

Avant-propos

L'automobile à l'horizon 2030

par Pierre-Franck CHEVET*

LA VOITURE
INDIVIDUELLE

En dépit de la crise économique, qui la frappe durement, l'industrie automobile doit engager l'évolution la plus importante de son histoire pour être à même de répondre au faisceau de contraintes inédit que constituent la raréfaction des ressources pétrolières, le réchauffement climatique et la pollution atmosphérique dans laquelle l'automobile porte une part de responsabilité importante, notamment en milieu urbain. Les transports sont à l'origine de 26 % des émissions totales de gaz à effet de serre de la France, soit 138 Mteq CO₂ (millions de tonnes équivalent gaz carbonique) en 2007, avec une forte croissance (+22 %) entre 1990 et 2001, suivie d'une stabilisation depuis lors. Mais à lui seul, le transport routier est responsable de 95 % de ces émissions, dont 54 % sont le fait exclusif des véhicules particuliers.

Au secteur des transports, le Grenelle de l'Environnement a fixé l'objectif de ramener ses émissions de gaz à effet de serre, à l'horizon 2020, au niveau qui était le leur en 1990. Cela peut paraître un objectif relativement peu ambitieux, en regard de l'objectif général, qui est de diviser par quatre nos émissions de CO₂ à l'horizon 2050, mais cela illustre, surtout, notre dépendance vis-à-vis du pétrole et la place qu'occupent les transports dans notre mode de vie. Alors que la plupart des analystes nous promettent un *peak oil* à brève échéance et que nous connaissons d'ores et déjà une très grande volatilité des prix du pétrole, cela nous pose aussi un véritable problème de politique énergétique.

Par ailleurs, la qualité de l'air en milieu urbain est très dépendante de l'intensité du trafic automobile. Des solutions techniques existent pour les véhicules neufs, et les normes Euro concourent à leur déploiement, mais l'impact économique de leur mise en vigueur risque de se traduire par un renchérissement substantiel des modèles d'entrée de gamme. Par ailleurs se pose la question du renouvellement du parc automobile, qui permettrait d'éliminer les véhicules anciens, les plus polluants.

En outre, on est très vite confronté à la nécessité de trouver des compromis pour concilier entre eux tous ces objectifs : les technologies diesel sont plus sobres en émissions de carbone, mais elles produisent davantage de particules fines, très nocives ; les technologies de traitement des gaz d'échappement réduisent certes les émissions de gaz à effet de serre, mais elles entraînent une augmentation de la consommation de carburant ; les biocarburants permettent effectivement de répondre aux contraintes énergétiques et du « moins de carbone », mais ils peuvent avoir d'autres impacts indésirables...

Ces défis sont d'envergure planétaire : le nombre de véhicules en circulation sur notre planète devrait passer de 650 millions aujourd'hui à près de 1,4 milliard en 2030, l'accroissement étant essentiellement dû aux pays émergents.

Pour répondre à ces défis, des efforts doivent être faits à deux niveaux :

- l'organisation de l'espace, l'organisation des transports et le développement de modes de déplacement alternatifs. Le Grenelle de l'Environnement prévoit de moderniser les infrastructures ou d'en créer de nouvelles, afin de favoriser l'utilisation du transport ferré, fluvial ou maritime de marchandises, de développer le chemin de fer pour le transport des voyageurs, ainsi que les transports en commun en site propre...

- l'action sur le véhicule lui-même, ou sur ses modes d'utilisation (auto-partage, éco-conduite...), pour le rendre (toutes choses étant égales, par ailleurs) plus sobre et davantage respectueux de l'environnement. C'est sur ce deuxième axe que se focalise notamment ce numéro des Annales des Mines.

* Directeur général de l'énergie et du climat au Ministère de l'Ecologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDM), en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat.

Les acteurs de l'industrie automobile, soutenus par les pouvoirs publics, orientent leurs recherches dans trois directions :

- la diversification des sources d'énergie ;
- l'optimisation des moteurs thermiques, pour les rendre toujours moins gourmands en énergie et moins polluants ;
- le développement progressif de différents formats de véhicules, répondant à des usages et à des besoins de mobilité différents.

