

# Transport routier : transition énergétique et équité

Jean-Paul Jamet

**La transition écologique doit prendre en compte la diversité des territoires afin de se déployer dans le consensus.**

**D**ans vingt ans, il n'y aura plus de voiture à essence ou diesel. Ce sont les engagements pris par la France dans le cadre des Accords de Paris sur le climat (COP 21). Par ailleurs, nous sommes en contentieux avec l'Union européenne pour la qualité de l'air dans sept grandes agglomérations : Paris, Lille, Lyon, Grenoble, Marseille, Toulon et Nice. Dans ces villes la concentration en particules fines - les PM 10<sup>1</sup> - y est périodiquement trop élevée. Cela exige de nouvelles mesures. Or, nous ne sommes pas égaux devant ces nouvelles contraintes.

Les solutions envisagées, particulièrement dans les métropoles, visent à interdire d'ici à 2024 les voitures diesel et d'ici à 2030 les véhicules essence dans de grandes zones dites à circulation restreinte. Les pouvoirs publics favorisent pour l'instant l'acquisition de voitures électriques ou hybrides neuves majoritairement d'origine étrangère. Ces choix sont loin d'être adaptés à la majorité des concitoyens et doivent être pensés en prenant en compte la diversité territoriale et les contraintes liées à l'habitat. Pour les personnes qui vivent en ville et encore plus dans les centres urbains, il est facile d'abandonner sa voiture pour ses déplacements quotidiens au profit des transports en commun, du vélo ou d'utiliser des engins électriques.

Rien à voir avec la situation de ceux qui vivent à la campagne ou dans les périphéries à faible densité. Souvent les habitants ont été contraints d'y résider en raison des terrains et des loyers plus abordables. Ils sont acculés à prendre leur voiture

---

<sup>1</sup> L'appellation PM 10 désigne les particules en suspension dont la masse est inférieure à dix microgrammes.

pour faire leurs courses et se faire soigner. N'oublions pas par ailleurs que la majorité des acquisitions de voitures particulières est le fait d'achats d'occasion pour des raisons économiques.

Comment dans ces conditions être solidaire de ces citoyens de la périphérie qui vont subir la transition la plus contraignante avec la multiplication des inconvénients : la fiscalité verte et la mise à la casse de véhicules encore capables de rouler voire d'être améliorés. Comment les accompagner ?

#### PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ NUCLÉAIRE

Si l'on regarde le chemin parcouru, l'Union européenne respecte déjà ses engagements en réduisant de 20 % ses émissions en 2020 par rapport à 1990. Elle était même parvenue à - 22 % en 2017, mais ce résultat est en partie imputable à la crise de 2008 et également à la désindustrialisation de notre production. Mais depuis 2014, les émissions ont à nouveau augmenté notamment dans le transport. En autres causes, la propension des Européens à rouler dans des voitures toujours plus grosses et toujours plus lourdes comme en atteste la mode des Suv<sup>2</sup>. L'évolution actuelle n'est pas compatible avec les - 40 % visés en 2030 surtout si on inclut l'abandon de la production d'électricité nucléaire par l'Allemagne. C'est donc sur les économies d'énergie en général qu'il faudra mettre les bouchées doubles.

Airparif publie chaque année un bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France. Nous nous intéresserons aux teneurs en particules PM 10 et PM 2,5 (moins de 2,5 microgrammes) ainsi qu'au dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> majoritairement lié au trafic routier. A l'échelle nationale, le secteur résidentiel et commercial est responsable du tiers des émissions de particules (chauffage au fioul et au bois, combustion des déchets végétaux). Il est suivi par l'industrie au sens large pour 31 % des émissions. Le secteur routier émet 19,5 % des particules PM 10 en moyenne mais avec des contributions bien plus fortes au cœur de l'agglomération parisienne. Pour les voitures les plus récentes, cette masse se répartit pour moitié à l'échappement et pour moitié dans les usures des chaussées, des pneumatiques, des freins et des embrayages ou par la remise en suspension

---

<sup>2</sup> Les Suv sont des véhicules combinant les caractéristiques d'un monospace avec celles d'un 4x4.

