



HAL
open science

Véhicules légers, énergie et émissions : une brève histoire des trois dernières décennies

Laurent Hivert, Jean Loup Madre

► **To cite this version:**

Laurent Hivert, Jean Loup Madre. Véhicules légers, énergie et émissions : une brève histoire des trois dernières décennies. La Revue du CGDD, 2013, pp. 5-11. hal-00856073

HAL Id: hal-00856073

<https://hal.science/hal-00856073>

Submitted on 12 Sep 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La Revue du CGDD

Juin
2013

Vers une mobilité automobile durable ?

*Suivi des immatriculations
et des parcs*

Analyses et évaluations

*Pistes pour une mobilité
individuelle « durable »*



Collection « La Revue » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD)

Titre du document : Vers une mobilité automobile durable ?

Directeur de la publication : Jean Paul **Albertini**

Coordination éditoriale Vincent **Breteau***

Rédaction en chef : Laurence **Demeulenaere**

Auteurs : Ont contribué à la rédaction de ce numéro : Laurent **Hivert** et Jean Loup **Madre** (Ifsttar), Fabien **Leurent** (LVMT), et pour le MEDDE : Yannick **Souchet**, Yves **Lemaire** et Vivien **Isoard** (DGEC), Adrien **Friez**, Lise **Dervieux**, Frédéric **Ouradou** et Florine **Wong** du SOeS, Vincent **Breteau***, Michèle **Léglise***, Hervé **Bilot***, Stéphanie **Depoorter*** et Willy **Breda**, du Seeidd, Bertrand **Theys** de la DRI, qu'ils en soient tous remerciés.

(*) poste occupé au moment de la rédaction des articles

Date de publication : Juin 2013

Remerciements

Nous remercions particulièrement Laurent **Hivert** et Jean Loup **Madre** de Ifsttar pour leur relecture attentive des articles et leurs conseils avisés.

Ce document n'engage que ses auteurs et non les institutions auxquelles ils appartiennent. L'objet de cette diffusion est de stimuler le débat et d'appeler des commentaires et des critiques.

Introduction

Véhicules légers, énergie et émissions : une brève histoire des trois dernières décennies

Laurent Hivert, Jean-Loup Madre

Université Paris-Est, Ifsttar-Ame-Dest,

Cité Descartes - 77447 Marne-la-Vallée Cedex 2

Après une période de baisse du prix du pétrole (1985-2000) au cours de laquelle la circulation automobile a sans cesse augmenté (de près de 3 % par an), une nouvelle période s'ouvre autour de 2000 avec la remontée du prix du pétrole. Les incidences sur le parc automobile et les comportements d'usage sont marquées : accélération de la diésélisation, descente en gamme du parc, allongement de la longévité des véhicules et augmentation du nombre de véhicules d'occasion. Depuis 2004, les trafics automobiles stagnent France entière, en lien avec la baisse des circulations dans les grands pôles urbains. En parallèle, les préoccupations liées au changement climatique et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre se sont accrues alors que les objectifs de réduction des émissions de polluants locaux restent prégnants.

Face à ces préoccupations, ce numéro de la Revue, propose un point des évolutions récentes et des actions publiques pour favoriser l'émergence d'alternatives automobiles et d'automobilités plus économes, afin de transformer la structure du parc en termes de motorisation, et d'usage en termes de consommation d'énergie et d'émissions de CO₂. Il fait un panorama des grandes tendances actuelles et des perspectives ouvertes par la recherche, il présente des évaluations à court et moyen termes.

En quelques décennies, le secteur des transports est devenu l'un des plus sensibles, du point de vue de ses impacts énergétiques et environnementaux, de plus en plus élevés et non maîtrisés, du fait de la progression de tous les trafics, tous modes mais en particulier automobiles. C'est dire si les enjeux du système « *pétrole-bagnole* » sont de taille et méritent attention, analyse et action.

