

Service.



Programme autodidactique N° 230

Les émissions de gaz d'échappement des automobiles

Composition, réduction , normes, . . .

Notions fondamentales



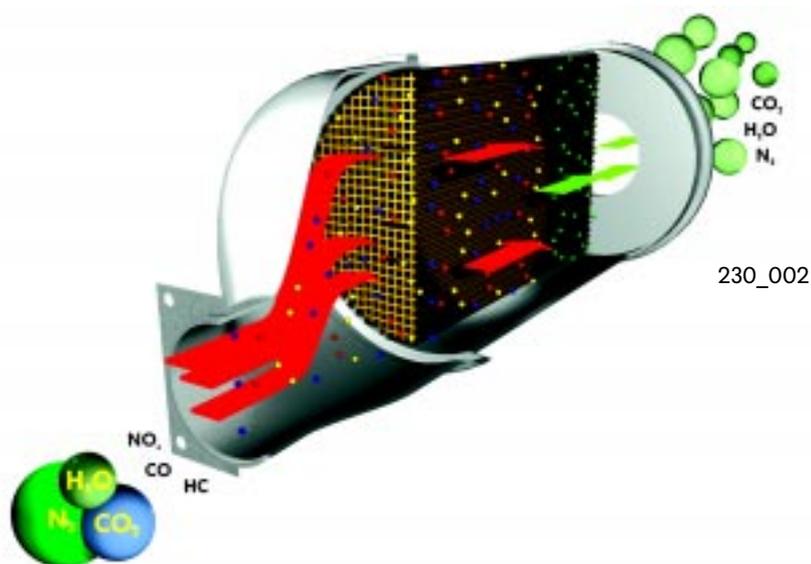
Les émissions de gaz d'échappement et de polluants des moteurs, systèmes et véhicules les plus divers sont de plus en plus souvent mentionnées et analysées dans les documents de formation. L'arrivée de la Lupo 3L TDI a bien reflété toute l'actualité de ce sujet et a montré qu'il n'a y pas que le législateur qui fait progresser le développement technologique mais aussi l'industrie automobile et tout particulièrement Volkswagen AG.

Le débat sur le politique de l'environnement et l'automobile du prochain millénaire se concentre sur trois sujets majeurs:

- les émissions de gaz d'échappement
- la consommation de carburant
- les émissions sonores.

C'est pourquoi, nous désirons vous informer de façon complète sur les émissions de gaz d'échappement des automobiles en publiant le présent programme autodidactique. Il convient de noter que son contenu ne se limite pas à la technique des véhicules, mais fournit également des informations plus approfondies, comme les méthodes de mesure et les normes.

Les normes et les lois imposées par le législateur sont soumises à une constante évolution : c'est pourquoi, nous vous tiendrons au courant des derniers développements en la matière en complétant nos documents de formation.



En ce qui concerne l'augmentation du transport des personnes et des marchandises ainsi que les consommations de carburant en République fédérale d'Allemagne, les données mentionnées dans le présent programme autodidactique sont comparables et indiquent une tendance constatée dans les différents pays d'Europe.

NOUVEAU



**Attention
Nota**



Le programme autodidactique représente la conception et le fonctionnement des innovations techniques !

Veillez vous référer à la documentation technique prévue à cet effet pour consulter toutes les instructions de contrôle, de réglage et de réparation !



Evolution du trafic routier	4	
Mobilité et souplesse.	4	
Transport des personnes.	5	
Transport des marchandises.	5	
Composition	6	
Les composants des gaz d'échappement.	6	
Evolution de la composition des polluants	10	
Réduction	12	
Diminution de la consommation	12	
Epuración des gaz d'échappement	14	
Contrôle du fonctionnement.	15	
Méthodes de mesure	16	
Réalisation	16	
Cycles de conduite	17	
Normes et impôts	20	
Normes relatives aux émissions de polluants.	20	
Incitation fiscale en Allemagne	23	
Contrôle des connaissances	25	

