



LES AVIS DE L'ADEME

Mai 2018

Émissions de particules et de NOx par les véhicules routiers



SOMMAIRE

À retenir	2	Réduction des émissions de polluants	6
Enjeux	4	Actions de l'ADEME	9
Description et chiffres clés	5	Pour en savoir plus	11

Photo ©denys-nevozhai on Unsplash

Émissions de particules et de NOx par les véhicules routiers

À retenir

L'impact sanitaire des particules, du dioxyde d'azote (NO₂) et de l'ozone est aujourd'hui démontré. Or le trafic routier est à l'origine de l'émission de nombreux polluants de l'air, notamment de particules et de NOx, en particulier dans les zones urbaines.

Pour l'ADEME, la diminution des impacts des transports sur la qualité de l'air passe par une réduction du trafic notamment en milieu urbain, via des actions qui combinent plusieurs types d'évolutions en matière de :

- besoins de déplacements,
- modes de transport (pour les personnes comme pour les marchandises),
- types de mobilité (vélo, marche à pied ...),
- organisation de ces mobilités (systèmes de libre-service, de co-voiturage, d'autopartage ...)

En second lieu, les évolutions du parc en termes de motorisations et carburants (d'origine fossile, carburants de synthèse, électricité, hydrogène ...) permettent de diminuer l'impact de la circulation des véhicules.

Les enjeux de qualité de l'air en zone fortement urbanisée nécessitent tout particulièrement le développement de solutions de mobilité adaptées.

Depuis les années 1990, les **normes Euro** ont permis de réduire drastiquement les émissions polluantes à l'échappement des véhicules neufs, à l'exception des émissions de NOx des véhicules Diesel. En Septembre 2017, **un nouveau protocole d'homologation des véhicules légers en Europe (WLTP pour Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure) a été mis en œuvre**. Celui-ci devrait garantir une meilleure adéquation entre les émissions de polluants lors de l'homologation et celles en usage réel. De nouvelles réductions d'émissions à l'échappement seront de plus en plus difficiles à atteindre pour les véhicules légers, qu'ils soient essence ou Diesel. Par contre une attention aux **nouveaux polluants** (NO₂, NH₃ ...) émerge en complément de la préoccupation croissante déjà portée aux **particules émises hors échappement** : usure des freins, des pneumatiques et des chaussées, remise en suspension au passage des véhicules.

Afin de réduire l'impact sur la qualité de l'air des transports routiers dans les zones urbanisées les plus polluées, en complément de la diminution du trafic, **il est nécessaire d'agir prioritairement sur les véhicules les plus émetteurs de particules et de NOx, en particulier les véhicules Diesel non équipés de filtres à particules¹. Ils représentent encore environ un tiers du parc total** : véhicules particuliers et véhicules de livraison ainsi que flottes captives (taxis, bus...) circulant dans les agglomérations. Ils doivent être substitués par d'autres modes de transports moins polluants ou par des véhicules plus respectueux de l'environnement. Il est également nécessaire de **réduire les émissions de précurseurs de particules secondaires** comme les NOx émis en grande partie par les véhicules Diesel ou les COV et COSV (composés organiques volatils et semi-volatils) provenant majoritairement des véhicules essence.

¹ Le filtre à particules, apparu progressivement sur les véhicules mis sur le marché entre 2006 et 2010 (norme Euro4), est devenu systématique à partir de 2011 sur les véhicules neufs (norme Euro 5)

Émissions de particules et de NOx par les véhicules routiers

À retenir

À ce titre, les Low Emission Zones² ont démontré la plupart du temps leur efficacité comme mesure pérenne pour réduire les niveaux de pollution par les particules et le NO₂. Elles visent à interdire la circulation des véhicules les plus polluants dans les agglomérations principalement, et favorisent l'accélération du renouvellement du parc de véhicules anciens.

Bien que le Plan Climat, présenté en Juillet 2017 par Nicolas Hulot, ministre de la Transition écologique et solidaire, fixe l'objectif de mettre fin à la vente de voitures à essence ou Diesel en 2040, le parc automobile français en circulation continuera d'émettre des polluants à cet horizon. Il reste donc nécessaire **d'améliorer les connaissances sur la formation, la nature des polluants et de soutenir le développement de procédés efficaces de traitement des émissions issues des véhicules.**

Les besoins de connaissance doivent continuer de porter sur la caractérisation des émissions en fonction des technologies de véhicules (les hybrides et hybrides rechargeables utilisent un moteur thermique), des motorisations et des carburants. Les émissions en usage réel des véhicules, la qualité de l'air intérieur dans les véhicules, la problématique des polluants secondaires, et les émissions hors combustion des véhicules routiers ou ferroviaires (métaux du groupe du platine, composés d'usures mécaniques moteur, des pneumatiques, des systèmes de freinage, de l'embrayage...) restent des sujets à investiguer pour orienter au mieux les politiques publiques visant à améliorer la qualité de l'air.

