment, lors de la Conférence environnementale. Elle débouche sur des mesures législatives et réglementaires, qui peuvent reprendre les engagements pris par le Président de la République ou le Premier Ministre et qui se traduisent dans une feuille de route.

Les mesures volontaristes sont tout d'abord fiscales : l'État a ainsi jusqu'à présent avantagé le gazole par rapport à l'essence, et dans une moindre mesure le GPL. Une réflexion s'impose sur ces choix. C'est l'un des objectifs du débat sur la fiscalité écologique.

L'État a également, par le passé comme récemment, mis en œuvre des dispositifs économiques de relance du secteur automobile. C'est le cas des divers plans de relance et de soutien. Le dernier plan de relance, contrairement aux précédents, conditionne les mannes financières à des impératifs d'efficacité écologique. Par ailleurs, la Banque Publique d'Investissement en cours de création a vocation à être la banque de la transition écologique. Elle devrait permettre au

secteur automobile de réorienter sa production en direction de véhicules plus écologiques.

Par ailleurs, l'État incite et sanctionne. Le système des bonus-malus est l'un des moyens qu'il met en œuvre : des avantages sont accordés aux acquéreurs de véhicules propres ; des pénalités frappent ceux optant pour une voiture émettant trop de CO₂. Un tel système ne concerne pas encore l'émission de particules fines ou de NOx. Mais il pourrait être institué.

La prime à la casse relève du même souci de faire évoluer le parc automobile pour qu'il soit plus moderne, moins polluant et moins dangereux, ce qui est également l'objectif des contrôles techniques réguliers.

D'autres incitations relèvent du soutien plus général de l'État à l'innovation, dont le financement sera abordé ci-dessous.

L'État enfin, a un rôle majeur dans la conception, le financement et la réalisation des grandes infrastructures nécessaires à la mobilité : routes, autoroutes, canaux, ports, aéroports, voies ferroviaires. C'est son action qui permet la fourniture d'une offre de transports diversifiée et l'organisation de l'intermodalité.

L'étude de l'OPECST permettra d'évaluer l'efficacité de cette politique. Quel est l'effet réel des mesures incitatives et des pénalités ? Les mesures ont-elles eu l'effet attendu ? Les pouvoirs publics français ont-ils pris la mesure des nouvelles contraintes qui s'imposent à la filière automobile ? S'inspirent-ils suffisamment des bonnes pratiques et des expériences qui ont réussi à l'étranger, tant dans les pays développés que dans certains pays émergents ?

B. L'organisation locale des transports

L'organisation de la mobilité relève aussi des collectivités territoriales qui interagissent avec l'État. Ces collectivités sont actuellement à la recherche de nouvelles solutions, pour penser autrement le transport, mais aussi pour penser autrement la ville.

Elles sont souvent à l'origine des nouveaux services d'auto-partage ou de véhicules en libre-service. Leur intervention est nécessaire, car sinon les solutions mises en place risquent de se heurter à des difficultés trop grandes, comme à Lyon où un dialogue plus fourni entre la ville et le pourvoyeur d'autos partagées aurait peut-être pu permettre la poursuite d'une expérience qui s'est arrêtée brutalement à la suite de difficultés juridiques.

Ce sont les élus locaux, en particulier les maires qui peuvent décider du stationnement, de l'affectation des voies, de la mise en place de voies réservées ou de voies à sens unique. Ces sont également les villes qui ont un rôle majeur en matière d'aménagement de parkings. Ce sont elles qui pourraient donner l'impulsion nécessaire au développement, dans ces parkings, des bornes de recharge des batteries nécessaires au fonctionnement des voitures électriques.

Plusieurs enjeux ne relèvent cependant pas du territoire d'une seule ville. De nombreuses solutions relèvent de l'intercommunalité. Celle-ci est souvent évoquée, mais est beaucoup moins souvent mise en œuvre. Une réflexion s'impose sur son utilité, ses modalités, les compétences qui lui seront attribuées. Il en est ainsi pour la définition d'un périmètre suffisamment étendu de services d'auto-partage, pour la mise en place de l'intermodalité, pour l'organisation d'un réseau cohérent de transports en commun, ou pour la réalisation de contournements routiers des cœurs de ville. Mais les marges de manœuvre des villes et intercommunalités sont contrariées par leur incapacité à agir sur la taille, la forme, la puissance des véhicules qui transitent et stationnent dans leurs rues.

Les réflexions qui découleront de la préparation de l'acte III de la décentralisation devront être suivies avec soin.

Toutes ces nouvelles expériences, toutes ces nouvelles solutions devront être évaluées.

C. Structuration industrielle : filières industrielles, relations entre constructeurs, sous-traitants, réparateurs et gestionnaires de mobilité

La mobilité requiert l'intervention d'un grand nombre d'acteurs dont la coordination des activités est nécessaire au sein de la même filière industrielle. Cette filière ne peut être efficace que si elle est aujourd'hui couplée à de nouveaux services.

Le nombre des constructeurs a déjà diminué, ce qui avait été prévu dès 1980. Il diminuera vraisemblablement encore au cours des prochaines années. Leurs partenariats, déjà évoqués, vont jouer un rôle de plus en plus grand dans leur survie. Leur capacité à s'unir dans de grands groupes qui seront non seulement multinationaux, mais aussi multiculturels, va devenir primordiale.