Pourtant, de récentes améliorations technologiques sur les moteurs et sur les carburants devraient sans doute pouvoir atténuer prochainement *au moins* une partie de ces effets négatifs¹. Comment les moteurs et voitures « *high-tech* » amélioreront-ils la situation ? Mais, et peut-être surtout, même si le sujet n'est pas nécessairement évoqué ici, à quelle vitesse ces innovations technologiques en rupture vont-elles pénétrer le parc des voitures particulières et des utilitaires légers, afin qu'on en mesure des conséquences tangibles et significatives ?

Avant d'envisager ces développements récents, remontons le cours du temps sur quelque trois décennies, c'est à dire en se projetant au milieu des années 80, date des premières enquêtes « *Parc Auto* »², pour indiquer sommairement comment ces enjeux environnementaux se sont progressivement imposés.

Une histoire qui s'écrit avec le cours du baril...

En entrant dans les années 80, l'économie mondiale sort tout juste de deux chocs pétroliers qui ont marqué le 20^e siècle, en 1973 et 1979, tandis qu'à partir de septembre 1980, le conflit Iran Irak renchérit encore le baril. Suite à ces phénomènes, les hausses de prix ont été brutales et plutôt inattendues ; elles ont des conséquences notables, notamment parce qu'il faut dès lors penser en termes d'économies d'énergie : l'Agence pour les économies d'énergie (AEE) est créée dès 1974

¹ Nous ne parlerons pas ici, ni dans ce texte ni dans l'ensemble du numéro de la revue, de phénomènes liés à des évolutions de comportements des individus et à de nouveaux services de mobilité.

² De TNS-Sofres pour Ifsttar-Ademe-CCFA-DSCR.

après le premier choc³, on chasse le gaspi et les spots publicitaires d'une France qui n'a pas de pétrole mais qui a des idées incitent déjà à une conduite plus douce ou apaisée... Et dans ces années 1970, le diesel ne compte encore quasiment pour rien dans le parc automobile des Français. Les deux décennies 1970-1980 se symbolisent sommairement comme des décennies « *chocs de l'énergie* ».

Pourtant, un contre-choc survient en 1985 ; s'en suit une chute vertigineuse où le cours de 1986, en monnaie constante, est divisé par deux par rapport à celui de 1980. Ce milieu des années 80, ouvre une période de pétrole bon marché qui, malgré la guerre du Golfe de 1990-1991, dure jusqu'à la fin des années 90. Durant cette période, la tendance à un moindre coût du carburant est renforcée par la diésélisation – très dynamique⁴ - du parc, le gazole étant significativement moins taxé que l'essence⁵. L'attention se tourne alors vers un autre problème crucial, celui des pollutions locales (émission de gaz nocifs à l'échappement, mais aussi à l'évaporation), et la décennie 90 peut être considérée comme une décennie « *émissions polluantes et qualité de l'air* ».

Ainsi, pour ne citer que quelques exemples :

- l'essence sans plomb apparaît dès 1989 ;
- du milieu des années 80 jusqu'en 2000, les voitures neuves (et parfois même des utilitaires) sont concernées par des normes environnementales de plus en plus sévères ; on peut citer la succession des règlements de l'Union Européenne fixant les limites maximales de rejets polluants des véhicules au kilomètre, de ECE 1503 à 1506, puis Euro1, Euro2 et quasiment Euro3, puisque les nouveaux types de véhicules sont concernés dès janvier 2000 ;
- avant la fin des années 90, les catalyseurs deviennent obligatoires pour les moteurs essence et/ou diesel dans de nombreux pays (le pot catalytique trois voies s'est généralisé en France depuis 1993) ;
- de 1994 à 1996, deux programmes de prime à la casse (Balladurette puis Jupette, du nom des Premiers Ministres de l'époque) sont instaurés afin de remédier temporairement à la crise du marché automobile en accélérant le renouvellement du parc par l'introduction de véhicules plus propres et moins gourmands (cette expérience sera renouvelée avec « l'aide à l'acquisition des véhicules propres » de 2009-2010) ;
- en 1996, la LAURE (Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie) inscrit un objectif de diminution du trafic automobile, et instaure, pour les grandes agglomérations, le caractère obligatoire des PDU (Plans de Déplacements Urbains⁶) qui doivent comporter un volet environnemental, ainsi que les PRQA (Plans Régionaux de la Qualité de l'Air) ;
- en 1998, l'ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles) s'engage dans un « accord volontaire » auprès de la Commission Européenne visant, pour tous les nouveaux véhicules mis sur le marché, la réduction de la quantité de CO₂ émise au kilomètre (à 140 g/km à l'horizon 2008 et 120 g/km à l'horizon 2012⁷) ;
- en 2000, l'essence plombée est supprimée et remplacée par le Super ARS, etc.