² [*Les zones à faibles émissions \(Low Emission Zones\) à travers l'Europe : Déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système.* ADEME, mars 2018](#)

 ENJEUX

En octobre 2013, l'Organisation mondiale de la santé a classé la pollution de l'air extérieur comme cancérigène certain pour l'homme. Les polluants atmosphériques, et en particulier les particules, représentent un **enjeu sanitaire majeur**. L'exposition à la pollution de l'air, notamment aux particules fines, contribue au développement de maladies chroniques telles que des maladies cardiovasculaires, respiratoires ou neurologiques, et des cancers. Elle favorise également des troubles de la reproduction et du développement de l'enfant. Elle aggrave les symptômes de maladies chez des personnes souffrant de pathologies chroniques. En France, il est estimé que l'exposition aux seules particules fines (PM_{2,5}) est à l'origine de 48 000 décès prématurés chaque année³.

La pollution de l'air a également un **impact économique** : les coûts de santé liés à la pollution atmosphérique représentent chaque année entre 20 et 30 milliards d'euros en France, dont 0,8 à 1,7 milliard d'euros supportés directement par le système de soins⁴.

C'est pourquoi les directives européennes ont fixé des normes pour la protection de la santé pour un certain nombre de polluants⁵. Pour la France, le non-respect de ces normes concerne principalement trois polluants : le dioxyde d'azote (NO₂)⁶, les particules en suspension dans l'air d'un diamètre inférieur à 10 micromètres (PM₁₀) et l'ozone (O₃). Les grandes agglomérations (plus de 250 000 habitants), et dans une moindre mesure celles de taille moyenne (50 000 à 250 000

habitants), sont les plus concernées par les dépassements de normes pour le NO₂ et les PM₁₀, majoritairement sur des stations de mesure de la qualité de l'air situées à proximité du trafic routier pour le NO₂. Pour l'ozone, ce sont au contraire les agglomérations de moyenne et de petite taille (moins de 50 000 habitants) qui sont les plus touchées. La France est actuellement visée par deux procédures précontentieuses pour non-respect des valeurs limites de PM₁₀ dans 10 zones et de NO₂ dans 13 zones.

Des plafonds d'émissions nationaux sont également imposés par la Directive NEC⁷ pour plusieurs polluants dont les oxydes d'azote⁸ (NO_x). La France ne respecte pas ce plafond depuis 2010 pour les NO_x.

Or le trafic routier est à l'origine de l'émission de nombreux polluants de l'air⁹. Il constitue l'un des principaux émetteurs de particules et de NO_x, en particulier dans les zones urbaines. En 2011, le projet APHEKOM¹⁰ a notamment conclu qu'habiter à proximité du trafic routier augmente sensiblement la morbidité¹¹ attribuable à la pollution atmosphérique. En juin 2012, l'OMS a classé les effluents d'échappement des moteurs Diesel comme cancérigènes certains pour l'homme, les émissions des moteurs essence étant classées cancérigènes probables. C'est donc l'un des secteurs prioritaires d'action pour améliorer la qualité de l'air.

³ [Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique, Santé publique France, 21 juin 2016](#)

⁴ [L'économie de l'environnement en 2010, Commissariat général au développement durable, juillet 2012](#)

⁵ [Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe](#)

⁶ Substance fortement irritante des voies respiratoires et dont les principaux effets respiratoires décrits chez l'Homme sont des essoufflements, des obstructions bronchiques, des crises d'asthme, ou encore des bronchites.

⁷ [Directive \(EU\) 2016/2284 du Parlement européen et du Conseil du 14 décembre 2016 concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques](#)

⁸ Les oxydes d'azote (NO_x) sont la somme du monoxyde d'azote (NO) et du dioxyde d'azote (NO₂).

⁹ [Avis de l'Anses du 12/07/2012 relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières](#)

¹⁰ Résultats du projet Aphekom, Institut de veille sanitaire, 2012.

¹¹ Nombre d'individus atteints par une maladie dans une population donnée et pendant une période déterminée.