Le nombre de personnes employées par les fournisseurs de l'automobile en France est proche de 250 000 personnes.

Parmi les équipementiers, on trouve à la fois de très grosses entreprises, telles que Valeo, Plastic Omnium, Cap Gemini ou Faurecia. On trouve également beaucoup de petites entreprises qui doivent veiller à ne pas dépendre uniquement d'un ou deux constructeurs. 80 % d'entre elles ont moins de 50 salariés, selon les données du Fonds de modernisation des équipementiers automobiles. Il faut donc veiller à ce que les sous-traitants, dont le rôle est majeur, ne deviennent pas une variable d'ajustement.

Leurs activités sont diverses : emboutissage de tôle, fabrication d'équipements électroniques, de sièges, de pièces de carrosserie plastique, de pare-chocs, de réservoirs, de batteries...

La réparation devient quant à elle de plus en plus diversifiée. Elle doit s'adapter à de nouvelles motorisations, de nouveaux produits, et à un véhicule utilisant de plus en plus d'électronique.

Les nouvelles mobilités entraînent par ailleurs l'avènement de nouvelles professions qui doivent les rendre possibles, notamment en créant des relations rapides entre offreurs et demandeurs. La gestion de la mobilité devient une activité en soi-même. C'est même le thème d'un master du Pôle de Recherche et d'Enseignement Supérieur (PRES) Université Paris-Est.

Les interrelations entre tous ces acteurs sont fondamentales. Il convient de les évaluer, tout comme il est souhaitable d'approfondir plusieurs questions qui détermineront l'avenir de la filière : Quelle est la stratégie des constructeurs français et des constructeurs étrangers présents en France ? À partir de quelles prévisions est-elle définie ? À quelle échéance les constructeurs se projettent-ils ? Comment leur stratégie se compare-t-elle avec celle des grands groupes étrangers ? Les relations entre constructeurs et équipementiers, entre constructeurs et sous-traitants pourraient-elles être améliorées ?

D. Nouveaux métiers de la mobilité : de l'industrie au service

L'industrie automobile ne pourra se développer que si se mettent en place de nouveaux services dans le domaine de la communication. Ceux-ci sont déjà en partie imaginés par les banques et les assurances qui les considèrent comme complémentaires à leurs activités de prêts ou de maîtrise des risques. Le portage de l'assurance est l'une de ces activités. Le développement d'un paiement commun, d'une billettique commune en est une autre.

Les nouvelles mobilités rendent nécessaires l'avènement d'applications informatiques permettant de créer l'interface entre l'offre et la demande. Une gestion plus rationnelle des flottes d'entreprises nécessite l'intervention d'intermédiaires capables de proposer des solutions nouvelles. Dans le même temps, ces flottes représentent un levier considérable dans l'évolution du véhicule. L'an passé, en Allemagne, les achats de véhicules pour les entreprises ont été largement supérieurs à ceux effectués par des particuliers. Il y a donc là un secteur particulier, fortement consommateur de véhicules, qui peut faire évoluer les catalogues des constructeurs si leur demande évolue vers des véhicules plus écologiques.

Le développement de la voiture électrique nécessite la mise en place d'un réseau diversifié de recharge qui passe par la conscientisation des collectivités publiques et privées, mais aussi des copropriétés et des syndicats d'immeubles. Cette prise de conscience ne se fera pas *ex-nihilo*. Elle découlera de l'intervention de nouvelles entreprises qui sauront convaincre les décideurs de terrain.

L'auto-partage et le covoiturage nécessiteront de créer des liens au sein d'une même entreprise, mais aussi entre entreprises tant privées que publiques,

et entre entreprises et consommateurs. Il nécessite également une refonte du lien à la propriété du véhicule.

La transformation de la route en voie intelligente suppose aussi de concevoir le contenu des informations susceptibles d'intéresser le conducteur et de créer les conditions de son information en temps réel en élaborant des logiciels qui donneront une autre dimension à l'électronique embarquée.

Les gares elles-mêmes se transforment afin de devenir des « centrales de mobilité ».

Il est à noter que plusieurs des personnes auditionnées ont fait part du fait que la rupture entre le modèle actuel de l'automobile et les mobilités de demain pourrait ne pas venir des seuls constructeurs. Elle viendrait plutôt des métiers des technologies de communication, comme le montrent les initiatives prises en ce sens par Google.

Ces nouveaux métiers concernent aussi la formation, tant initiale que continue. Elle concerne toutes les professions de la filière : les ouvriers, les techniciens et les ingénieurs doivent acquérir de nouvelles compétences, les réparateurs devront s'adapter, les distributeurs doivent pouvoir expliquer et convaincre, les vendeurs doivent persuader.

V. LES EVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES

A. Nouvelles technologies de communication et mobilités

Les deux thèmes sont au cœur de la réflexion sur le véhicule écologique de demain. Le véhicule n'est plus une finalité. Ce n'est qu'un outil au service de nouvelles mobilités qui sont permises par les nouvelles technologies de communication. La technique intéresse moins que la communication instantanée. La relation prime sur le trajet et en transforme le sens. De nombreuses variantes deviennent enfin possibles.