A partir des années 2000, c'est un changement fondamental avec la décennie de nouvelles flambées importantes du prix du pétrole et des carburants, rendant plus prégnantes encore les questions d'économies d'énergie et d'alternatives aux énergies fossiles pour les moteurs : après un premier « avertissement » en 1999-2001 (hausse subite puis redescende), les prix connaissent une hausse quasiment continue après 2003 et jusqu'en 2007, débouchant sur de nouvelles flambées à partir de 2008, année également marquée par la crise économique, que d'aucuns qualifient de « troisième choc » alors que d'autres l'interprètent comme le moment du *peak-oil*.

³ Fusionnant en 1982 avec le commissariat à l'énergie solaire, la mission chaleur et le comité géothermie, elle deviendra l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie (AFME), avant de devenir en 1990 l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), par deux nouvelles fusions avec l'agence nationale de récupération et d'élimination des déchets et l'agence pour la qualité de l'air.

⁴ Avec un accroissement de plus de 13 % par an sur cette période d'une quinzaine d'années.

⁵ D'où un prix final à la pompe qui s'affiche environ 30 % plus bas que celui de l'essence, différentiel à peu près constant sur toute cette période.

⁶ PDU qui avaient été formalisés pour la première fois dans la LOTI (Loi d'Orientation sur les Transports Intérieurs) de 1982, et dont le rôle sera encore renforcé en 2000 dans la Loi SRU (relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbains).

⁷ Objectifs non atteints et qui seront plusieurs fois révisés par le Parlement Européen (avec des propositions de 130 g seulement en 2015, puis pour 2012).

Un peu avant la fin des années 90⁸ et au début des années 2000, il reste pourtant également à faire face à un autre problème redoutable : après les efforts importants précédemment fournis pour réduire les consommations et émissions nocives, apparaît plus crucial le problème des émissions de CO₂ et des gaz à effet de serre. Avec un pétrole de plus en plus cher, cette décennie est aussi celle des « **années effet de serre et climat** ».

Les défis sont dès lors multiples : à cause de sa raréfaction et de diverses crises géopolitiques, on sait qu'il va désormais falloir s'habituer à un pétrole cher, réduire à la fois les consommations et toutes les émissions locales et globales, afin de tenter aussi de limiter les changements climatiques en cours et à venir⁹. Du point de vue des conséquences et des mesures mises en place, c'est aussi tout à la fois la décennie de l'avènement des plans climat et des bilans carbone, le durcissement des normes d'émissions (Euro 4, puis 5 et bientôt 6), mais aussi le processus du Grenelle Environnement, engagé depuis 2007, la création du bonus-malus écologique et le retour de la prime à la casse vers la fin de la décennie...

Au total, les deux périodes distinctes de cette histoire, 1985-2000 et 2000-2012, présentent des différences très marquées, qui vont avoir de fortes incidences sur le parc automobile et ses comportements d'usage.

... qui a changé le parc en profondeur...

Pour compléter ce panorama, il faut remarquer que, sur l'ensemble des trois décennies, les évolutions de contexte et les politiques entreprises ont aussi profondément transformé l'offre des constructeurs et la structure du parc automobile à disposition des ménages. En effet, du milieu des années 80 à nos jours :