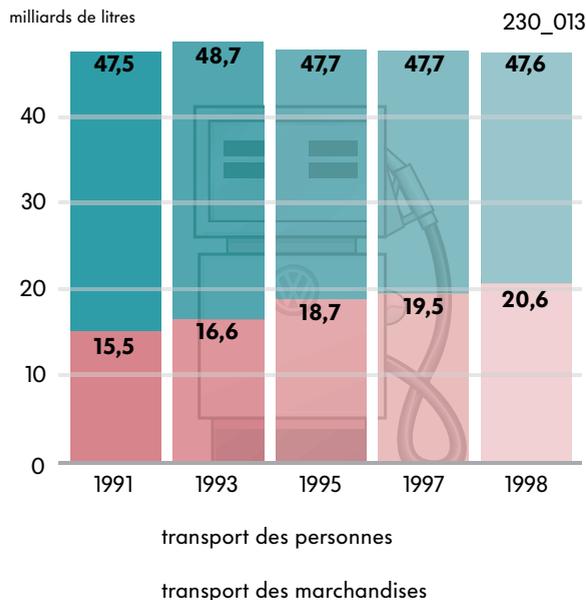
Evolution du trafic routier



Mobilité et souplesse

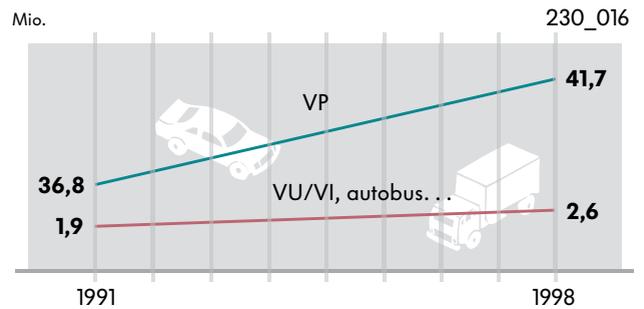
L'automobile n'a jamais cessé de prendre de l'importance. Elle fait partie, d'une part, de la qualité de la vie ; elle procure mobilité individuelle et, en partie, exprime en soi une position sociale. D'autre part, elle est devenue un outil nous permettant de réaliser des tâches quotidiennes. Elle confère à l'être humain souplesse et indépendance par rapport au site où il se trouve.

Consommation de carburant du transport des personnes et des marchandises (Allemagne)



La comparaison entre les chiffres des immatriculations et la consommation de carburant dans le domaine du transport des personnes montre que la consommation ne s'est accrue que de façon minime bien que les chiffres d'immatriculation aient augmenté.

Véhicules immatriculés (Allemagne)



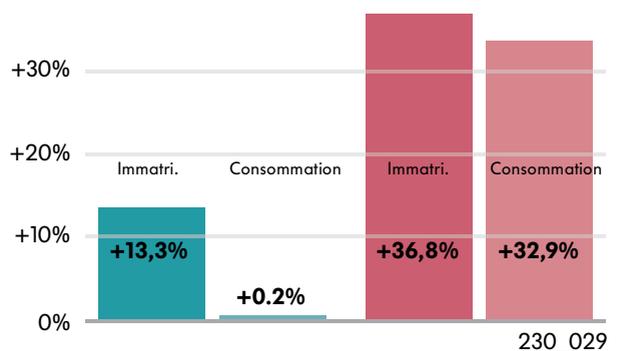
Des exigences similaires font également augmenter le transport des marchandises sur route.

Aujourd'hui, les marchandises doivent être transportées et livrées en flux tendus, et la route reste l'infrastructure la plus souple malgré un trafic important.

L'interaction entre l'automobile et l'environnement devient de plus en plus significative. L'industrie automobile doit donc réagir à l'accroissement de la circulation routière par des innovations se succédant de plus en plus fréquemment. En effet, l'émission de gaz d'échappement nocifs à l'environnement doit être encore réduite à l'avenir au niveau mondial.

Transport des personnes 1991-1998

Transport des marchandises 1991-1998



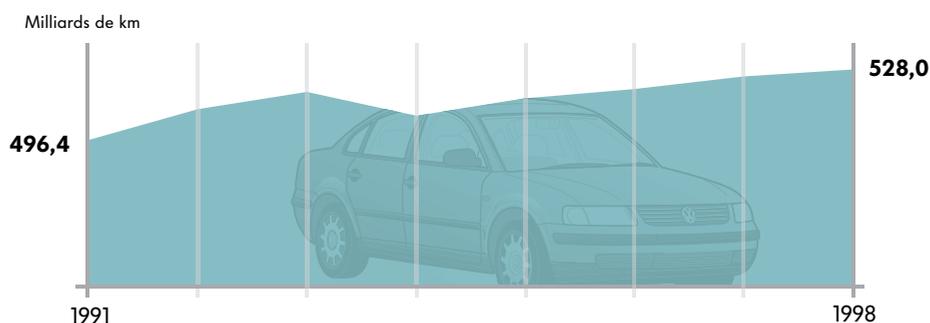
Transport des personnes

Comme nous l'avons déjà mentionné, le parc automobile s'accroît constamment. Dès 1996, une personne sur deux en Allemagne possédait une voiture particulière.

Le développement de cette évolution a amené le législateur à inciter l'industrie automobile et le consommateur à adopter un comportement de développement technique et d'achat plus compatible avec l'environnement par l'adoption de normes et de lois fiscales plus sévères.



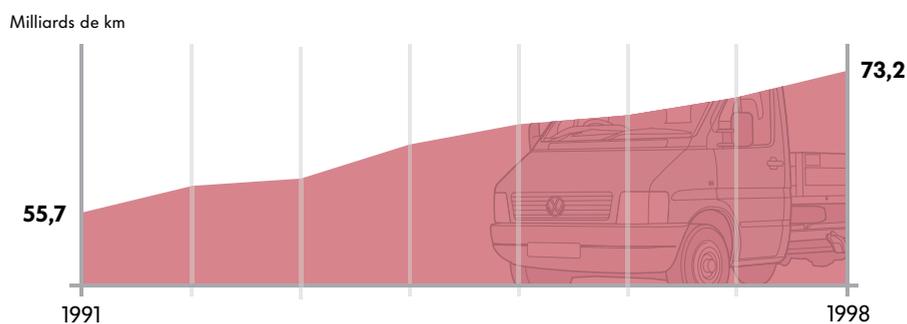
Kilomètres parcourus par les voitures particulières (République fédérale d'Allemagne)



Transport des marchandises

Le transport des marchandises s'accroît constamment et gagne encore des points aux dépens des autres domaines de transport. Les autres types de transport en concurrence (le chemin de fer et la navigation) ne représentaient en 1998 plus qu'une proportion de 29 % du volume global de transport des marchandises, alors que le transport des marchandises sur route se chiffrait à plus de 67 %. Dans ce domaine également, des développements plus compatibles avec l'environnement sont nécessaires.