Les réflexions de Bernard Darniche, de Bruno Marzloff, de Georges Amar ou de Jean-Marie Duthilleul convergent. Bernard Darniche évoque les mobilités sereines ; Bruno Marzloff le passage de la mobilité subie à la mobilité choisie ; Georges Amar, ancien responsable de prospective à la RATP, la substitution de la mobilité au transport ; l'architecte Jean-Marie Duthilleul, la voiture conçue comme service à partir d'une plateforme aménageable.

Internet, le téléphone portable, la multiplication des applications disponibles ont déjà changé profondément les modes de vie. Le mouvement est si

profond qu'il dépasse maintenant les générations les plus jeunes. La mobilité est devenue autre, comme le remarque Georges Amar qui considère que si le transport nous occupe une ou deux heures par jour, la mobilité est mode de vie dans une vie faite de séquences. La mobilité est importante en ce qu'elle crée du lien et permet de trouver ce qu'on ne cherchait pas, ce que recouvre le terme de sérindipité.

L'outil de communication permet de ne pas planifier le lieu de destination, mais de pouvoir le faire évoluer en cours de transit. Les individus commencent de plus en plus à se déplacer sans savoir où ils doivent exactement se rendre. Leur destination finale dépendra de leurs communications avec leurs proches en cours de trajet, par les moyens de communication mobile.

Les nouvelles technologies de communication permettent également de se réapproprier le temps du parcours et ses composantes sensorielles, pour reprendre une expression de Jean-Marie Duthilleul, car atteindre sa destination, si possible le plus vite possible, n'est plus le seul objectif du voyageur.

Les services offerts sont divers : La voiture sans conducteur, rendue possible par la communication entre le véhicule et la route intelligente permet de concevoir différemment l'utilisation du temps de déplacement. Les informations en temps réel sur les embouteillages, ou la durée d'attente d'un bus, permettent des choix différents entre modes de transport. La mise en relation d'offres et de demandeurs est nécessaire pour le développement du covoiturage ; la connaissance des possibilités d'utilisation de voitures partagées l'est de même pour un accès plus grand à l'auto-partage. L'intégration du Wi-Fi dans un abribus change les conditions d'attente et la notion même d'attente.

Ces services aboutissent à une optimisation des déplacements par la consolidation de l'offre et la régulation de la demande, selon la typologie établie par Bruno Marzloff.

Les services ne sont pas uniquement disponibles aux stations, ou au départ du trajet, mais également en cours de transit dans les véhicules même. Ainsi, le temps du déplacement n'est plus un temps subi, perdu, mais utilisé : il suffit pour le constater de voir les usages des communications mobiles dans les transports en commun.

La *Googlecar*, maintenant autorisée en Californie et au Nevada, est une illustration de l'impact des nouvelles technologies de communication sur la mobilité. La voiture est devenue un robot communiquant avec la chaussée, en temps réel, grâce à ses capteurs.

La demande de mobilité sera de même influencée par le développement du télétravail.

B. Propulser un véhicule : tour d'horizon des énergies potentielles

1. Les hydrocarbures

Le pétrole est actuellement le carburant le plus utilisé, sous deux formes : l'essence et le gazole. Il a eu historiquement l'avantage d'être moins cher que les autres sources d'énergie permettant la propulsion des véhicules motorisés.

Ses réserves exploitables dépendent de son prix. Plus il est élevé, plus des gisements difficiles à atteindre peuvent être mis en valeur. Mais la demande est en partie fonction du prix, ce qui rend d'autres énergies plus intéressantes pour le consommateur s'il dispose des moteurs susceptibles de l'utiliser.

Les réserves sont estimées et non prouvées de façon certaine. Certaines d'entre elles ne seront pas exploitées si l'on suit la théorie du « pic de pétrole » selon laquelle la production commencera à décliner lorsque la moitié des réserves auront été utilisées. Certains spécialistes estiment que ce pic est déjà atteint, d'autres qu'il le sera en 2025 ou en 2035, c'est à dire dans un avenir très proche.

Si l'on ne tient pas compte de cette théorie, les réserves connues actuellement –évaluées à 1 500 milliards de baril- permettraient de répondre aux besoins actuels de pétrole pendant 40 ans. Certains posent d'ailleurs la question du droit moral de notre génération à épuiser définitivement cette ressource.

Pour M. Roland Vially, géologue à IFP Énergies nouvelles (IFPEN), on ne se passera pas du pétrole du jour au lendemain ; la solution repose sur un "mix énergétique" associant les hydrocarbures aux énergies nouvelles qui font déjà l'objet des programmes de recherche de son institut.

Le gaz fera partie de ce mix, à côté d'énergies renouvelables. Les réserves connues de gaz naturel sont plus importantes : selon la manière dont on les évalue, elles correspondent à 60 ans ou à 120 ans de la consommation d'aujourd'hui. De nouvelles réserves sont par ailleurs découvertes, au point qu'en dix ans, les réserves mondiales ont été réévaluées de 30 %. Des gaz d'origine renouvelables issus de méthanisation de déchets, de méthanation des énergies renouvelables constituent également une ressource non-négligeable à explorer.

