



Les solutions techniques pour réduire les émissions de GES individuelles

Technologies pour le transport

[Franck Richecoeur] Lorsque l'on parle d'émissions de gaz à effet de serre dans les transports, on considère que 96% des gaz émis sont constitués de CO₂.

Pour bien comprendre le problème des émissions, il est nécessaire de regarder les émissions respectives des différents modes de transport. La majorité des émissions provient des voitures particulières et des véhicules légers, principalement parce que ce sont les plus nombreux. On note également que le nombre de kilomètres parcourus par personne est en constante augmentation.

Les émissions du secteur aérien représente 2% des émissions en France, si l'on ne considère que les vols intérieurs. Cette proportion monte à 4% en prenant en compte les vols extérieurs.

Le transport ferroviaire, quant à lui, étant majoritairement électrifié et l'électricité produite en France produisant très peu de gaz à effet de serre, la contribution du train est négligeable.

La contribution du secteur du transport routier a fortement augmenté depuis 1990. Les deux raisons principales sont que la population augmente et que chacun parcourt plus de kilomètres.

Heureusement, certaines technologies ont permis de réduire les émissions grâce à l'amélioration des rendements des moteurs thermiques et le développement de nouveaux modes de propulsion bas-carbone. Pour propulser une voiture sur la route, les ingénieurs ont commencé par améliorer l'existant, c'est-à-dire optimiser les moteurs thermiques. Le transport routier a pu se démocratiser, grâce au développement de la production de masse et l'utilisation de l'essence dans les moteurs.

Quand un véhicule doit emporter son propre carburant comme une automobile, un avion, un bateau, l'essence est le candidat le plus performant. Par rapport à une batterie lithium, l'essence est beaucoup plus compétitif : on a beaucoup plus

d'énergie dans un kilogramme d'essence.

On cherche donc à maximiser le rendement d'un moteur, c'est-à-dire le pourcentage d'énergie du carburant que le moteur va pouvoir utiliser pour propulser le véhicule. Le rendement augmente avec la température et la pression dans le moteur, on doit donc comprimer l'air en utilisant des turbos et réaliser la combustion la plus efficace pour augmenter la température.

Seulement, il faut que les matériaux résistent et tout l'environnement du moteur également. Actuellement les rendements des moteurs thermiques ne dépassent pas 33%, dit autrement 67% de l'énergie contenue dans le carburant est dissipée en chaleur dans l'atmosphère. La thermodynamique nous dit qu'il est très difficile de faire mieux.

Pour franchir un cap et tendre vers l'absence d'émissions, il faut une rupture dans la motorisation, c'est-à-dire utiliser d'autres technologies.

Un premier saut a été tenté avec les voitures hybrides, mais le gain en termes d'émissions est finalement marginal par rapport à l'augmentation de la complexité : il faut gérer deux moteurs, récupérer de l'énergie au freinage...

La voiture toute électrique a actuellement le vent en poupe : elle permet de n'avoir localement aucune émission et en France la production électrique bas-carbone permet globalement des émissions très faibles. Techniquement, l'utilisation de moteurs électriques est plus simple qu'un moteur thermique, il y a moins d'entretien mais c'est toute une logistique industrielle et des habitudes de consommation à modifier pour permettre de produire des moteurs et des pièces en masse, recharger les batteries, réparer, recycler, partager et cela pose d'autres problèmes que la consommation pure d'énergie, en particulier l'utilisation de matériaux originaux.

La chute du trafic aérien pendant le confinement du printemps 2020 en France a fortement impacté l'industrie de l'aéronautique, qui malgré une contribution relativement faible aux émissions globales, est perçue comme un contributeur important du changement climatique. Depuis plusieurs années, cette industrie est lancée dans la conception de l'avion bas-carbone grâce à la combinaison de technologies et d'usage amélioré. À l'heure actuelle, il est impossible de faire voler un avion transportant plusieurs centaines de passagers sur plusieurs milliers de kilomètres avec des moteurs électriques. Comme dans l'automobile, les émissions

de gaz à effet de serre augmentent car de plus en plus de personnes voyagent en avion et parcourent de plus en plus de kilomètres.

Les technologies permettent seulement de réduire les émissions par kilomètre parcouru et par personne, en réduisant la consommation des moteurs. Par exemple, on propose un roulage électrique sur les pistes, l'utilisation de moteurs avec des soufflantes non carénées, comme l'open rotor, l'utilisation de groupes auxiliaires de puissance qui soient électrifiés, on peut modifier les procédures d'approche pour les atterrissages, réduire le poids total des avions avec des nouveaux matériaux.

Le maître mot est d'utiliser les moteurs thermiques avec des biocarburants ou de l'hydrogène, uniquement pour ce qui ne peut pas être assuré par une autre technologie zéro carbone.

En conclusion, les solutions techniques existent pour réduire, voire annuler les émissions par kilomètre et par passager. Ce sont les usages croissants qui ont le plus gros impact. La stratégie d'évolution n'est pas facile à planifier car les transports sont des industries du temps long, où les systèmes fonctionnent pendant plusieurs dizaines d'années. Il faudrait une planification très élaborée, difficile à tenir dans un environnement fluctuant et incertain.