Kilomètres parcourus pour le transport des marchandises sur route (camions, autobus, . . .) (République fédérale d'Allemagne)



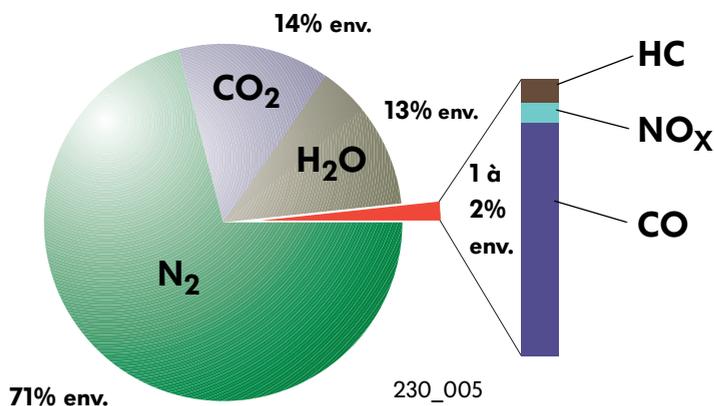
Dans le domaine du transport des personnes, la consommation de carburant n'a augmenté que de 0,2% alors que le nombre de kilomètres parcourus a progressé de 6 %.

Composition

Les composants des gaz d'échappement

Synoptique

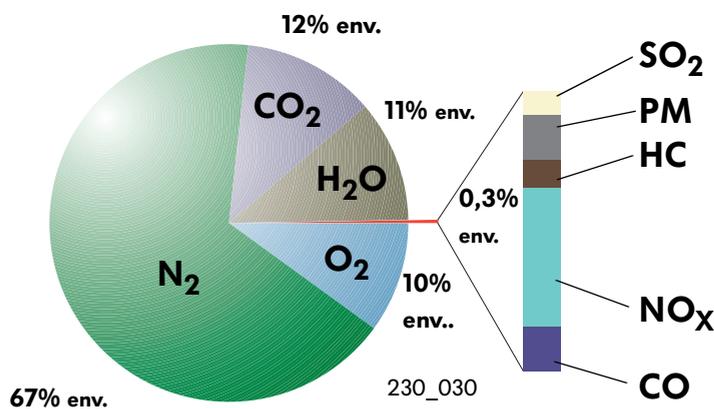
Lorsque l'on parle de la composition des gaz d'échappement d'une automobile, on pense toujours aux mêmes mots-clés : oxyde de carbone, azote, particules de suie ou hydrocarbures. Mais il est rarement mentionné que dans cette composition, ces composants ne représentent qu'une fraction du volume total des gaz d'échappement. C'est pourquoi, nous allons vous montrer avant de décrire les différents composants des gaz d'échappement quelle est la composition grossière des gaz d'échappement rejetés par les moteurs Diesel et à essence.



Composition des gaz d'échappement sur les moteurs à essence

Les moteurs à essence peuvent rejeter du dioxyde de soufre SO₂ en moindre quantité.

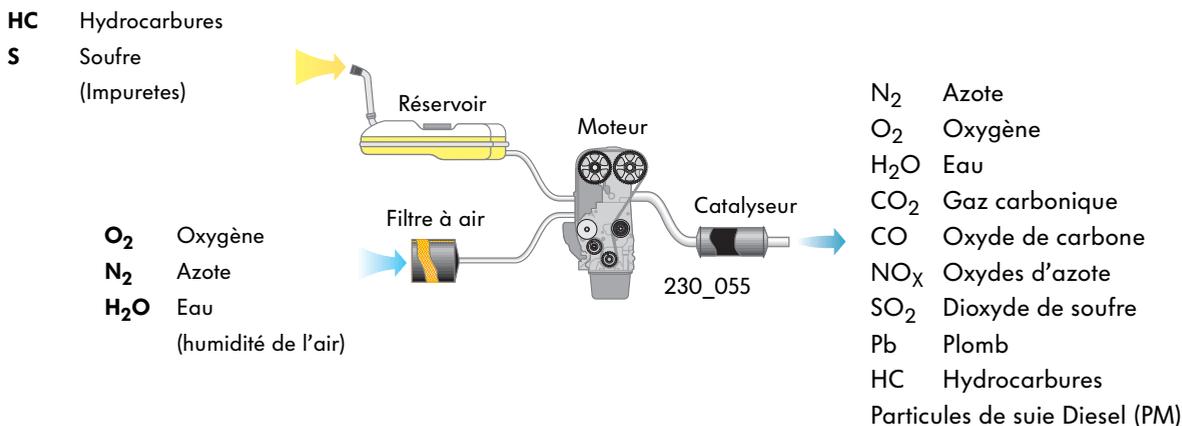
- N₂ Azote
- O₂ Oxygène
- H₂O Eau
- CO₂ Gaz carbonique
- CO Oxyde de carbone
- NO_x Oxydes d'azote
- SO₂ Dioxyde de soufre
- Pb Plomb
- HC Hydrocarbures
- Particules de suie PM



Composition des gaz d'échappement sur les moteurs Diesel

Composants d'entrée et de sortie de la combustion

La représentation graphique suivante vous fournit une vue d'ensemble des composants d'entrée et de sortie du moteur, permettant la combustion et/ou en résultant.