La prise en compte des gaz non conventionnels (gaz de schiste, mais aussi gaz de réservoirs compacts, gaz issus de gisements de charbon) doublerait le niveau des réserves actuelles de gaz naturel. Mais tout dépendra de leurs conditions d'exploitation qui ne garantissent pas actuellement leur durabilité et le respect de l'environnement.

En tout état de cause, le facteur climatique sera probablement le facteur limitant le plus important. Selon le GIEC, si on veut limiter à 2°C le réchauffement de la planète, il ne faut pas utiliser plus de 20 % des ressources fossiles connues (gaz, pétrole, charbon). Au-delà, c'est le climat-même de la planète qui deviendrait inutilisable.

2. *Les agro-carburants*

Les agro-carburants ont été perçus il y a quelques années comme une solution idéale : ils permettaient d'utiliser des terres non employées, et de produire une énergie locale. Mais ce système a atteint ses limites, notamment du fait de la concurrence trop vive qu'il crée avec les usages alimentaires des produits de l'agriculture.

On distingue le bioéthanol et son dérivé l'ETBE, à base d'alcool qui sont produits à partir de végétaux riches en sucre tels que la canne à sucre et la betterave, ou de plantes riches en amidon, comme le blé ; le diester, le biodiesel, les EMHV (esters méthyliques d'huiles végétales), fabriqués avec 90 % d'huile (de soja, de palme, de colza, de tournesol) et 10 % de méthanol ; le biogaz (appelé aussi GNV) produit par fermentation de matière organique.

Les agro-carburants de première génération, fabriqués à partir de ressources végétales alimentaires ont donc été vivement critiqués, ce qui a conduit à l'adoption de règles européennes sur l'usage des terres agricoles. 40 % de la production de soja américain sert aujourd'hui à la production d'éthanol, ce qui entraîne une forte hausse de ce produit quand il est destiné à l'usage alimentaire.

Trop d'espoirs ont été créés. Trop d'occasions ont été manquées. Aussi privilégie-t-on aujourd'hui les agro-carburants de deuxième, voire de troisième génération.

Les carburants de deuxième génération sont produits à partir de cellulose, de végétaux non alimentaires, ou de parties non alimentaires de plantes. Ils utilisent de la paille, du bois ou des macro-algues.

Les carburants de troisième génération sont produits à partir de micro-algues qui peuvent accumuler des acides gras, contenir des sucres ou être méthanisées.

Pour l'instant, le bioéthanol est mélangé à l'essence ou au diesel dans des proportions variables : entre 3 et 5 % dans le SP 95 et le SP 98 ; 10 % dans le SP 95-E10 ; 85 % dans le E85 (qui permet une décroissance des émissions de CO₂ de

40 % ainsi qu'une réduction significative de émissions polluantes selon l'ADEME et l'IFP).

Le SP95-E10 est compatible avec 75 % du parc automobile actuel (en fait les voitures produites depuis 1990). Le E 85 est utilisé dans des véhicules spécialement équipés, qu'ils soient flex-fuel, ou hybrides. Les projets de développement concernent surtout le E20 en France, tandis que le Brésil utilise déjà le E25.

Il conviendra d'étudier les perspectives de développement des divers types d'agro-carburants et les conséquences qui en découlent. Quelles sont les ressources disponibles pour produire du bioéthanol ? L'avenir est-il dans la méthanisation du lisier de bovins ? Quel type d'agro-carburants sera disponible à la pompe ?

3. L'électricité

Son usage pourrait changer rapidement la physionomie du secteur des transports. Sa généralisation dépend cependant encore des progrès techniques qui garantiront une plus grande autonomie aux batteries et diminueront le temps nécessaire à leur recharge...des facteurs eux-mêmes dépendants de la plus ou moins grande sobriété des véhicules.

Son impact environnemental est cependant très différent selon la manière dont elle est produite : à partir du charbon, du pétrole ou du gaz, à partir de l'énergie nucléaire, à partir d'énergies renouvelables telles l'énergie éolienne, solaire, hydraulique, marine...

L'électricité n'est donc pas en soi-même une solution miracle. Le véhicule électrique n'est « propre » que si la manière dont l'électricité a été produite est peu polluante. Les choix politiques sur le mix énergétique qui doit être privilégié auront un impact important. Ils dépendront en partie des résultats de la recherche sur les énergies renouvelables.

Ces choix auront une influence sur le prix de l'électricité, mais aussi sur la quantité disponible à un moment donné. Les infrastructures de transport d'électricité ont une grande importance, de même que le stockage de l'électricité. Les prospectivistes estiment que les batteries de milliers de véhicules rechargées la nuit constitueraient un élément important de la réponse aux problèmes de stockage de l'électricité.

Les prévisions de l'ADEME pour 2050 laissent entrevoir que la France pourrait alors être indépendante par rapport au pétrole qui aura été remplacé

par le gaz (en partie renouvelable) et les agro-carburants. Les véhicules électriques représenteraient alors un tiers de l'ensemble des véhicules. L'électricité fournirait un tiers du mix énergétique dans les transports.

4. L'hydrogène

Son utilisation dans les transports fait l'objet d'une autre étude de l'OPECST. C'est en effet une énergie qui pourrait être extrêmement importante si l'on arrive à la produire dans des conditions satisfaisantes.