DESCRIPTION ET CHIFFRES CLÉS

Les particules fines¹² PM₁₀ et PM_{2,5} sont définies comme l'ensemble des particules dont la taille est inférieure à, respectivement, 10 et 2,5 micromètres. Parmi ces particules fines figurent notamment des particules ultrafines, de taille comprise entre 10 et 500 nanomètres (0,01 et 0,5 micromètres). Ces particules issues du trafic routier sont principalement de trois types :

1. Les particules primaires émises à l'échappement des véhicules.

Celles-ci comprennent notamment du carbone suie qui, outre ses effets sanitaires, contribue au réchauffement climatique. Les particules ultrafines primaires émises par les véhicules Diesel sont majoritairement formées de carbone suie.

2. Les particules secondaires ultrafines se forment dans l'air extérieur, à partir de gaz précurseurs émis à l'échappement des véhicules Diesel et essence.

Les principaux gaz précurseurs sont les oxydes d'azote (NOx), qui contribuent à la formation de nitrate d'ammonium particulaire, et les composés organiques volatils¹³ (COV, dont les hydrocarbures imbrûlés - HC) et semi-volatils (COSV), qui sont à l'origine de la formation d'aérosols organiques secondaires (AOS). Parce qu'elles se forment après l'échappement des véhicules, ces particules secondaires ne sont pas filtrables au niveau du véhicule. Il est donc nécessaire de réduire les émissions de gaz précurseurs, ce qui constitue un défi technique. Selon des études récentes^{14,15,16} les véhicules essence peuvent être à l'origine de la formation d'AOS, plus que les Diesel, notamment à cause de la nature des COV émis et de l'augmentation des quantités rejetées lorsque la température extérieure baisse.

3. Les particules primaires émises par l'usure des pneumatiques, des embrayages, des freins, ou de la route, et la remise en suspension, au passage des véhicules, de particules déposées sur la chaussée.

En 2015, les transports routiers représentaient 17% des émissions nationales de particules primaires PM_{2,5}¹⁷. Toutefois, les émissions ne sont pas homogènes sur le territoire ; elles sont plus intenses en zone urbanisée où vivent 80 % de la population. Ainsi, le trafic routier est à l'origine de 30 % des émissions de PM_{2,5} en région Ile de France et 58 % des émissions de PM_{2,5} à Paris¹⁸.

Les particules primaires issues des transports routiers sont principalement émises par les moteurs Diesel non équipés de filtre à particules.

Le niveau des émissions est très dépendant de l'âge et de la technologie du véhicule. Initialement réservée aux véhicules lourds, la motorisation Diesel s'est répandue sur le parc de véhicules particuliers pour ses avantages en termes de réduction des émissions de CO₂ et de consommation de carburant. Fin 2016, 62 % du parc français de véhicules particuliers étaient équipés de moteurs Diesel, soit 19,9 millions de véhicules. Ces motorisations ont représenté 56 % des ventes en 2017. Les émissions de particules primaires des véhicules Diesel sont majoritairement le fait des véhicules particuliers et principalement des véhicules les plus anciens non équipés des dernières technologies (en 2015, les véhicules particuliers Diesel représentent 54 % des émissions de particules primaires PM_{2,5} du transport routier, les véhicules utilitaires légers 26 % et les poids lourds 14 %, soit au total 94% des émissions de particules primaires PM_{2,5} du transport routier, dont 91% sont le fait des véhicules sans filtres à particules)¹⁷.

¹² Dans le domaine de la santé, sont considérées comme particules fines uniquement les PM_{2,5}

¹³ À noter également que l'ozone se forme en présence de NOx et de COV, sous conditions d'ensoleillement.

¹⁴ Projet PM-DRIVE, Particulate direct and indirect on-road vehicular emissions, IFSTTAR / LTE, CNRS / LGGE, Université de Savoie / LCME, Université de Provence / LCE, ENPC / CERECA, janvier 2015 ; convention ADEME n°1162C0002

¹⁵ Projet A-VEH, Vieillesse atmosphérique des émissions véhiculaires, Université de Provence / LCE, juillet 2015 ; convention ADEME n°1262C0017

¹⁶ Gasoline cars produce more carbonaceous particulate matter than modern filter-equipped diesel cars, Scientific Reports 7, Article number: 4926 (2017)

¹⁷ Inventaire SECTEN, CITEPA, 9 juin 2017

¹⁸ Bilan des émissions de polluants et de gaz à effet de serre à Paris pour l'année 2010 et historique 2000-2005, Airparif, juillet 2013

Les particules primaires émises par les véhicules essence dépendent du type de motorisation.