- le taux de diesel dans le parc est passé de 7,5 % à 60 %, même si l'accroissement s'est sensiblement ralenti dans la seconde période¹⁰ ;
- la part des véhicules de moins de 6 CV dans le parc a progressé de 39 à plus de 44 % (tandis que la part des 6-7 CV baissait de près de 47 à 42 %) ;
- et la descente en gamme corrobore ce résultat, le bas de gamme passant de 37 à 47 %, le milieu de gamme inférieur de 20 à 31 %¹¹ ;
- l'âge moyen des véhicules détenus par les ménages s'est notablement allongé, puisqu'il a pris 2 ans en 25 ans, atteignant un peu plus de 8 ans aujourd'hui ; les durées de détention se sont également allongées de 3,8 ans à 5 ans ; le développement des diesels, présentant une plus grande longévité car aussi plus robustes, n'est pas étranger à ce vieillissement du parc ;
- la part des véhicules d'occasion dans ce parc est passée de 49 à 59 %. La plupart de nos voitures ont donc désormais plusieurs vies, passant désormais dans les mains de deux ou trois possesseurs, parfois plus.

... et qui a aussi des conséquences notables sur l'automobilité

Comme pour tous les biens durables, la diffusion de l'automobile (qu'il s'agisse du parc ou de la circulation) a, depuis un passé plus lointain, comporté schématiquement trois phases :

- le décollage, jusqu'aux années 70, où la croissance est exponentielle (on la mesurait alors par un taux de croissance que l'on considérait comme fixe au cours du temps),
- une phase de croisière dans les années 80 et 90, où la croissance est assez linéaire, au voisinage de l'inflexion,
- et l'infléchissement vers une possible saturation dans les années 2000 (phénomène du « *peak car* »), qu'illustre notamment le fait que les jeunes adultes sont désormais moins motorisés que ceux de la génération précédente.

⁸ Les pays participants de la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) se rencontrent une fois par an depuis 1995, et la Conférence de Kyoto ratifiant le fameux protocole date de fin 1997. Il vise une réduction à l'horizon 2012 de 5,2 % des émissions de six gaz à effet de serre par rapport à leur niveau de 1990.

⁹ Et bien évidemment, les constantes de temps des différents phénomènes ne laissent pas beaucoup de temps pour une réaction vigoureuse, et en outre ne permettent pas réellement d'envisager des « compensations favorables » : les mesures à prendre pour le climat le sont dès à présent, alors que les prix pratiqués pour le pétrole et les carburants permettent encore en partie d'en consommer sans trop se limiter...

¹⁰ 13 % par an sur 1985-2000, contre un peu plus de 6 % par an sur 2000-2010.

¹¹ Tandis que le milieu supérieur baissait de 25 à 12 % et le haut de gamme de 9 à 5 % (hors 4*4 et utilitaires des ménages).

Cette approche démographique, qui peut s'appliquer aux automobilistes comme aux véhicules, montre au vu de la croissance de la circulation France entière que de fortes innovations technologiques sont déjà nécessaires - mais sans doute pas suffisantes - pour respecter les Accords de Kyoto, dont le renouvellement vient d'être décidé.

De fait, si l'on regarde de plus près la période (1985-2000) qui correspond à la phase de croisière où la croissance est linéaire, on peut schématiquement observer que le nombre de ménages a augmenté de 1 % par an, le volume du parc à leur disposition a augmenté de 2 % par an, et, par suite, que la circulation automobile a augmenté de 3 % par an, pour atteindre quasiment 400 milliards de km au début de la décennie 2000 (et y rester jusqu'à nous jours), alors qu'elle n'était « que » de 300 milliards de km en 1990, années de référence pour Kyoto.

Au vu de ces évolutions de trafic, si le secteur de la circulation automobile avait dû respecter à lui seul les engagements du protocole de Kyoto, il aurait fallu que la consommation moyenne du parc automobile, encore essentiellement thermique, baisse d'un tiers, ce qui aurait représenté un saut technologique considérable et ce qui ne s'est pas produit¹². D'où la nécessité d'orienter les politiques incitatives vers la pénétration forte de motorisations alternatives et d'innovations technologiques pour des véhicules plus propres et moins énergivores (GPL/GNV, hybride léger, *full hybrid*, via essence, diesel ou gaz, hybride rechargeable, 100 % électrique avec ou sans prolongateur d'autonomie, hydrogène etc.).