Les deux rapporteurs de l'étude de l'OPECST, MM. Laurent Kalinowski et Jean-Marc Pastor ont l'intention d'en étudier ses « applications énergétiques, mobiles ou statiques, envisageables notamment dans les transports, mais aussi dans le secteur résidentiel, ou encore l'électronique ».

Le champ de cette étude est donc plus large que l'utilisation de l'hydrogène par des véhicules écologiques. Certaines informations concernant la disponibilité de l'hydrogène, sa production, son stockage, mais aussi la pile à combustible seront néanmoins communes aux deux rapports.

Les informations disponibles montrent que 95 % de l'hydrogène est aujourd'hui produite à partir des combustibles fossiles, essentiellement par vaporeformatage qui a l'inconvénient de générer 10 kilogrammes de CO₂ par kilogramme d'hydrogène. L'électrolyse de l'eau ne concerne en France qu'1 % de la production. L'utilisation de la biomasse est aujourd'hui envisagée.

La production d'hydrogène est de l'ordre de 50 millions de tonnes dans le monde, ce qui représente, hors de tout autre usage, la possibilité de ne répondre qu'à 1,5 % de la demande mondiale.

5. L'air comprimé

L'air comprimé est fabriqué à partir de l'air ambiant qui est aspiré et filtré. Il est compressé et le compresseur peut fonctionner avec une éolienne. Il rejette un air plus pur. Son transport est facile. Il permet un vrai stockage de l'énergie et des énergies renouvelables.

La problématique repose sur la manière dont est faite la compression, qui doit être propre, car tout dépend de l'énergie utilisée pour la compression de l'air.

Sa distribution pourrait se faire dans des stations-services. Son inconvénient actuel tient néanmoins dans la taille des réservoirs qui doivent encore être gros pour que l'énergie qu'ils contiennent soit suffisante. Le réchauffement de l'air peut permettre d'augmenter son énergie potentielle. Mais ce réchauffement se fait sans combustion et donc sans émission de monoxyde d'azote.

Le coût des réservoirs dans lesquels il peut être stocké (qu'ils soient en aluminium, en acier ou en fibres de carbone) devrait par contre rester stable, contrairement à celui des batteries du fait de la rareté du lithium.

Il serait intéressant d'étudier son efficacité énergétique et son rendement.

6. La transition par l'hybridation

Ces sources d'énergie ne doivent pas être comprises comme unique vecteur de propulsion d'un véhicule. Ainsi, l'un des enjeux technologiques déjà en cours, permettant de faire la transition entre énergies fossiles et nouvelles énergies est l'hybridation. Le fait de combiner deux sources d'énergie différentes constitue la chaîne entre ces énergies épuisables et les énergies nouvelles, et tend dès à présent à se généraliser. Elle permet une mutation souple et progressive des unes vers les autres, en fonction des mutations technologiques, tout en permettant une plus grande sobriété des véhicules.

Il conviendra donc d'analyser les travaux effectués en la matière, et le rôle de la mise à disposition de véhicules combinant plusieurs sources d'énergie dans la transition vers le véhicule écologique.

C. Organiser la distribution d'énergie nécessaire au fonctionnement des véhicules : réseaux et stockage

1. Les réseaux de distribution

Quelles conditions sont nécessaires pour que les distributeurs de carburants proposent une gamme plus diversifiée et plus complète de carburants ?

L'essence et le gazole sont largement distribués. Plusieurs types de bioéthanol sont actuellement disponibles à la pompe, leurs différences tenant au pourcentage d'essence avec lequel ils sont mélangés.

Le gaz est moins accessible. Le réseau de distribution de GPL pâtit de l'insuffisance du nombre de véhicules concernés. Les projets de développement d'un important réseau de distribution de GNV ne se sont pas concrétisés, les aides publiques envisagées n'ayant pas été attribuées.

Comment pourrait-on organiser la recharge des batteries électriques de manière satisfaisante, sinon optimale ? Les solutions actuelles sont insuffisantes, même si leur diversité augmente avec l'utilisation de prises beaucoup plus chères mais qui permettent une réduction significative du temps de recharge.

Des expériences évoquées lors des Rencontres internationales du véhicule écologique (RIVE) d'octobre 2012 méritent d'être étudiées de près, qu'il s'agisse de la création de nouvelles relations entre secteurs public et privé pour faciliter l'accès aux bornes de recharge, de l'utilisation des places de stationnement libérées la nuit pour recharger les batteries, de l'utilisation des parkings professionnels pour charger les batteries des employés pendant la journée, ou de l'implantation sur la voie publique de bornes de recharge.

2. La problématique du stockage

La compression de l'air est une des solutions déjà décrite, couplée avec des éoliennes. Des essais sont en cours.

Mais en fait, aujourd'hui, les problèmes de stockage concernent essentiellement celui de l'électricité dans des batteries, ce qui pose la question des capacités techniques de ces batteries.

L'évolution des batteries a été étudiée par le Centre d'analyse stratégique, sous la conduite de M. Jean Syrota, de même que par le PIPAME. L'ADEME finance plusieurs études sur les batteries au titre des investissements d'avenir.