LA DIVERSIFICATION DES SOURCES D'ÉNERGIE

Le carburant liquide à pression atmosphérique et à température ambiante continuera à être utilisé de manière majoritaire dans les véhicules, durant les prochaines années, en raison de ses nombreux avantages : poids et encombrement réduits dans les véhicules, autonomie d'usage, existence d'infrastructures de distribution. Si ce carburant restera, pendant plusieurs années encore, principalement d'origine pétrolière, il sera aussi, de plus en plus, issu de la biomasse (avec des agro-carburants, dont les performances auront été améliorées) ou encore du charbon et du gaz (nouveaux carburants liquides de synthèse).

Le gaz naturel, qui pourra être aussi utilisé pour produire des combustibles liquides, est déjà largement employé sous forme comprimée dans des pays comme l'Argentine, le Brésil, le Pakistan ou l'Italie, ces quatre pays totalisant plus de 3 millions de véhicules en service roulant au gaz naturel. Sa combustion émet en moyenne 24 % de CO₂ de moins que le supercarburant classique, très peu d'oxydes d'azote et aucune particule. Son usage, sous cette forme, continuera par conséquent à progresser, notamment dans les pays disposant d'importantes ressources en gaz.

Pour certains constructeurs automobiles, l'hydrogène est le carburant de l'avenir. Le développement de véhicules utilisant l'hydrogène (comme carburant, ou associé à une pile à combustible) se heurte, cependant, au coût des matériaux et des technologies à mettre en œuvre, ainsi qu'aux problèmes de sécurité inhérents aux caractéristiques de ce gaz. Par ailleurs, le « bilan carbone » global de l'utilisation d'hydrogène doit être étudié attentivement.

L'électricité devrait également être très présente dans les véhicules de demain, qui seront soit hybrides, soit tout électrique. Ces derniers ne pourront cependant accéder véritablement au statut de véhicules grand public que dans les zones où se développeront des infrastructures de recharge (ou d'échange) de batteries, qui permettront de pallier le problème de leur autonomie, qui risque de rester faible pendant encore de nombreuses années. Par ailleurs, le développement de ces véhicules n'aura un impact environnemental réellement positif que si la production de l'électricité utilisée n'est pas elle-même à

l'origine d'importantes émissions de gaz à effet de serre.

L'OPTIMISATION DES MOTEURS THERMIQUES

Au-delà des efforts engagés pour pouvoir substituer progressivement au pétrole d'autres sources d'énergie, de nombreux progrès restent encore à accomplir pour permettre aux véhicules thermiques (qui continueront pendant de nombreuses années encore à représenter une part importante du parc automobile de la planète) de consommer moins de carburant et d'émettre moins de rejets polluants dans l'atmosphère. L'ensemble des acteurs de la filière travaillent à l'optimisation de techniques déjà largement utilisées, comme l'injection directe ou la turbo-compression, ainsi qu'à la mise au point de nouvelles techniques visant à améliorer les performances des moteurs thermiques classiques. Parmi ces acteurs figurent, bien sûr, les constructeurs et les équipementiers automobiles. Mais les travaux allant dans ce sens mettent également à contribution de nombreux laboratoires, tels ceux des universités, de l'INRETS (1), du CNRS, ainsi que de l'IFP, ces différents partenaires étant associés dans de multiples programmes de Recherche & Développement, tels ceux promus dans le cadre du PREDIT (2) ou par les pôles de compétitivité qui œuvrent, en France, au développement des véhicules du futur.

S'agissant des moteurs thermiques, deux grands axes de recherche sont privilégiés : l'optimisation du rendement (en veillant aux émissions de polluants) et le post-traitement des gaz d'échappement (en veillant, cette fois-ci, au rendement énergétique du moteur). De manière plus précise, de multiples technologies sont explorées : optimisation de l'injection, réduction des frottements, détermination des températures optimales de combustion, variation du taux de compression en fonction des conditions de sollicitation du moteur, réduction de la cylindrée des moteurs...

Au final, la combinaison des différentes solutions à l'étude permettent d'escompter des gains de consommation de carburant qui pourraient varier entre 30 % et 50 %, selon les modèles de véhicules.

En complément de ces travaux de recherche portant sur les motorisations, il convient également de citer ceux qui sont conduits pour limiter les besoins en énergie des véhicules proprement dits : amélioration de leur aérodynamisme, allègement de leur poids ou encore réduction de la résistance au roulement de leurs pneumatiques.