Depuis 2004 précisément, le Bilan de la Circulation établi pour la Commission des Comptes Transport de la Nation montre une stagnation des trafics automobiles, pour la seconde partie de l'histoire. Cette rupture de la tendance à la croissance linéaire a été corroborée et illustrée également par les résultats de mobilités quotidiennes à partir des Enquêtes-Ménages-Déplacements (EMD) de Lille et Lyon en 2006, puis de Rouen, Reims, Rennes, Strasbourg, etc. ainsi que par l'Enquête Nationale Transport et Déplacements (ENTD 2007-2008) qui permet de l'imputer essentiellement aux habitants des grands pôles urbains et de la resituer dans une vision d'ensemble de la mobilité : les déplacements sont devenus moins fréquents (journée continue) et moins exclusivement automobiles (comportements multimodaux des jeunes adultes), la motorisation des ménages décroît au cœur de l'agglomération parisienne, comme d'ailleurs de celle de Londres, de Bruxelles...

Ces récentes inflexions à la progression des circulations sont également liées à la crise économique en 2008, mais elles ne réduisent que de très peu les impacts négatifs de la mobilité.

Ce plafonnement de la circulation traduit-il l'approche de la saturation (découplage entre équipement et usage, mais peut-être aussi découplage entre évolutions des trafics et des revenus dans les régions les plus denses, ou au-delà d'un certain niveau de vie) ou plutôt la superposition d'évolutions contraires ? Au vu d'observations plus récentes, il semble néanmoins que les kilométrages parcourus par les habitants des zones peu denses aient eux aussi tendance à plafonner, mais plus tard et à des niveaux plus élevés qu'au cœur des agglomérations.

Et maintenant ?

Face à ces enjeux, ce numéro de la Revue, consacré aux véhicules légers et à la question énergétique, propose de faire le point sur les évolutions les plus récentes. Il étudie aussi les lois, réglementations nationales ou européennes, dissuasives ou incitatives, s'appliquant aux voitures particulières et aux utilitaires légers, visant à favoriser l'émergence d'alternatives automobiles et d'automobilités plus économes, afin de transformer progressivement mais durablement la structure du parc et l'usage.

Les trois premiers articles de cette revue dressent un panorama sur les grandes tendances actuelles des parcs et des immatriculations de véhicules neufs. Les recueils de données jouent ici un rôle

¹² En réalité, sur la période couverte par les engagements de Kyoto (marquée par la forte diésélisation du parc, par les efforts et accords volontaires des constructeurs mais aussi par les étapes successives de sévèrisation des normes d'émissions), la consommation moyenne du parc automobile français a baissé de 12 % (de 7,6 à 6,7 litres aux cent entre 1990 et 2012, et une bonne part de cette baisse apparente est liée au passage au diesel, qui, en litres - mais pas en équivalent-pétrole - , consomme environ un litre de moins aux cent). C'est dire qu'on reste loin du compte avec les seuls moteurs thermiques.

crucial. Ces diagnostics de la situation actuelle constituent indubitablement un point initial essentiel pour aborder l'évaluation et le suivi des politiques publiques du transport routier.

Adrien **Friez** et Lise **Dervieux** décrivent tout d'abord le dispositif du répertoire statistique des véhicules routiers (RSVERO), en cours de mise au point, qui permet de suivre l'ensemble des véhicules du parc. Les points forts de ce nouveau système, succédant au FCA (Fichier Central des Automobiles), résident d'une part dans le recensement exhaustif des véhicules et d'autre part dans le suivi individualisé de chacun d'entre eux, tout au long de sa vie depuis sa première immatriculation jusqu'à sa sortie du parc. Grâce à la fusion avec d'autres recueils (contrôles techniques, données de panel utilisées pour les bilans de la circulation, prise en compte des normes d'émission), le système pourra à terme apporter une meilleure connaissance sur les trafics, puis consommations et émissions. Il devrait s'appuyer sur une directive européenne en cours d'élaboration.