Alors que les motorisations essence à injection indirecte en émettent très peu (niveau équivalent aux motorisations Diesel équipées d'un filtre à particules), celles à injection directe, concernant de plus en plus de nouveaux modèles, sont propices à générer des particules en quantité et en masse non négligeables. Ceci a conduit la Commission européenne à réglementer dès 2011 (norme Euro 5) les émissions de particules en masse des véhicules essence à injection directe, puis en masse et en nombre (norme Euro 6b), de sorte qu'à compter du 1^{er} septembre 2017 (norme Euro 6d-TEMP) ils ne doivent pas émettre plus de particules en masse et en nombre que les véhicules Diesel équipés d'un

filtre à particules. De ce fait, certains constructeurs (PSA, Mercedes, VW) équipent déjà ou ont annoncé qu'ils équiperont leurs nouveaux modèles essence à injection directe d'un filtre à particules.

Le dioxyde d'azote (NO₂), lié à la combustion du carburant, est pour partie émis directement en sortie du pot d'échappement et pour partie formé indirectement dans l'atmosphère à partir du monoxyde d'azote (NO)⁸. Avec 56 % des émissions nationales en 2015, le transport routier est le 1^{er} secteur émetteur de NOx¹⁷. Les émissions des transports routiers proviennent à 96 % des véhicules Diesel (poids lourds Diesel : 32 %, véhicules particuliers Diesel catalysés 43 %, véhicules utilitaires légers Diesel catalysés 21 %).

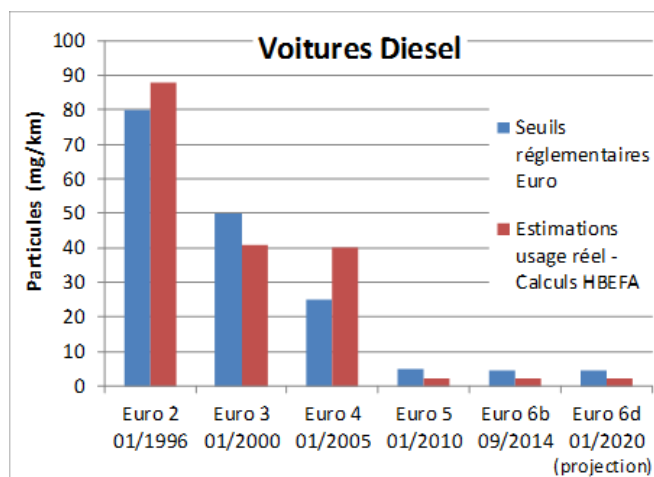
RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS

1. Du côté des constructeurs

1.1 Mesures réglementaires

Depuis 1993, les normes européennes d'émissions dites « normes Euro » imposent des seuils d'émissions pour les polluants primaires à l'échappement des véhicules neufs. Ces normes diffèrent selon le type de véhicule (léger ou lourd)¹⁹. Par exemple, l'ensemble des NOx est mesuré à l'émission pour les véhicules légers alors que, la norme Euro VI pour les véhicules lourds, en vigueur pour tous les véhicules neufs depuis le 1^{er} janvier 2014, impose la mesure séparée du NO et du NO₂. L'augmentation du niveau d'exigence des normes Euro a imposé la généralisation des filtres à particules et donc une **importante diminution des émissions de particules primaires des véhicules Diesel**.

Au 1^{er} septembre 2018, tous les véhicules légers neufs Diesel et essence à injection directe devront respecter les mêmes seuils d'émissions en nombre ($6,0 \times 10^{11}$ unités/km) et en masse de particules (4,5 mg/km) (norme Euro 6c).



Comparaison entre les seuils réglementaires Euro²⁰ et les émissions de particules calculées en usage réel suivant la méthode HBEFA²¹, de l'évolution dans le temps des émissions à l'échappement de particules primaires des voitures Diesel.