Description des différents composants des gaz d'échappement

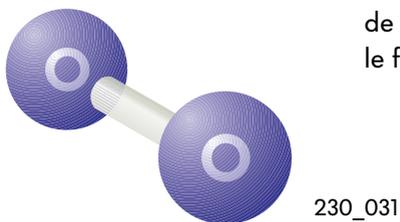
● N₂ – l'azote

est un gaz ininflammable, incolore et inodore. L'azote est un composant élémentaire de l'air que nous respirons (78% d'azote, 21% d'oxygène, 1% d'autres gaz) et il est additionné à la combustion via l'air d'admission. La majeure partie de l'azote aspiré se retrouve sous sa forme pure dans les gaz d'échappement. Seul, une petite proportion se lie à l'oxygène O₂ (oxydes d'azote NO_x).



● O₂ – l'oxygène

est un gaz incolore, inodore et insipide. C'est le composant essentiel de l'air que nous respirons (21%). Il est, tout comme l'azote, aspiré via le filtre à air.



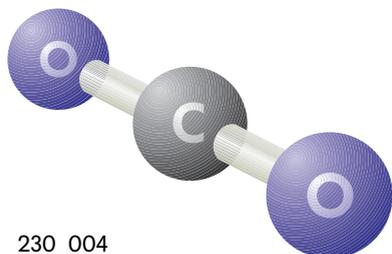
Composition

● H₂O – l'eau

est aspirée en partie par le moteur (humidité de l'air) ou se forme lors d'une combustion « froide » (phase de réchauffement). C'est un composant inoffensif des gaz d'échappement.



230_007



230_004

● CO₂ – le gaz carbonique

est un gaz incolore et ininflammable. Il se dégage lors de la combustion des combustibles contenant du carbone (p. ex. essence, Diesel). Le carbone entre en réaction avec l'oxygène aspiré. A la suite de la discussion engendrée par les transformations climatiques (effet de serre), les émissions de dioxyde de carbone CO₂ sont plus présentes à l'esprit du grand public. Le dioxyde de carbone diminue la couche protectrice de la terre contre les rayons ultraviolets émis par le soleil (réchauffement de la terre).

● CO – l'oxyde de carbone

se forme lors de la combustion incomplète des combustibles contenant du carbone. C'est un gaz incolore et inodore, explosif et extrêmement toxique. Il bloque le transport d'oxygène des globules rouges dans le sang. Son inhalation est mortelle, même à une concentration relativement faible. A l'air libre et en concentration normale, il s'oxyde rapidement et se transforme en gaz carbonique CO₂.

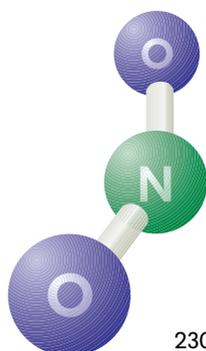


230_008

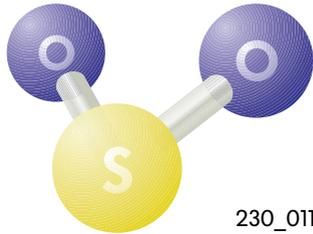
● NO_x – les oxydes d'azote

sont des liaisons d'azote N₂ et d'oxygène O₂ (p. ex.. NO, NO₂, N₂O, . . .). Les oxydes d'azote se forment sous l'effet d'une forte pression, d'une température élevée et d'un excédent d'oxygène pendant la combustion dans le moteur. Certains oxydes d'azote sont nocifs à la santé.

Les mesures visant à réduire la consommation de carburant ont malheureusement souvent provoqué une augmentation des concentrations en oxyde d'azote dans les gaz d'échappement parce qu'une combustion plus efficace entraîne des températures plus élevées. Sous l'effet de ces températures plus élevées, une plus grande proportion d'oxydes d'azote est rejetée.

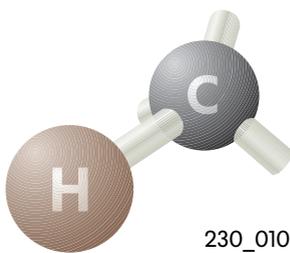
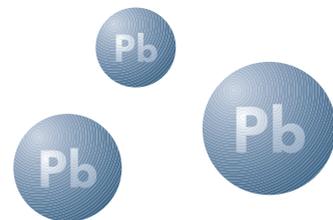


230_009



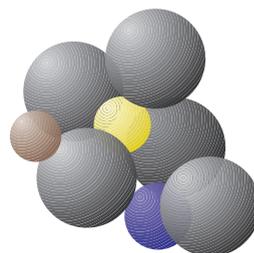
- SO_2 – le dioxyde de soufre est un gaz incolore, à l'odeur âcre, non combustible. Le dioxyde de soufre favorise les maladies des voies respiratoires mais ne se rencontre qu'en faible quantité dans les gaz d'échappement. Une réduction de la teneur en soufre du carburant permet de réduire l'émission de dioxyde de soufre.