Florine **Wong**, dans le deuxième article, rend compte du développement actuel, jusqu'à la fin des années 2010, des parcs équipés de motorisations alternatives, qu'il s'agisse de GPL, d'hybrides ou de tout électrique. Cette analyse statistique détaillée, permise grâce à l'exhaustivité du dispositif RSVERO, montre comment, quoiqu'encore marginaux, ces marchés se développent peu à peu, soutenus par l'introduction de mesures gouvernementales visant à favoriser l'achat de véhicules économes et peu émetteurs (bonus-malus écologique puis prime à la casse notamment), mais aussi par une fiscalité spécifique (TVA, TICPE (Taxe Intérieure de Consommation sur les Produits Energétiques, remplaçant la TIPP depuis 2012), taxe sur la consommation de gaz naturel et fiscalité sur la vente d'électricité). Un des points notables est que ce sont surtout les ménages qui ont acheté les véhicules au gaz, tandis que les entreprises se sont d'ores et déjà tournées vers les véhicules hybrides ou électriques.

Dans le troisième article de ce constat actuel, Michèle **Léglise** et Vincent **Breteau** mènent une incursion dans le champ spécifique et très majoritairement diésélisé des véhicules utilitaires légers (VUL), en appuyant leur analyse sur les évolutions survenues entre les deux dernières enquêtes VUL de 2005 et 2010. L'enjeu n'est pas à négliger, puisque ce parc représente en 2010 un effectif proche de 6 millions de véhicules, contre 31 millions pour les voitures particulières, avec des parcours moyens annuels supérieurs de 10 à 15 %, d'où des valeurs notables en matière de consommation et d'émissions. Si le volume du parc est resté quasiment constant, le gabarit des véhicules a augmenté, de même que les distances qu'ils parcourent, d'où une circulation toujours croissante alors que celle des voitures particulières stagne. Toutefois, leurs consommations, et par suite leurs émissions de CO₂, ont significativement diminué. Les analyses sont détaillées selon les utilisateurs, professionnels ou non, et en fonction des espaces fréquentés. Les émissions de CO₂ de ces véhicules sont encore appelées à se réduire, puisqu'un nouveau règlement européen, poussant les constructeurs à améliorer leurs performances, limite ces émissions pour les VUL neufs à 175 g/km à partir de 2017.

Les deux articles suivants retracent deux études centrées sur des évaluations à court et moyen terme : quels sont les effets, mais aussi les coûts et bénéfices sur l'évolution du parc et d'une mobilité automobile moins émettrice de CO₂, de mesures, actuelles ou actuellement envisagées, taxant le gazole ou incitant au développement des véhicules hybrides et électriques ?

Hervé **Bilot**, Vincent **Breteau** et Simon **Weber** abordent ici la question brûlante d'actualité, d'une augmentation de la taxation du carburant diesel, dans le contexte d'un projet de réforme de la directive européenne sur la taxation de l'énergie. Avec 6 voitures sur 10 dans le parc, et plus de 7 immatriculations neuves sur 10, le parc diesel représente effectivement un enjeu majeur, et c'est une taxation restée depuis longtemps fortement favorable au gazole qui explique en grande partie la diésélisation du parc, en France et dans quelques autres pays européens, car elle permet une économie substantielle sur le poste carburant malgré le surcoût à l'achat : passer au diesel a effectivement permis à nombre de ménages de contourner la hausse du prix des carburants pour pouvoir continuer à rouler autant (après avoir permis de rouler plus en dépensant moins, avant les hausses des années 2000). Selon la modélisation effectuée, incluant plusieurs scénarios de taxation, l'effet d'un relèvement de la fiscalité sur le gazole serait immédiat sur les immatriculations, mais bien évidemment différé sur le parc dans son ensemble. L'outil fiscal sur le carburant représente donc un levier important pour limiter, infléchir ou même inverser la croissance du parc diesel. Sous réserve de ne pas baisser la fiscalité sur l'essence, le bilan coûts-avantages d'une augmentation de la taxation du gazole serait positif pour la collectivité.