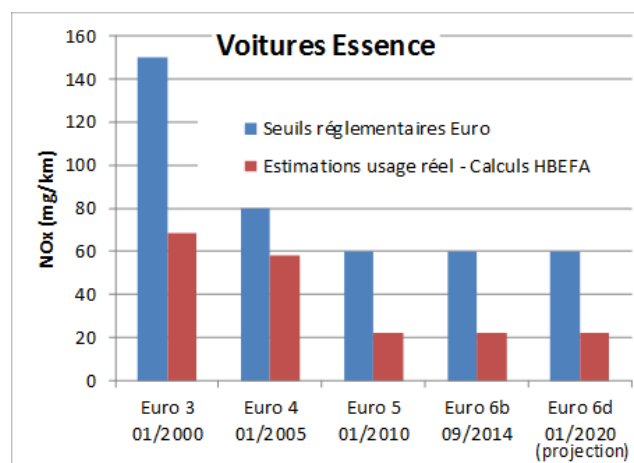
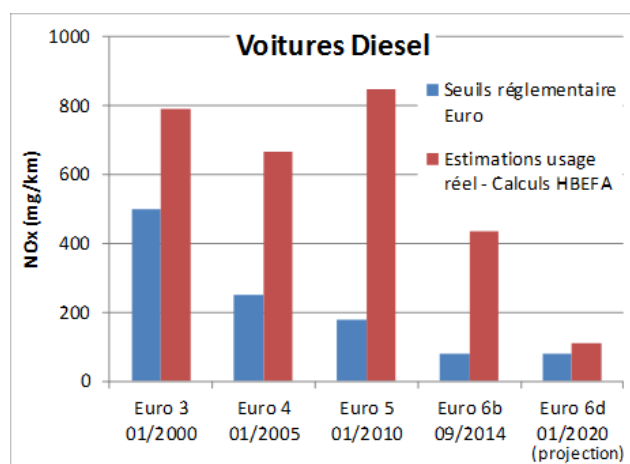
¹⁹ La norme Euro suivie d'un chiffre arabe (ex. Euro 5) concerne les véhicules légers, celle suivie d'un chiffre romain (ex. Euro V) concerne les véhicules lourds.

²⁰ Sur les graphiques sont indiquées les dates de mise en application des normes Euro pour les nouveaux modèles de véhicules ; une année supplémentaire est accordée pour l'ensemble des véhicules neufs.

²¹ HandBook Emission Factors for Road Transport : facteurs unitaires d'émissions de polluants construits à partir de mesures, sur de nombreux véhicules, d'émissions de polluants, suivant des cycles de roulage représentatifs des usages réels mixtes ville, route et autoroute.

La réduction des émissions est moins évidente pour les NOx.

Le cycle utilisé (NEDC) pour la vérification du respect des normes Euro n'était pas représentatif des émissions des véhicules lors de leur usage réel. Ceci a conduit à sous-estimer, entre autres, les émissions de NOx des voitures Diesel, ce qui n'était pas le cas pour les voitures essence. Ainsi, la diminution des seuils d'émissions des NOx des voitures Diesel n'a pas conduit à une diminution des émissions réelles de ces véhicules à l'usage, pendant près de 15 ans.



Comparaison entre les seuils réglementaires Euro²⁰ et les émissions de NOx calculées en usage réel suivant la méthode HBEFAE²¹, de l'évolution dans le temps des émissions de NOx des voitures Diesel et essence (N.B. l'échelle des émissions de NOx est différente).

Un nouveau protocole (WLTP) d'homologation des véhicules légers en Europe a donc été mis en place en septembre 2017 avec les normes Euro 6c et 6d-TEMP pour pallier à ce problème. Celui-ci devrait garantir une meilleure adéquation entre les émissions de polluants lors de l'homologation et celles en usage réel, avec des seuils d'émissions de

polluants identiques à ceux d'Euro 6b pour l'ensemble des véhicules légers (par exemple pour les Diesel, NOx : 80 mg/km ; CO : 500 mg/km ; PM : 4,5 mg/km et PN : 6,0 x 10¹¹ unités/km).

Dans le cadre des normes Euro 6c et 6d-TEMP, le même seuil pour les NOx que celui utilisé pour Euro 6b sera appliqué mais sur un cycle beaucoup plus représentatif des conditions d'utilisation réelles. Ce cycle d'homologation présente notamment une augmentation de la vitesse moyenne par rapport au précédent cycle et des temps d'arrêt plus courts destinées à rendre compte des parcours urbains. En complément, une mesure des NOx et des particules en nombre en condition de conduite réelle (RDE pour *Real Driving Environment*) s'applique également. Le test RDE s'effectue dans le flot de la circulation réelle à l'aide d'un système portable de mesure des émissions PEMS (Portable Emissions Measurement System) embarqué dans le véhicule.