DEPUIS 2014, LES  
ÉMISSIONS ONT A  
NOUVEAU AUGMENTÉ  
NOTAMMENT DANS  
LES TRANSPORTS

des particules déposées sur la chaussée. Airparif constate, dans son rapport de 2018, qu'en s'affranchissant des fluctuations météorologiques interannuelles, les teneurs en particules montrent une tendance à la baisse d'environ 30 % entre 1999-2001 et 2015-2017. Cette baisse atteint même 35 % à la station de la porte d'Auteuil qui s'explique par une diminution plus importante des particules primaires issues du trafic routier (environ - 55 % entre 2000 et 2012) notamment liée à l'introduction progressive des filtres à particules sur les véhicules diesel.

#### AMELIORATION DU PARC ROUTIER

La valeur journalière autorisée (50 microgrammes /m<sup>3</sup> pour les PM 10 dans la limite de 35 jours par an) a été dépassée pendant un à deux jours, seulement en 2018. Cette valeur limite n'a été supérieure qu'à proximité du trafic routier (sur environ 90 km de voirie). L'axe le plus concerné est l'autoroute A1 à Saint-Denis. Cela correspond à 50 000 habitants exposés à un air excédant l'objectif de qualité annuel. En 2018, environ 100 000 personnes ont été potentiellement exposées à un dépassement de la valeur limite journalière, soit 1 % de la population francilienne contre 40 % en 2007 en raison entre autres de l'amélioration du parc routier.

Pour les particules fines PM 2,5, dix millions de Franciliens ont été concernés par le dépassement de l'objectif de qualité français (fixé à 10 microgrammes /m<sup>3</sup>). Les teneurs sont en moyenne 1,2 fois supérieures à l'objectif en situation de fond et jusqu'à 1,6 fois en proximité du trafic routier. Le dépassement de la valeur cible en PM 2,5 (20 microgrammes/m<sup>3</sup>) est peu probable sur l'ensemble de l'Ile-de-France.

Les oxydes<sup>nm</sup> d'azote (NOx) sont la somme du monoxyde d'azote (NO), précurseur du N<sub>2</sub>O et du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) exprimés en équivalent NO<sub>2</sub>. Le NO<sub>2</sub> représente un risque pour la santé humaine. Depuis 1967, le principal secteur émetteur de NOx est celui du transport routier (56 % du total d'Ile-de-France devant le secteur résidentiel, 11 %). Néanmoins, les émissions qui lui sont associées sont en baisse malgré l'accroissement de la circulation (- 58 % entre 1993 et 2004). Cette baisse est principalement liée au renouvellement du parc des véhicules, à l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques et au développement d'autres technologies de réduction que nous évoquerons plus loin.

D'après le Citepa<sup>3</sup>, les NOx provenaient en 2016 pour 44 % des voitures particulières diesel, 26 % des véhicules utilitaires et 26 % des poids lourds.

Ce dioxyde d'azote reste une problématique marquée en Ile-de-France. Ses niveaux le long des grands axes de circulation peuvent être plus de deux fois supérieurs à la valeur limite annuelle de 40 microgrammes/m<sup>3</sup>. En 2017 1,3 million de personnes situées dans la partie dense de l'agglomération étaient exposées à un dépassement de la valeur limite annuelle.

En 2015 les véhicules particuliers diesel représentaient 49 % du parc (comptés en véhicules/km) et concernaient 70 % des kilomètres parcourus. Ils sont alors à l'origine de 90 % des émissions de NOx. Ils sont également responsables de 50 % des émissions de PM 10 primaires, 64 % pour les émissions de PM 2,5 sans tenir compte de l'abrasion à laquelle ces véhicules contribuent.