S'appuyant sur le plan national pour le développement des véhicules électriques (VE) et hybrides, Stéphanie **Depoorter** et Willy **Breda** montrent que la diffusion de ces nouvelles technologies de véhicules pourrait s'insérer à court ou moyen terme dans un système d'automobilité plus durable. Les

économies d'énergie et gains environnementaux compensant les surcoûts (batterie notamment), les coûts et avantages pour la société par rapport au véhicule à moteur thermique débouchent sur un bilan proche de l'équilibre à l'horizon 2020. Un réseau de bornes de recharges s'avère essentiel pour assurer le décollage du VE, qu'il soit ou non doté de prolongateur d'autonomie : la recharge lente à domicile reste à privilégier, même si l'implantation de bornes de recharge sur le domaine public semble incontournable. Le marché du véhicule hybride devrait quant à lui pouvoir être développé à plus court terme, son bilan coûts-avantages étant plus favorable.

La troisième partie de la revue se tourne enfin vers des perspectives ouvertes sans doute à plus long terme par la recherche, sur certaines de ces innovations technologiques pour lesquelles l'intérêt de l'ensemble des acteurs du système ne se dément pas, en vue d'une mobilité individuelle plus durable.

Dans le sixième article du numéro, Fabien **Leurent**, Shadi **Sadeghian**, Mariane **Thébert** et Elisabeth **Windisch** retracent leurs travaux de recherche sur l'attractivité de la voiture électrique. Les contraintes financières (coût nécessitant un parcours annuel élevé) et matérielles (autonomie de la batterie), ainsi que les conditions sociales d'émergence d'un système de mobilité électrique, sont ici traitées sous l'angle de leurs effets sur la demande potentielle des ménages en équipement de VE, mais aussi sur l'économie productive et les finances publiques. Afin de mieux cerner le potentiel de demande, notamment en Ile-de-France, les auteurs dessinent également certains profils spécifiques de ménages, candidats idéaux pour se tourner vers cet équipement. Ils montrent alors que l'équipement en VE devrait correspondre à une clientèle limitée et très ciblée, c'est à dire à des cas de figure d'usages et d'usagers bien particuliers (exemple d'une VP dédiée aux trajets domicile-travail d'un actif, en grande couronne parisienne, sous contrainte d'autonomie), plutôt que de se concevoir comme substitut complet de tout véhicule thermique. Une revue internationale des politiques publiques en faveur du VE complète leur article, qui se conclut en soulignant enfin, s'il en était encore nécessaire, la nécessité des stimulations des pouvoirs publics pour faire du VE un véhicule d'avenir.

Bertrand **Theys**, dans le septième article, s'appuyant notamment sur les programmes successifs du Prédit, dresse enfin un panorama sur l'ensemble des recherches en cours et de leurs apports, afin d'entrevoir les différents modes de propulsion alternatifs et types de véhicules qui devraient circuler d'ici une à deux décennies. A cet horizon, même si les alternatives se diversifient, le moteur thermique jouera encore sûrement un rôle déterminant, avec des consommations et émissions notablement réduites. On peut d'ailleurs penser que si les choix stratégiques de certains constructeurs ont d'ores et déjà conduit à optimiser la motorisation diesel, des marges de manœuvre restent sans doute encore à explorer pour certaines catégories de véhicules à essence. Mais c'est indubitablement en se tournant vers l'hybridation, couplant un moteur électrique au moteur thermique, que se trouveront les gains les plus forts de rendement global, le tout électrique restant quant à lui encore à améliorer par les efforts de la recherche, vu ses contraintes en termes de capacité de stockage d'énergie (et réciproquement de systèmes pas trop contraignants ni coûteux de recharge).

Au delà de ces différents articles, une annexe rappelle les dernières réglementations européennes en vigueur (et compléments à venir prochainement), pour l'ensemble des moteurs, carburants et véhicules routiers, en matière de réduction des émissions. Ces réglementations sont variées puisqu'elles traitent des normes concernant les seuils maximaux d'émissions de polluants locaux et particules, des dispositifs de post-traitement, mais également des émissions moyennes de CO₂ des véhicules neufs mis sur le marché chaque année dans l'UE. L'annexe évoque également le plan national d'action qui en découle pour atteindre ces objectifs. Le numéro de la revue s'achève par une bibliographie générale sur la thématique traitée ici. Elle dresse un panorama des différentes publications, rapports ou articles, que l'on peut consulter au « Centre de ressources documentaires du développement durable » du MEDDE.