La problématique est clairement définie : La batterie la plus sophistiquée n'est pas en soi la meilleure. Cette dernière devra combiner performances techniques, sûreté, autonomie acceptable, coût abordable et devra pouvoir être rechargée facilement dans des réseaux suffisamment développés. Elle devra aussi être choisie par suffisamment de constructeurs pour assurer son avenir économique.

Plusieurs questions se posent :

Jusqu'à quel point les batteries traditionnelles peuvent-elles être améliorées ? Qu'en est-il des nouvelles batteries qui font l'objet de recherches et de tests ?

Les préconisations des multiples rapports sur les batteries, y compris celui de l'OPECST de 1985 sur la voiture du futur ont-elles été suivies d'effets ? Sinon, pourquoi ? Peut-on les reprendre ou faut-il les formuler différemment du fait de l'évolution du contexte et des technologies ?

Au-delà de ces aspects techniques, il faudra également s'interroger sur le développement des bornes de recharge de ces batteries en France comme en Europe, sur leur implantation, sur l'interopérabilité des prises de recharge, sur les nouveaux services qui pourraient créer les nouvelles relations sociales qui pourraient s'instaurer afin de faciliter la recharge. Il faudra également analyser le rôle que peuvent jouer les pouvoirs publics sur la multiplication des lieux de recharge des batteries.

Les conditions de diffusion des évolutions technologiques et leur impact sur la société sont en effet tout aussi importants que les possibilités offertes par les progrès techniques.

D. Motoriser un véhicule : solutions et évolutions techniques

Plusieurs types de moteurs peuvent en effet être utilisés pour propulser une voiture : thermiques, électriques, à gaz liquéfié ou naturel, à air comprimé, à hydrogène, notamment. Tous n'ont pas les mêmes performances. Les moteurs thermiques sont actuellement les plus utilisés, mais leurs inconvénients conduisent à une accélération de la recherche sur les autres solutions possibles.

Une comparaison s'impose entre les diverses techniques, leurs performances, leur coût, leur niveau de développement, leur impact sur la pollution et la santé humaine, leur durée de vie envisagée et réelle, leur fiabilité.

Les moteurs thermiques classiques (à essence ou diesel) resteront probablement dominants pendant plusieurs années. À échéance plus lointaine, ils seront associés à d'autres types de moteurs et permettront le développement des véhicules hybrides. Des progrès technologiques devraient permettre d'ici 2020 une forte réduction de la consommation d'essence. Leur production de CO₂ pour les moteurs à essence, de NOx et de particules fines pour les moteurs diesel devrait diminuer de manière significative ; il serait toutefois intéressant de disposer d'éléments plus précis à ce sujet de la part des constructeurs.

Il faudrait également étudier les améliorations à apporter aux véhicules existants, en sachant que le parc ne se renouvelle que lentement et que la part du diesel est très importante (d'autant plus que 80 % des véhicules neufs sur le marché français sont des diesels).

Les moteurs à gaz sont davantage utilisés à l'étranger (ils y équipent plusieurs millions de véhicules), mais sont surtout utilisés pour des bus ou des camions-bennes. Ils présentent l'avantage de ne pas nécessiter de transformation majeure du moteur, tout en ayant un bon rendement énergétique et des émissions de CO₂ moins importantes. Les solutions hybrides au gaz paraissent particulièrement intéressantes aux chercheurs d'IFPEN.

Deux types de moteurs sont disponibles, selon qu'ils fonctionnent au GPL (gaz de pétrole liquéfié) ou au GNV (gaz naturel de ville).

Les premiers sont particulièrement développés en Corée, en Turquie, en Pologne, au Japon, en Australie, en Italie, en Russie, au Mexique, en Thaïlande et aux États-Unis. Dans chacun de ces pays, plus d'un million de véhicules utilisent ce carburant. En France, il y en a 200 000, nombre qui est aujourd'hui limité par l'absence de bonus et par certaines interdictions d'utilisation de la voirie.

Les seconds concernent en France 10 000 véhicules, mais sont 16 millions dans le monde. Ils utilisent du bio-méthane et correspondent à la norme Euro VI.

Une *Smart* est actuellement adaptée au gaz naturel.

Les moteurs électriques vont connaître un développement rapide, qu'ils se suffisent à eux-mêmes ou qu'ils fassent partie de solutions hybrides. Renault estime ainsi qu'il va falloir électrifier les moteurs thermiques qui vont faire par ailleurs des progrès très importants en termes de CO₂ et de consommation. Cela permettra aux moteurs électriques de représenter, en 2020, 5 à 20 % du parc selon les solutions retenues.

Le choix de la motorisation électrique est maintenant fait par tous les constructeurs. Ce ne fut pas toujours le cas dans le passé, comme le montre l'exemple de Peugeot qui ne l'a reprise qu'en 2008, après huit ans d'arrêt.

Leur développement sera favorisé par l'auto-partage, du fait du comportement de leurs utilisateurs qui peuvent vouloir montrer qu'ils s'intéressent aussi à l'environnement.

Le moteur à hydrogène intéresse la société Mia Électrique qui cherche à produire un véhicule hybride électricité/hydrogène. À l'étranger, il est

utilisé en Allemagne, au Japon et en Corée. Le moteur est électrique ; l'hydrogène joue le rôle de prolongateur, ce qui permet d'atteindre une autonomie de 500 à 700 kilomètres. Le moteur est alimenté soit directement par une pile à combustible, soit en mode hybride, grâce à des batteries. Le chantier de la pile à combustible est très avancé.