- Pb – le plomb a totalement disparu des gaz rejetés par les automobiles. 3000 t ont été encore libérés dans l'atmosphère en 1985 comme conséquence de la combustion du carburant plombé. Le plomb dans le carburant empêchait le phénomène de détonation pendant la combustion par autoallumage et agissait comme amortisseur sur les sièges de soupape. Grâce à la mise en oeuvre d'additifs non polluants dans le carburant plombé, il a été possible d'en conserver pratiquement tout le pouvoir antidétonant.



- HC – les hydrocarbures sont des parts imbrûlées de carburant que l'on retrouve dans les gaz d'échappement après une combustion incomplète. Les hydrocarbures HC se présentent sous différentes formes (p. ex.. C_6H_6 , C_8H_{18}) et agissent de façon diverse sur l'organisme. Certains irritent les sens, d'autres sont cancérogènes (p. ex. le benzène).

- Les particules de suie ou PM (en anglais: particulate matter) sont provoquées en majeure partie par les moteurs Diesel. Leurs répercussions sur l'organisme humain n'ont pas été complètement élucidées à l'heure actuelle.



Composition

Evolution de la composition des gaz d'échappement

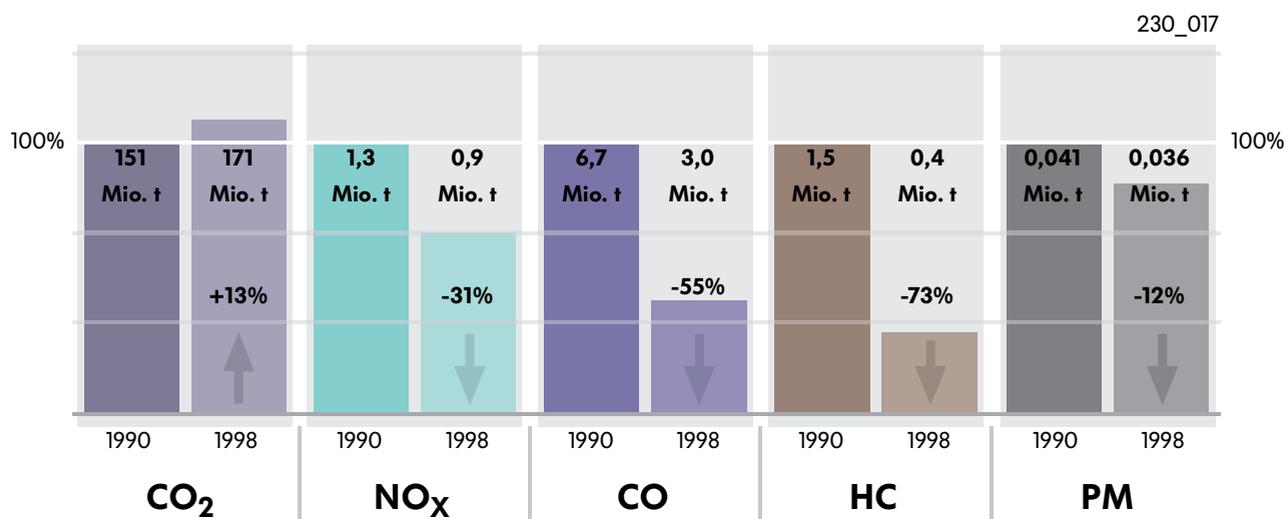
Evolution globale

En République fédérale d'Allemagne, mais aussi en Europe ou dans le monde entier, des résolutions et des lois ont été adoptées et votées au cours des dernières années afin de réduire les émissions de polluants. Dans ce contexte, une attention toute particulière a été naturellement apportée au trafic routier.

L'industrie automobile, motivée par la sévèrisation des normes antipollution aux Etats-Unis et en Europe, a mis au point de nouvelles techniques et amélioré les techniques existantes visant à réduire et à éviter la présence de polluants dans les gaz d'échappement.