1.2 Technologies

Sous l'effet des réglementations, les technologies de réduction des émissions de polluants équipent de plus en plus de véhicules. **Il est toutefois difficile de maîtriser simultanément les niveaux d'émissions de particules et de NOx pour les véhicules Diesel.** La formation de ces deux polluants dépend de la qualité de la combustion. Diminuer les émissions de particules en brûlant mieux le carburant se traduit par une augmentation des oxydes d'azote. Inversement, réduire les oxydes d'azote à la source suppose une dégradation de la qualité de la combustion, qui s'accompagnera alors de la formation de particules en plus grande quantité. Plusieurs paramètres technologiques sont susceptibles de modifier le degré de cette dépendance, comme la formulation du carburant, l'architecture du moteur, la pression d'injection, la recirculation d'une partie des gaz d'échappement, le tout devant être assorti d'un contrôle fin des paramètres de fonctionnement du moteur et notamment de l'injection. Pour aller plus loin dans le traitement simultané des particules et des oxydes d'azote, le recours à des systèmes de post-traitement avancés est nécessaire avec d'une part le filtre à particules et d'autre part les catalyseurs de réduction des NOx.

- **Les pots catalytiques**

Les pots catalytiques ont permis, dès les années 90 et au fur et à mesure de la diminution des seuils réglementaires Euro, de réduire sensiblement d'une part, les émissions de monoxyde de carbone (CO), d'hydrocarbures imbrûlés (HC) et de NOx pour les véhicules essence et d'autre part, les émissions de CO et HC pour les véhicules Diesel. Le pot catalytique ne permet pas de réduire les émissions de NOx des motorisations Diesel, en raison de leur mode de combustion.

- **Les filtres à particules**

Les premiers filtres à particules sont apparus en 2000. Ainsi, une partie du parc de voitures Euro 3 (2000) et Euro 4 (2005) en est équipée. Depuis le 1^{er} janvier 2011, la norme Euro 5 impose un seuil d'émission de particules qui rend systématiques les filtres de dernière génération sur les véhicules Diesel neufs légers.

Fin 2016, près de 60 % du parc de véhicules particuliers Diesel en circulation était équipé en filtres à particules, soit environ 12 millions de véhicules. Les véhicules utilitaires légers et les véhicules lourds Diesel, dont la durée de vie est plus longue, ont un taux d'équipement plus faible se situant autour d'un tiers.

Les filtres permettent d'éliminer au moins 95 % en masse et 99,7 % en nombre des particules de plus de 23 nm (0,023 micromètres donc 100 fois plus petites que le seuil des PM_{2,5}) émises par les moteurs Diesel, y compris le carbone suie. Les véhicules Diesel équipés émettent donc un niveau de particules équivalent à celui des émissions issues des moteurs à essence. Pour les particules de moins de 23 nm, l'efficacité des filtres à particules est moins documentée, mais les premiers résultats montrent une filtration jusqu'à 5 nm (0,005 micromètres)²².

Les premières générations de filtres à particules fermés, dits "catalysés", étaient à l'origine de surémissions de dioxyde d'azote (NO₂). Dorénavant ce n'est plus le cas grâce à une optimisation de leur

fonctionnement. Les filtres à particules fermés de type "additivés", moins courants, ne souffrent pas de ce phénomène.

- **Les systèmes de post-traitement des NOx**

Pour les véhicules légers Diesel, un des deux systèmes suivants a été mis en œuvre par les constructeurs sur les nouveaux véhicules (Euro 6b) :

- La SCR (Selective Catalytic Reduction) où la réduction des NOx est assurée par une réaction avec de l'ammoniac embarqué sous forme d'urée.
- Le piège à NOx qui combine un système de captage des NOx et un catalyseur trois voies traitant le CO, les HC et les NOx (les NOx et le CO formant du N₂ et du CO₂).

À ce stade, les calculs réalisés dans le cadre d'HBEFA²⁰ indiquent que ces évolutions technologiques ont permis de réduire les émissions réelles de NOx de 50 %, mais sans atteindre, dans les conditions réelles d'usage, le seuil fixé dans la norme Euro 6b²³.

Depuis septembre 2017, la norme Euro 6d-TEMP présente les mêmes seuils d'émissions de NOx qu'Euro 6b mais sur le nouveau cycle d'homologation (WLTC) beaucoup plus représentatif des usages réels, couplé à des mesures embarquées sur véhicule (RDE : *Real Drive Emission*). Cette évolution réglementaire va contraindre les constructeurs à renforcer l'efficacité des systèmes de post-traitement et à élargir leur plage de fonctionnement.