La technologie ne peut pas tout

A l'issue de ce numéro, plusieurs éléments complémentaires méritent à nouveau d'être soulignés, même s'ils peuvent paraître un peu évidents. « *La technologie ne peut pas tout* » : le truisme essentiel tient en peu de mots, mais il recouvre pourtant plusieurs réalités à rappeler ici.

* La pénétration de ces nouvelles technologies ne peut correspondre à un développement réel que si les automobilistes, individus ou ménages s'en emparent, c'est à dire les achètent, au lieu d'acheter des véhicules thermiques, en y trouvant leur intérêt ;

* Les parcs actuels (mais aussi les développements technologiques) ont « naturellement » une grande inertie : il n'est plus rare de voir des durées de vie de véhicules atteindre ou dépasser les 15-20 ans (et les innovations pénétrer dans le parc en quasiment 25 ans). L'inertie du rythme de renouvellement des véhicules fera, *modulo* l'intensité des mesures incitatives, l'inertie des améliorations sur le plan environnemental. Cette inertie du renouvellement s'avère particulièrement sensible en période de crise, et a sans doute aussi des effets notables, dès lors que l'on a choisi de doper un marché du neuf jugé insuffisamment dynamique (il faut ainsi penser que les petits véhicules à essence - par exemple mais ce ne sont pas les seuls - qui viennent d'être acquis grâce au bonus-malus puis à la prime à la casse seront peut-être encore présents d'ici 15 à 20 ans, sans même que leurs acquéreurs aient pu envisager de se tourner vers des motorisations alternatives encore en cours de développement) ;

* Le contexte et les conditions d'acceptabilité s'avèrent cruciaux, au delà des mesures incitatives ou dissuasives. On peut observer que les valeurs et évolutions des prix finaux des carburants à la pompe conditionnent, pour l'heure, le succès des motorisations alternatives : tant que les consommateurs trouvent encore un avantage économique au diesel ou même à l'essence, les marchés des véhicules hybrides et électriques ne décolleront sans doute pas (comme on l'observe en Europe, Etats-Unis, Japon...). Cela suggère que l'ensemble des mesures doit être pensé de façon coordonnée, par exemple inciter à l'achat de véhicules d'autres propulsions tout en adaptant la fiscalité sur les véhicules et les carburants fossiles ;

* Toutefois, la sévèrisation des normes environnementales (en grammes de CO₂ par kilomètre) joue un rôle fondamental si elle pousse les constructeurs à orienter leurs offres vers de nouvelles technologies : ce pourrait sûrement être le cas à moyen terme pour une hybridation se généralisant en série, la demande n'ayant finalement plus qu'à suivre l'offre... Mais il n'est pas simple de prédire si et dans combien de temps les hybrides s'imposeront, ou s'ils ne représentent qu'une transition vers le tout-électrique ; ainsi, orienter l'offre afin d'orienter la demande est important, au delà des incitations financières ou des mesures isolées destinées à promouvoir tel ou tel type de nouvelle motorisation ;

* L'un des points à rappeler est également que ces « nouvelles voitures » ne seront vraisemblablement pas des substituts parfaits des anciennes ; certaines façonneront leurs usages et leurs niches spécifiques : on peut sûrement imaginer les tout-électriques plus citadines, et les hybrides - en leur supposant des moteurs thermiques mieux optimisés - pouvant encore servir sur le créneau « grandes routières » (hybrides pétrole, voire hydrogène comme certains constructeurs l'annoncent pour bientôt ?).

Enfin, précisons-le une dernière fois, « *la technologie ne peut pas tout* » signifie également que des gisements à ne pas négliger semblent encore et toujours à rechercher du côté d'évolutions vers de nouveaux comportements individuels et services de mobilité, plus partagés, plus multimodaux, et donc sûrement plus durables.