### NOMBREUSES SOURCES D'ÉMISSIONS

L'abrasion devient une source de particules importante au fur et à mesure de l'amélioration technologique des véhicules. La part des émissions liées à l'abrasion des routes, pneus et freins pour l'ensemble des véhicules, devient prépondérante avec 48 % des émissions de PM 10 et 33 % des émissions de PM 2,5. Les deux roues comptent pour 7 % du parc et contribuent pour près de 46 % aux émissions de composés organiques volatils non méthaniques du secteur (notamment ceux qui ont un moteur deux temps). Deux autres contributeurs notables sont les véhicules particuliers essence (20 %) et l'évaporation des carburants (18 %). Rappelons que pour les GES (gaz à effet de serre), la contribution des voitures diesel est de 37 % (elles comptent pour 49 % des véhicules/km). Les voitures à essence représentent 31 % du trafic mais 34 % des émissions de GES. Les poids lourds, eux, contribuent pour 17 % des émissions du transport alors qu'ils ne représentent que 5 % des véhicules/km.

On doit prendre en compte dans ce bilan carbone l'intérêt des moteurs susceptibles de rouler au gaz, d'autant qu'une partie du méthane peut être renouvelée. Il faudrait que les motoristes conçoivent des moteurs essence capables d'optimiser

<sup>3</sup> Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique.

la combustion du gaz. L'intérêt serait de pouvoir prolonger la vie des véhicules essence au-delà de 2040, et aussi, dans les prochaines années, d'avoir une reconversion des utilitaires et des poids lourds opérant des livraisons en ville.

Les motorisations diesel utilisent environ 10 à 12 % de carburants de moins que les moteurs à essence. Ce score est encore meilleur dans les embouteillages. Mais leur bilan est moins favorable pour les émissions d'oxydes d'azote. En fait la motorisation diesel est vulnérable dans la période du fonctionnement à froid où les systèmes de dépollution fonctionnent insuffisamment. Il faut donc adopter une stratégie pour que le moteur monte en température le plus rapidement possible. Dans cette démarche, une partie des gaz d'échappement du moteur est réinjectée dans le collecteur d'admission. En maximisant le taux de gaz réutilisé, la présence d'oxygène dans le moteur est diminuée entraînant un abaissement de la formation des NOx. En prime l'encrassement de la vanne EGR haute pression est réduit car elle est moins sollicitée. Lors des phases de réaccélération, l'effort fourni par le moteur est alors réduit, donc la consommation de gazole et les pics de pollution aussi. L'architecture du système est organisée pour favoriser l'élévation des températures.

L'autre voie d'amélioration porte sur le traitement des NOx à plus basse température. La technologie ASDS (système de stockage et de distribution d'ammoniac) améliore la réduction catalytique sélective en injectant directement de l'ammoniac gazeux. Cet ammoniac peut être libéré dès que les gaz d'échappement atteignent seulement une température de 100° C. Une fois le système actif, une vanne régule le débit d'ammoniac afin de délivrer la bonne quantité en toutes circonstances.

#### **AMÉLIORATIONS ATTENDUES POUR LES MOTEURS THERMIQUES**

Avec la généralisation des batteries de 48 volts de faible capacité, le moteur peut se passer de certains accessoires. Il n'y a plus de surconsommation de carburant pour tenir la batterie en charge. Grâce à l'alternateur-démarrateur, le moteur récupère l'énergie au freinage et s'en sert pour assister le moteur lorsqu'il accélère, minimisant son pic de consommation et donc d'émission. Enfin, grâce à ce surplus d'électricité on peut réchauffer les gaz d'échappement et améliorer la catalyse en détruisant plus vite les PM et les NOx.