Quantités des principaux composants des gaz d'échappement émises par le trafic routier 1990 - 1998 (République fédérale d'Allemagne; Mio. t = millions de tonnes)



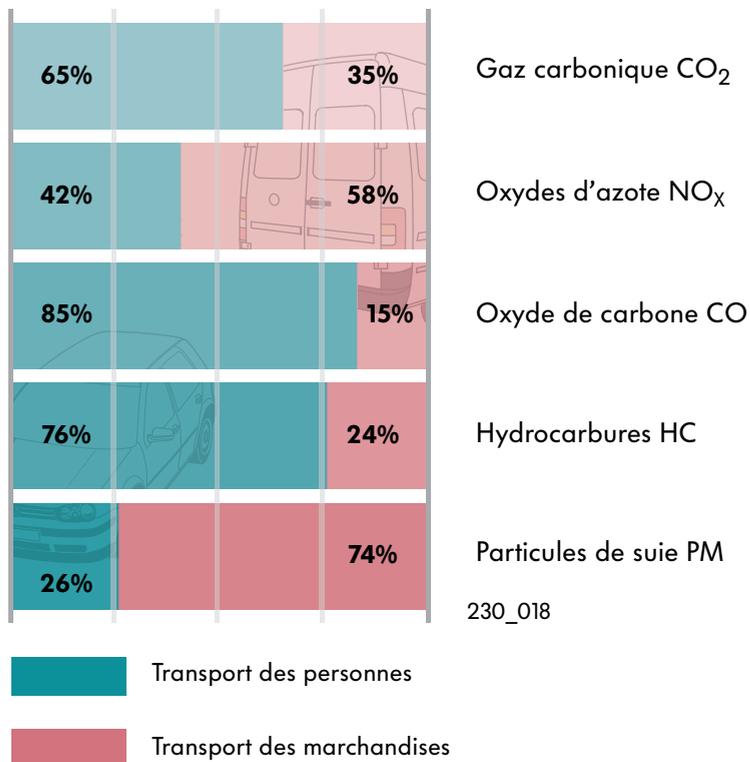
L'évolution des quantités de polluants montre que la pollution de l'air provoquée par le trafic routier a été nettement endiguée entre 1990 et 1998. Les objectifs fixés par le législateur ont même été en partie surpassés et la diminution va se poursuivre au cours des prochaines années.

Il existe cependant une exception à l'évolution montrée dans le tableau: le gaz carbonique CO₂. Les rejets de gaz carbonique CO₂ sont en relation directe avec la consommation de carburant d'un véhicule. Des innovations technologiques ont, il est vrai, diminué la consommation, mais la progression des immatriculations ainsi que la tendance à produire des véhicules plus puissants et plus lourds, ont contrecarré cette évolution positive dans un passé récent. Entre temps, l'accroissement des émissions de CO₂ a diminué et à l'avenir, on parviendra même à un recul.

Comparaison VP/VU

Pour le développement des véhicules futurs, il faut bien considérer quel groupe de véhicules produit quels polluants. Bien que le transport des marchandises ne présente pas, et de loin, les mêmes chiffres d'immatriculation et les kilométrages du transport des personnes, les camions sont majoritairement responsables de la production de certains polluants dans les gaz d'échappement. Le transport des marchandises produit une proportion importante des oxydes d'azote et des particules de suie, NO_x et PM, par le biais de l'utilisation de moteurs Diesel lourds.

Proportions des principaux polluants dans le trafic routier
1998 (République fédérale d'Allemagne)



Réduction

Il ne suffit plus aujourd'hui de perfectionner les différentes technologies automobiles afin de réduire certains polluants et la consommation de carburant. Il convient donc de considérer les véhicules comme un ensemble et d'adapter tous les composants des véhicules les uns aux autres. En raison de ce développement global d'une automobile, on peut décrire trois stratégies de base pour réduire les gaz d'échappement:

- diminution de la consommation
- épuration des gaz d'échappement
- contrôle du fonctionnement.

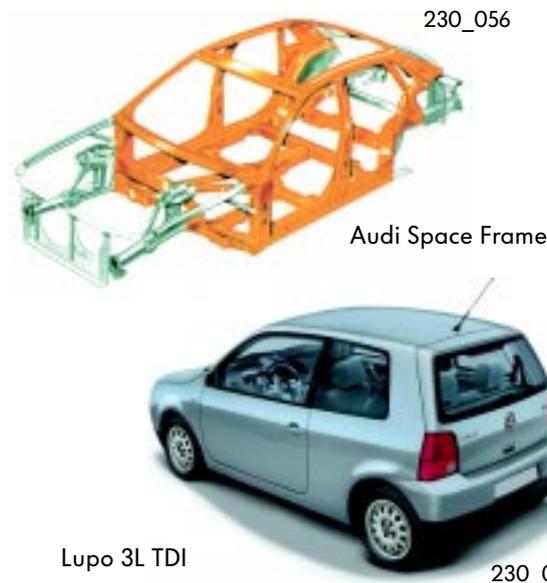
Les mesures qui se cachent derrière ces notions vont vous être expliquées dans les paragraphes suivants.

Diminution de la consommation de carburant

Aérodynamique

La ligne aérodynamique d'un véhicule engendre une faible résistance de l'air. Cette dernière entraînera une moindre consommation de carburant. Au cours des dernières décennies, le Cx des Volkswagen dépassant 0,45 a été réduit à moins de 0,30. Cela représente un énorme progrès, si on prend en compte le fait qu'à une vitesse de 100 km/h, 70% environ de l'énergie de propulsion est nécessaire pour vaincre la résistance de l'air.