Pour certains véhicules lourds, les seuils réglementaires Euro IV, V puis VI, en vigueur respectivement depuis 2006, 2009 et 2014, ont déjà conduit à l'installation de systèmes de post-traitement des NOx de type SCR, permettant une réduction des émissions de NOx de l'ordre de 70 % par rapport aux véhicules de la génération précédente Euro III. On estime en 2016 à plus de 50 % la part de véhicules utilitaires lourds équipés en système SCR.

²² *Projet CAPPNOR2 – Devenir des particules après formation : impact des systèmes de post-traitement et des stratégies de régénération sur les émissions réelles et la formation d'AOS, IFPEN, IRCÉLYON, 2016 ; convention ADEME n°1366C0033*

²³ 60 mg/km pour les véhicules essence et 80 mg/km pour les Diesel

2. Du côté des conducteurs

Les conducteurs, par leur comportement et leur mode de conduite ont également un rôle à jouer pour réduire leur consommation de carburant, l'émission de polluants et de gaz à effet de serre :

- En entretenant leur véhicule (à titre d'exemple, un filtre à air bouché peut générer une surémission d'environ 10 % de polluants)
- En adoptant une conduite souple : rouler sans à-coups, adapter le régime moteur.

3. Réduction des limitations de vitesse

Les impacts réels sur la qualité de l'air des limitations de vitesses tendent à montrer des gains pour des réductions de vitesse aux vitesses élevées, et une situation beaucoup plus contrastée pour des réductions de vitesse aux vitesses faibles, en particulier le passage de 50 à 30 km/h²⁴.

ACTIONS DE L'ADEME

Si l'impact sanitaire des particules, du dioxyde d'azote (NO₂) et de l'ozone est aujourd'hui bien démontré, l'exposition des populations aux particules primaires et secondaires liées aux véhicules Diesel et Essence est encore mal quantifiée, mais ces particules, parce qu'elles sont ultrafines (< 0,1 µm), sont soupçonnées de produire des impacts sanitaires graves.

Il est en particulier nécessaire d'approfondir la connaissance des liens entre les émissions primaires et la formation des aérosols secondaires, et l'exposition réelle des populations en particuliers aux particules ultrafines. Les travaux de recherche dans ce domaine devront notamment permettre :

- De progresser dans la connaissance du rôle des émissions des véhicules dans la formation de particules secondaires, en priorité des aérosols organiques secondaires (AOS), et de mieux quantifier leurs effets sur la santé, l'environnement et le climat ;
- De mieux qualifier la part des émissions et les effets sur la santé des particules liées à la remise en suspension des particules

déposées sur la chaussée au passage des véhicules, à l'usure des pneumatiques, embrayages et freins, et à l'usure de la route ;

- D'estimer les émissions des véhicules sur des cycles au plus proche des conditions réelles d'utilisation, et lors des phases de régénération des filtres à particules.

Dès le début des années 90, l'ADEME a réalisé d'importants travaux sur les impacts des émissions des véhicules Diesel et essence, en particulier dans le cadre des programmes PRIMEQUAL²⁵ du PREDIT²⁶.

Aujourd'hui, l'ADEME appuie le Ministère de l'écologie dans la réduction des émissions de particules et de NO_x dans l'air ambiant, notamment dans le cadre du Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PRÉPA)²⁷, qui vise une réduction de 57 % des émissions de particules PM_{2,5} d'ici à 2030 par rapport à 2005, et une réduction de 69 % des émissions de NO_x sur la même période.

²⁴ [Impacts des limitations de vitesse sur la qualité de l'air, le climat, l'énergie et le bruit, ADEME, février 2014](#)

²⁵ [Programme de Recherche Interorganismes pour une Meilleure Qualité de l'Air à l'Échelle Locale](#)

²⁶ [Programme de Recherche et d'Innovation dans les Transports Terrestres](#)

²⁷ [Politiques publiques pour réduire la pollution de l'air, Ministère de la Transition écologique et solidaire, 9 janvier 2017](#)

Les actions de l'Agence dans le domaine de la réduction des impacts des transports routiers sont :