DE NOUVEAUX MOYENS DE TRANSPORT ADAPTÉS À DES BESOINS DE MOBILITÉ DIFFÉRENTS

(1) Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité.

(2) Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres.

Au-delà des efforts entrepris pour améliorer les performances énergétiques et environnementales des véhicules, pouvoirs publics et sociétés privées travaillent de concert au développement de nouveaux modes et moyens de transport, qui soient à même de répondre aux besoins de nos concitoyens en matière de mobilité.

Parmi ces moyens, il convient bien évidemment de citer ceux qui sont actuellement mis au point afin d'encourager le recours aux transports collectifs, notamment dans toutes les grandes agglomérations de la planète, ainsi qu'aux modes de transport alternatifs (covoiturage, bicyclette...).

D'autres moyens répondant aux besoins spécifiques de mobilité individuelle peinent à se développer. C'est le cas de l'auto-partage, qui consiste à ce qu'une société, une collectivité, une association, voire un individu mette un ou plusieurs véhicules à la disposition d'un ensemble de personnes. Ainsi, plutôt que de disposer d'une voiture personnelle (qui reste, pour l'essentiel de son temps, au parking), les adeptes de l'auto-partage disposent d'un véhicule uniquement pour la durée durant laquelle ils en ont besoin. Les chiffres montrent qu'un véhicule en auto-partage remplace, en moyenne, entre 9 et 15 véhicules en propriété exclusive. L'auto-partage est aujourd'hui pratiqué en Allemagne, aux Pays-Bas, ainsi qu'en Suisse, et il en est en train de se développer également aux Etats-Unis et au Canada. Une extension de l'auto-partage à la plupart des grandes agglomérations (grâce à la mise à disposition de petits véhicules légers, dont la vitesse maximale serait limitée et qui seraient équipés de moteurs raisonnablement dimensionnés) contribuerait à répondre aux besoins de mobilité des individus, tout en réduisant de manière notable l'impact énergétique et environnemental des automobiles individuelles. L'auto-partage pourrait ainsi devenir un vecteur important du développement des véhicules électriques.

L'éco-conduite doit également se développer : il s'agit d'apprendre à se servir d'un véhicule qui soit adapté à ses besoins et correctement entretenu, en adoptant un style de conduite apaisé. Aujourd'hui, cela relève d'une

sensibilisation des automobilistes ou de la formation des futurs conducteurs. Demain, on peut espérer qu'existeront des technologies d'assistance et des automatismes installés sur les véhicules qui aideront à optimiser la conduite.

L'amélioration de l'offre des services de location de véhicules pourra sans doute contribuer, également, à faire évoluer la composition du parc automobile mondial, en renforçant la part prise par de petits modèles, moins gourmands en énergie et répondant à l'essentiel des besoins de mobilité, tout en réduisant la part des modèles de tailles plus importantes, qui répondent à des besoins plus ponctuels (tels que la nécessité de transporter plusieurs passagers ou encore la réalisation de trajets sur de longues distances).

L'automobile est aujourd'hui à la croisée des chemins. Les déterminants de long terme (énergie, gaz à effet de serre, pollution atmosphérique) nous obligent à repenser la place de la fonction transport dans notre société et dans notre économie. La crise économique à laquelle nous sommes confrontés peut, à cet égard, servir de déclencheur.

Le Gouvernement stimule cet élan, notamment au moyen du bonus malus et par la constitution d'un groupe de travail sur les infrastructures de charge des batteries des véhicules électriques, qui doit repenser le modèle économique de la mobilité individuelle. Il finance des projets *via* le fond démonstrateur de l'ADEME. Par ailleurs, des expérimentations voient le jour au sein de certaines collectivités locales motivées.

Ces démarches, engagées non seulement en France, mais aussi à l'étranger, vont à n'en pas douter s'avérer payantes et permettre à de nouvelles technologies et à de nouvelles filières automobiles de se développer.

Mais il serait illusoire d'imaginer une sorte de Graal de la mobilité, de solution unique, qui satisferait, à elle seule, à tous nos besoins en la matière : « la » solution émanera, plus vraisemblablement, d'un mélange harmonieux entre de multiples technologies et développements, qui dépendra d'ailleurs, dans une large mesure, de nos propres comportements individuels !