230_019



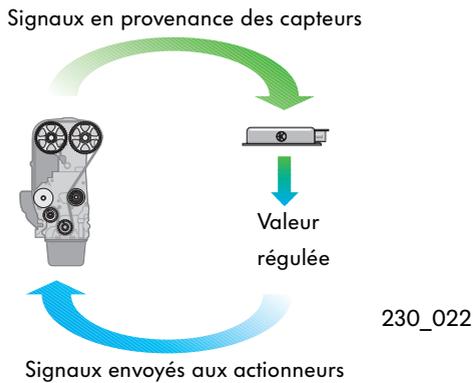
Gain de poids

Les normes de sécurité et l'augmentation du confort vont à l'encontre du gain de poids réalisé.

Mais les réductions de poids restent nécessaires si l'on veut pouvoir diminuer la consommation de carburant.

L'Audi A8/A2 (Space Frame) ainsi que la Lupo 3L TDI sont exemplaires dans ce domaine. Sur ces véhicules, des matériaux légers (aluminium, magnésium) ont été utilisés par exemple pour réaliser la carrosserie.

Boucle de régulation de gestion moteur



Optimisation du moteur et de la boîte

La conception des moteurs et des boîtes de vitesses exerce une grande influence sur la consommation de carburant d'un véhicule. Sur les moteurs, des systèmes d'injection modernes sont, par exemple, d'une importance primordiale pour assurer une combustion induisant une faible consommation:

- technique injecteur-pompe sur le Diesel (TDI)
- injection directe sur les moteurs à essence (FSI).

En ce qui concerne les boîtes de vitesses, les démultiplications des vitesses doivent être adaptées à la taille et au poids du véhicule. En outre, des boîtes à 6 rapports ont été adoptées entre temps en série. Cela permet de faire fonctionner le moteur en majorité dans une plage de régimes propice aux économies de consommation.

Recyclage des gaz d'échappement

Sur les moteurs modernes, le recyclage des gaz d'échappement est utilisé, d'une part, pour réduire la puissance d'admission du moteur et, d'autre part, pour exploiter l'effet positif des gaz d'échappement sur le processus de combustion dans certaines situations de conduite.

Systèmes de gestion moteur

Les systèmes de gestion moteur d'aujourd'hui influent sur tous les composants réglables d'un moteur (actionneurs). Cela signifie que l'ensemble des signaux envoyés par les capteurs (par exemple : régime moteur, débit d'air et pression de suralimentation) sont interprétés dans l'appareil de commande moteur et des valeurs réglées sont constituées pour les composants réglables (par exemple : quantité de carburant injectée et point d'injection, angle d'allumage). Cela permet de piloter le moteur en fonction de la charge et d'optimiser la combustion.

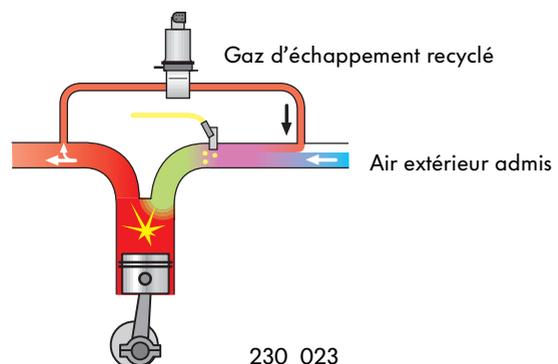


230_021

Unité moteur-boîte de la Lupo 3L TDI

Mise à l'air du réservoir

Afin qu'aucune vapeur d'essence (hydrocarbures HC) ne s'échappe dans l'atmosphère, les vapeurs d'essence provenant du réservoir sont collectées dans un réservoir à charbon actif et recyclées de façon ciblée vers la combustion.

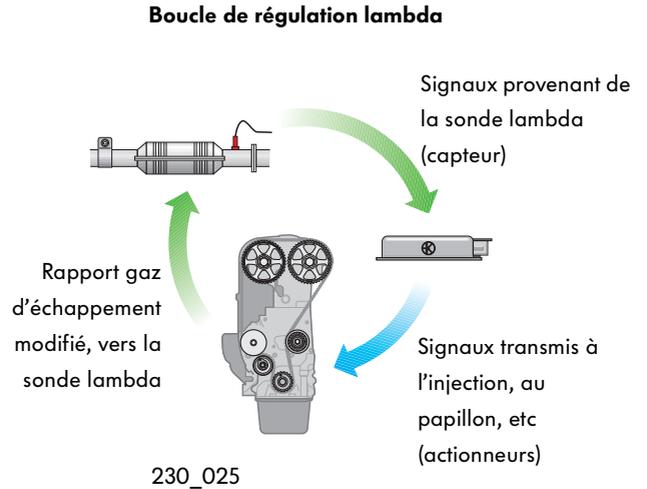


Réduction

Épuration des gaz d'échappement

Catalyseur (moteur à essence)