Au niveau européen, il fait l'objet des projets collaboratifs.

Le moteur à air comprimé a deux avantages : il est silencieux et n'émet aucun gaz polluant localement. Il est déjà développé par Guy Nègre. Il est aussi développé selon une autre technologie dans le cadre du projet *Airpower*.

Guy Nègre travaille avec la société indienne Tata Motors. Sa technologie est déjà utilisée sur la *Minicat*. L'utilisation d'une pompe à air comprimé devrait permettre de faire un plein du réservoir en 3 minutes pour un coût d'environ 2,50 euros.

Le projet *Airpower* repose sur une technologie à air comprimé permettant de développer une nouvelle génération de véhicules 100 % non polluants (voire dépolluants avec le système de filtres aspirants) bénéficiant d'une puissance et d'une autonomie comparables aux véhicules actuels. En outre, cette technologie peut être utilisée afin de stocker les énergies renouvelables. Le moteur est équipé de filtre à particules.

Cette technologie, brevetée en Italie, est en cours d'agrément et de développement en France. Se posent des questions d'ordre capitalistique qui devront être étudiées.

Les solutions hybrides et les « flexfuels » (véhicules à carburant modulable) vont sans doute être les plus recherchées par les motoristes.

Les flexfuels utilisent un seul réservoir. Ils sont déjà exonérés du malus depuis janvier 2009, mais ne sont toujours pas éligibles au bonus. Les modèles disponibles en France sont produits par Renault, Dacia, Volvo et Ford. L'État s'était engagé à ce que 30 % de ses achats de voitures se portent sur eux, mais n'a pas tenu ses engagements.

Quelles seront les solutions privilégiées dans les années qui viennent ? Qu'en est-il notamment de la combinaison E85-GPL-essence ?

Il sera intéressant d'évaluer les positions des constructeurs et des équipementiers sur la diversification de leur offre, les efforts qu'ils font pour réduire la consommation des véhicules et les émissions polluantes, sur l'utilisation des méthodes d'analyse du cycle de vie des produits, sur l'avance ou le retard qu'ils ont

déjà pris par rapport à leurs concurrents. Des questions devront leur être posées sur leurs perspectives envisagées pour 2020, 2030, 2040, 2050 en s'intéressant à la date où interviendra un changement de paradigme.

E. Robustesse des véhicules : obsolescence programmée et adaptabilité des véhicules

L'obsolescence programmée des objets est une réalité qui concerne aussi les véhicules. Elle peut même être accélérée du fait de l'inclusion de nouveaux équipements électroniques dont les évolutions sont rapides et qui sont souvent mal connus des garagistes.

Plus le véhicule sera sophistiqué et complexe, plus il peut être fragile. La multiplication des fonctionnalités rend ces pannes plus probables. Le renouvellement rapide et la diversification des gammes sont aussi une source d'obsolescence, car les réparations vont devenir de plus en plus variées et difficiles, tandis que les pièces de rechange ne seront plus forcément disponibles.

Il convient donc de renverser la problématique pour permettre une meilleure durée de vie des véhicules. Cela renforce la nécessité pour les constructeurs de proposer une part servicielle de plus en plus importante, au détriment de la production pure qui est leur raison d'être actuellement. Il sera intéressant dans ce cadre de rechercher comment ces derniers voient leur profession sur le long terme, et s'ils envisagent des véhicules plus adaptables et évolutifs.

Le développement de nouveaux modèles et de nouveaux équipements est un processus relativement lent dans une société qui veut de plus en plus des résultats immédiats. Or une innovation résulte d'un processus relativement long de recherche, de prototypage, de certification, de pré-commercialisation, de mise sur le marché, de diffusion sur le marché du neuf, puis de disparition progressive des anciens modèles.

Ces délais sont bien identifiés. Mais les contraintes qui en découlent sont-elles intangibles ? Quels facteurs les feront évoluer et dans quel sens ? Sont-elles suffisamment prises en compte ? Peuvent-elles évoluer, du fait de mesures incitatives ?

VI. PROSPECTIVE SCIENTIFIQUE, ÉTAT DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Le système français de recherche a-t-il les moyens de ses ambitions ? Quels sont les thèmes de recherche actuellement engagés à moyen terme et à long terme ?

A. Acteurs et financement de la recherche et de l'innovation

1. Un système aux multiples facettes

Ce système apparaît souvent très complexe aux observateurs extérieurs. Il résulte en effet de l'histoire et de la propension constante des gouvernements qui se sont succédé depuis François 1^{er} à créer de nouvelles structures de recherche et d'enseignement supérieur chaque fois que l'Université ne répondait pas à leurs souhaits ou à des besoins particuliers.

Ce système opaque fonctionne pourtant correctement : universités et grands organismes ont créé des unités mixtes de recherche, qui ont parfois une extension internationale.

Il convient de savoir quelles sont les structures dont les recherches sont les plus pertinentes. Il y a bien sûr l'ADEME, mais aussi l'IFPEN, le CEA, l'INRA, l'INRIA, l'INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques), sans oublier le CNRS.

Il y a aussi des organismes plus spécialisés, comme l'IFSTTAR (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux), le CERTU (Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques).