On arrive ainsi à des systèmes de motorisation où le diesel reprend des couleurs méritant un traitement Critair dans la classe 1. Les pouvoirs publics ne prennent pas assez en compte le parc de véhicules existant soit 42 000 000 de voitures dont les deux tiers ont un moteur diesel. Certes les plus vieux véhicules peuvent être interdits des centres urbains mais une politique d'amélioration qui existe au Danemark doit être transposée chez nous voire subventionnée pour ceux qui ne peuvent s'acheter une voiture neuve, d'autant que les véhicules équipés des nouvelles technologies ne seront disponibles en occasion que dans quatre ou cinq ans.

Certains décideurs manifestent une impatience pour supprimer dès 2030 les motorisations thermiques dans les grandes agglomérations. Il paraîtrait aujourd'hui raisonnable de prendre son temps pour des raisons économiques et d'équité et envisager une plage plus large reportant cette ambition autour de 2035. L'Europe aujourd'hui ne sait pas produire des batteries performantes offrant une vraie autonomie à son propriétaire avec des temps de recharge acceptables. En attendant, les meilleures offres industrielles sont japonaises ou chinoises. Un calendrier précipité pourrait même conduire à un désastre dans l'industrie automobile européenne, celle-ci devenant en grande partie sous-traitante des grands pays asiatiques. Les solutions hybrides rechargeables sont seulement en période de lancement pour les constructeurs français et correspondent à des offres relativement coûteuses puisqu'elles additionnent deux motorisations.

#### POUR UN CALENDRIER PLUS REALISTE

Les interrogations à moyen terme portent sur l'amélioration des batteries et la vulnérabilité par rapport aux métaux dits rares mais surtout coûteux à extraire sans parler des atteintes à l'environnement. Le coût d'investissement pour un réseau dense de chargement rapide des batteries est loin d'être négligeable.

Enfin l'origine de la production électrique est stratégique : l'électrification du parc routier doit suivre le verdissement de la ressource si possible à partir de composants d'origine européenne, notamment pour les panneaux photovoltaïques. Aujourd'hui, l'Allemagne et la Pologne alimentent leurs centrales thermiques à partir de lignite et de charbon ce qui est loin d'être idéal à moins d'opter pour une politique de

IMAGINER UN URBANISME  
FACILITANT LES TRANSPORTS  
EN COMMUN

captage de CO<sub>2</sub> qui ne manquerait pas de renchérir le prix de l'électricité. L'attrait des fiscalistes pour imposer l'énergie et les carburants ne doit pas non plus être oublié.

A terme il faut imaginer un urbanisme facilitant les transports en commun et favoriser des modes d'utilisation plus collectifs des véhicules de transport sans remettre en cause les engagements pour 2040. En attendant il faut considérer l'ensemble du parc automobile et permettre sa modernisation car la lutte contre le gaspillage a aussi un sens au regard de ce patrimoine avec une dimension d'équité pour une bonne partie de la population qui manque de vision et de perspective pour organiser sa mobilité notamment dans la périphérie des grandes agglomérations et en milieu rural.

La création des zones à circulation réduite dans les grandes agglomérations doit s'appuyer sur une réactualisation du dispositif Crit 'Air au regard des progrès de la motorisation en cours, prévoir l'intégration de l'amélioration des véhicules existant et ne pas rêver de véhicules électriques idéaux. Il faut aussi réfléchir à des mesures plus souples que l'interdiction sur de grandes plages dans la semaine et proportionnelles aux risques de pollutions. Le calendrier doit être plus réaliste et permettre une transition abordable pour les citoyens et viable pour le tissu industriel européen qu'il s'agisse de la modernisation du parc ou de mettre en phase son électrification avec le développement des énergies vertes.

Enfin il faut faciliter l'acquisition de deux roues électriques et ne pas exclure des filières de transport basées sur le méthane et les autres sources de gaz qui sont certes pour partie fossiles mais faibles émettrices de CO<sub>2</sub>, notamment pour les flottes d'utilitaires et de poids lourds livrant en ville.

Le cas des piles à combustibles et de l'hydrogène n'a pas été traité et mériterait un nouvel article. ■