- **Favoriser le développement de technologies de réduction ainsi que la connaissance et le contrôle des émissions à l'échappement ou hors échappement pour les particules (freins, pneumatiques)** (programme de R&D CORTEA). À ce titre, plusieurs projets de recherche ont été lancés depuis 2012 sur cette thématique²⁸ ;
- Veiller à **anticiper** les enjeux de qualité de l'air à plus long terme, par exemple au travers du **projet de recherche Air 2030**, sur la base des travaux de prospective énergétique 2030-2050 ;
- **Expérimenter et évaluer des actions** notamment dans le cadre de PRIMEQUAL, copiloté avec le Ministère de l'écologie, avec notamment des travaux relatifs aux « Zones à circulation restreinte pour une amélioration de la qualité de l'air en ville »²⁹ ;
- **Évaluer les impacts toxicologiques des émissions à l'échappement** (projet EuroTox), notamment en lien avec le Programme national de recherche Environnement-Santé-Travail, géré par l'ANSES (projets MAETAC et CARDIOX) ;
- Communiquer, dans son **classement annuel des émissions de CO₂ des véhicules neufs**, sur le niveau des émissions polluantes des véhicules commercialisés (www.ademe.carlabelling.fr) ;
- **Accompagner les collectivités** dans la mise en place d'actions opérationnelles pour améliorer la qualité de l'air sur leur territoire, notamment dans le cadre de l'appel à projet AACT AIR dans lequel se sont déjà engagées 47 collectivités ;
- **Réaliser des benchmarks relatifs à la mise en œuvre de zones à faibles émissions**³⁰ et aider, notamment par la mise à dispositions d'outils, à la réalisation des études de préfiguration^{31,32} selon une approche multi dimensionnelle : environnementale et sociale, et **soutenir spécifiquement les collectivités à la mise en œuvre de ces zones à faibles émissions**, ;
- Accompagner les collectivités locales pour mettre en place des démarches locales volontaires partenariales de **logistique urbaine**. Une boîte à outil, élaborée en lien avec le ministère de la transition écologique et solidaire et le CEREMA, est en cours d'élaboration.
- **Accompagner les entreprises pour organiser la mobilité et réduire les émissions liées aux transports**. Les dispositifs « Objectif CO₂, les transporteurs s'engagent », « Fret21 » et « EVCOM », ont fédéré plus de 1400 entreprises du secteur du transport routier (dont 1150 dans le secteur du transport routier de marchandises et 230 relevant du transport routier de voyageurs) représentant plus de 100 000 véhicules impliqués, depuis 2008 pour réduire, notamment, leurs consommations de carburant ;
- **Encourager le développement de nouveaux services de mobilité** tels que le covoiturage dans les territoires ;
- En tant qu'opérateur du programme des Investissements d'Avenir, l'ADEME soutient plusieurs projets de **développement de technologies et de solutions innovantes et durables en matière de déplacements** (véhicules routiers faiblement émetteurs de CO₂ et solutions de mobilité décarbonée ferroviaire, maritime et fluviale).

²⁸ CAPPNOR, PEAR, FEVER, CAPPNOR2, PM-DRIVE, A-VEH, CaPVeREA, EVORA, EM6.3, MAESTRO, CAPTATUS, CAREPAF

²⁹ [Zones à circulation restreinte \(ZCR\) pour une amélioration de la qualité de l'air, colloque PRIMEQUAL, 30 novembre 2016](#)

³⁰ [Les zones à faibles émissions \(Low Emission Zones\) à travers l'Europe : Déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système. ADEME, mars 2018](#)

³¹ [Étude sur les méthodes de caractérisation des parcs locaux de véhicules dans le cadre de mesures en faveur de la qualité de l'air, ADEME, avril 2016](#)

³² [Lien vers l'outil ZCR et le guide utilisateur](#)



POUR EN SAVOIR PLUS

Publications

- [« Les particules de combustion automobile et leurs dispositifs d'élimination » \(2006\)](#)
- [« Pollution de l'air et transport terrestre : 10 ans de recherche PRIMEQUAL PREDIT » \(2012 - ouvrage payant\)](#)
- [Les Zones à faibles émissions \(Low Emission Zones - LEZ\) à travers l'Europe : état de l'art et retour d'expériences \(2018\)](#)
- Programme CORTEA (Connaissances, Réduction à la source et Traitement des Emissions dans l'Air) - Synthèse des projets achevés [en 2017](#), [en 2016](#) et [en 2015](#)

Sites Internet

- [« Car Labelling ADEME »](#) permet de consulter les fiches de 8 282 véhicules en comparant les informations du bonus écologique, des consommations d'énergie, des rejets de CO2 et des polluants réglementés
- Page dédiée à la pollution de l'air [sur le site de l'OMS](#)