Cette liste, qui n'est pas exhaustive et peut être complétée à l'intérêt d'identifier les acteurs importants de la recherche qui pourront intervenir lors d'auditions publiques qui seront organisées dans le cadre de cette étude. Il importe en effet de déterminer si notre pays a les moyens de ses ambitions et si son effort de recherche est suffisant par rapport à celui engagé par nos grands concurrents, qu'ils soient industrialisés ou maintenant émergents.

2. Des financements diversifiés

Les financements disponibles sont français, mais aussi de plus en plus européens voire internationaux. Certains sont pérennes et attribués à des équipes. Mais, de plus en plus, ces équipes sont également financées dans le cadre d'appels d'offre. C'est la pratique de l'ANR et du programme des investissements d'avenir géré par le Commissariat général aux investissements. C'est aussi la politique des bailleurs de fonds européens et internationaux.

A ces financements s'ajoutent ceux d'*Oséo* et de la future Banque publique d'investissement, qui doit financer les investissements en vue de la transition écologique.

La coordination de ces divers financements nationaux et des financements européens est de plus en plus importante. Il sera intéressant de l'évaluer sur des thèmes et des projets précis.

Il faudra notamment s'assurer que la France tirera bien parti des sommes du FEDER 2014-2020 disponibles pour les véhicules écologiques. Ces fonds ont en effet pour objectif de favoriser le développement de l'électro-mobilité et des bornes de rechargement. La DATAR et le SGAER devront être questionnés à ce sujet.

B. Domaines actuels de recherche en sciences sociales

La recherche sur les nouvelles mobilités et les nouveaux véhicules ne peut pas se limiter aux seules études technologiques. La définition même du cadre de l'étude de l'OPECST le montre clairement : c'est la mobilité qui va entraîner une évolution des véhicules, et non l'inverse.

Il en découle une attention particulière apportée aux sciences humaines et sociales, d'autant plus que les avancées en matière de recherche et d'innovation découlent le plus souvent d'une approche pluridisciplinaire. C'est du reste l'orientation actuelle des appels d'offre nationaux ou internationaux qui concernent de plus en plus des projets coordonnés, susceptibles de créer des synergies en tirant parti des complémentarités entre sciences.

Une attention particulière sera accordée à sept thèmes de recherche :

- l'apparition et le rythme de diffusion des nouvelles formes de mobilité ;

- l'évolution du rapport à la voiture, à sa possession, à son usage, en fonction de l'âge, de la génération, du genre et de la catégorie socio-professionnelle (les résultats de l'étude du PIPAME devront être analysés avec soin) ;

- les aspects liés au droit de la mobilité (code de la route, code de la rue, accès au permis de conduire) ;

- la manière de concevoir le véhicule du futur ;

- l'appropriation par les citoyens des nouveaux services qui leur sont proposés (quel est l'usage réel des *Smartphones* et des nouvelles applications ?) ;

- l'acceptation des nouvelles contraintes d'utilisation de la voirie ;

- les facteurs de rupture.

C. Domaines actuels de recherche sur les technologies

La recherche technique n'en reste pas moins très importante. Elle porte sur des thèmes variés tant au plan national qu'europpéen.

Neuf thèmes feront l'objet d'une attention particulière :

- les possibilités techniques permettant de concevoir différemment les véhicules ;

- les technologies permettant la réduction des émissions polluantes ;

- les aspects de sécurité des véhicules pour leurs occupants et pour l'environnement dans lequel ils évoluent ;

- les technologies liées aux nuisances sonores des véhicules ;

- les agro-carburants et les autres énergies nouvelles utilisables dans le transport (air comprimé, hydrogène) ;

- les batteries, leur sécurité, leur autonomie ;

- l'utilisation croissante du numérique et des technologies de l'information dans les nouvelles voitures ;

- les techniques permettant de rendre la route intelligente ;

- les facteurs de rupture.

D. De la recherche à l'innovation

Le passage de la recherche à l'innovation est grandement facilité par les pôles de compétitivité qui servent souvent d'incubateurs d'entreprises, accompagnent les start-ups dans leur développement et les conseillent sur leur politique de brevets.

Dans le secteur automobile, plusieurs pôles de compétitivité se sont formés, selon les territoires.

Ils s'appellent MOV'EO, iDforCAR, LUTB (Lyon Urban Truck & and Bus), Véhicule du Futur Alsace-Franche-Comté, Mobilité et Transports avancés, Pôle automobile Haut de Gamme, i-Trans et le pôle de compétitivité solutions pour mobilités et véhicules du futur.

Alès-Cévennes est un pôle de nature différente.

Leurs activités en faveur de la filière devront être évaluées du point de vue de leur contribution aux nouvelles mobilités, de la recherche technologique et de leur soutien aux PME, voire aux très petites entreprises.

CONCLUSION

À l'issue de cette étude, il apparaît souhaitable de procéder à l'étude dont l'OPECST a été saisi.

Les rapporteurs estiment cependant que le titre doit en être changé afin de bien marquer que la finalité de tout véhicule est de permettre une mobilité plus sereine.

Ce titre pourrait être : « *Les nouvelles mobilités sereines et durables : concevoir des véhicules écologiques* ».