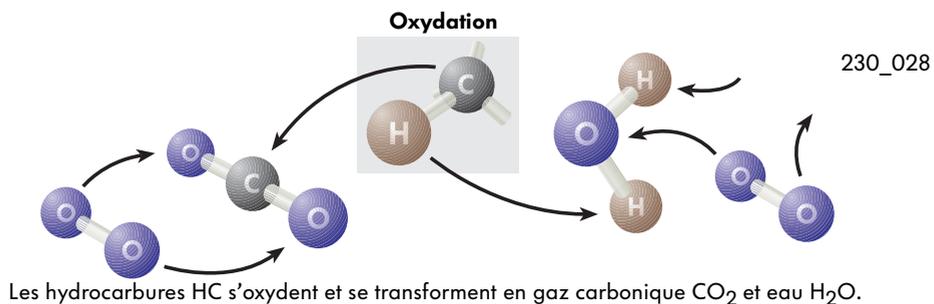
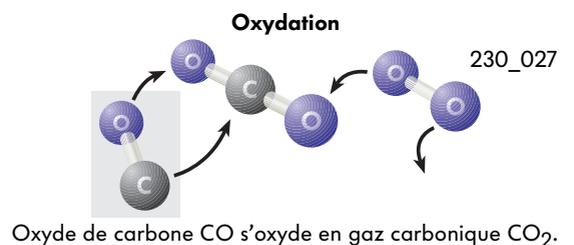
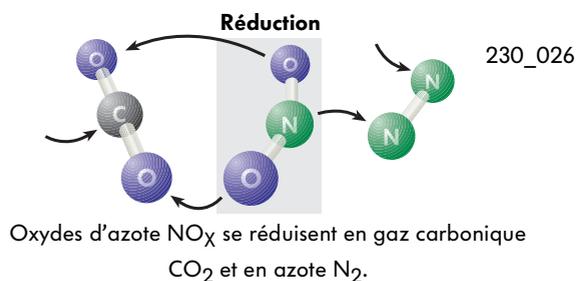
L'épuration des gaz d'échappement est effectuée aujourd'hui sur les moteurs à l'aide d'un pot catalytique. La régulation de cette épuration catalytique est assurée par l'appareil de commande moteur: la teneur en oxygène des gaz d'échappement est transmise par la sonde lambda à l'appareil de commande moteur et ce dernier ajuste le mélange air-carburant pour que le rapport soit $\lambda = 1$.



Le catalyseur développe sa capacité d'épuration à partir d'une température de 300 °C et a besoin d'un certain temps pour se réchauffer en cas de démarrage à froid. Afin de réduire cette phase de réchauffement, et d'épurer plus rapidement les gaz d'échappement, on utilise des pré-catalyseurs sur les systèmes d'échappement récents. Ces pré-catalyseurs sont situés à proximité du collecteur de gaz d'échappement et sont, en général, de petite taille, ce qui leur permet d'atteindre rapidement leur température de fonctionnement.

L'épuration catalytique comporte deux réactions chimiques:

1. la réduction – on extrait l'oxygène des composants du gaz.
2. l'oxydation – on ajoute de l'oxygène aux composants des gaz d'échappement (post-combustion).



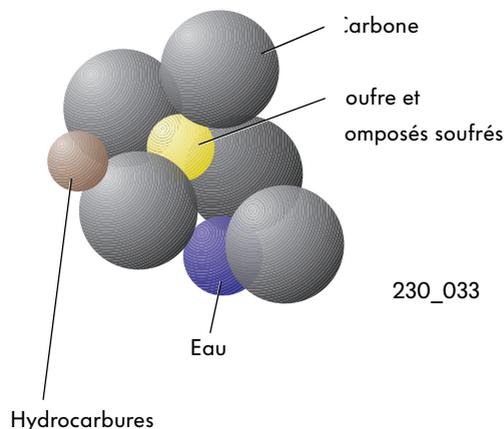
Catalyseur (moteur Diesel)

Le moteur Diesel fonctionne avec un excédent d'oxygène dans le mélange air/carburant. C'est pourquoi, on n'a pas besoin d'une régulation de la proportion d'oxygène par les sondes lambda et un catalyseur à oxydation assure l'épuration catalytique à l'aide d'une proportion importante d'oxygène résiduelle dans les gaz d'échappement.

Cela signifie que sur le moteur Diesel, il n'y a pas de régulation de l'épuration catalytique des polluants et que le catalyseur à oxydation peut uniquement transformer les composants oxydables des gaz d'échappement.

Les hydrocarbures HC et l'oxyde de carbone CO sont nettement réduits par ce biais. La proportion d'oxyde d'azote dans les gaz d'échappement ne peut être réduite que par des améliorations de conception (par exemple des chambres de combustion et des systèmes d'injection).

Principaux composants des particules de suie (PM)



Les particules de suie, caractéristiques des moteurs Diesel, se composent d'un noyau et de plusieurs composants agglutinés, parmi lesquels seul les hydrocarbures HC seront oxydés dans le catalyseur à oxydation. Les résidus de particules de suie ne peuvent être retenus que par des filtres à particules spéciaux.



Contrôle du fonctionnement

Le contrôle du bon fonctionnement de tous les composants et systèmes ayant une incidence sur les gaz d'échappement d'un véhicule est effectué par un système que vous connaissez déjà sous la dénomination « On-Board-Diagnose ». Ce système a été utilisé pour la première fois en Californie en 1988. La version européenne de ce diagnostic s'appelle « Euro-On-Board-Diagnose » (EOBD = diagnostic embarqué européen) et est exigé depuis le début de l'année 2000 par le législateur pour les homologations des véhicules neufs, construits par l'industrie automobile.

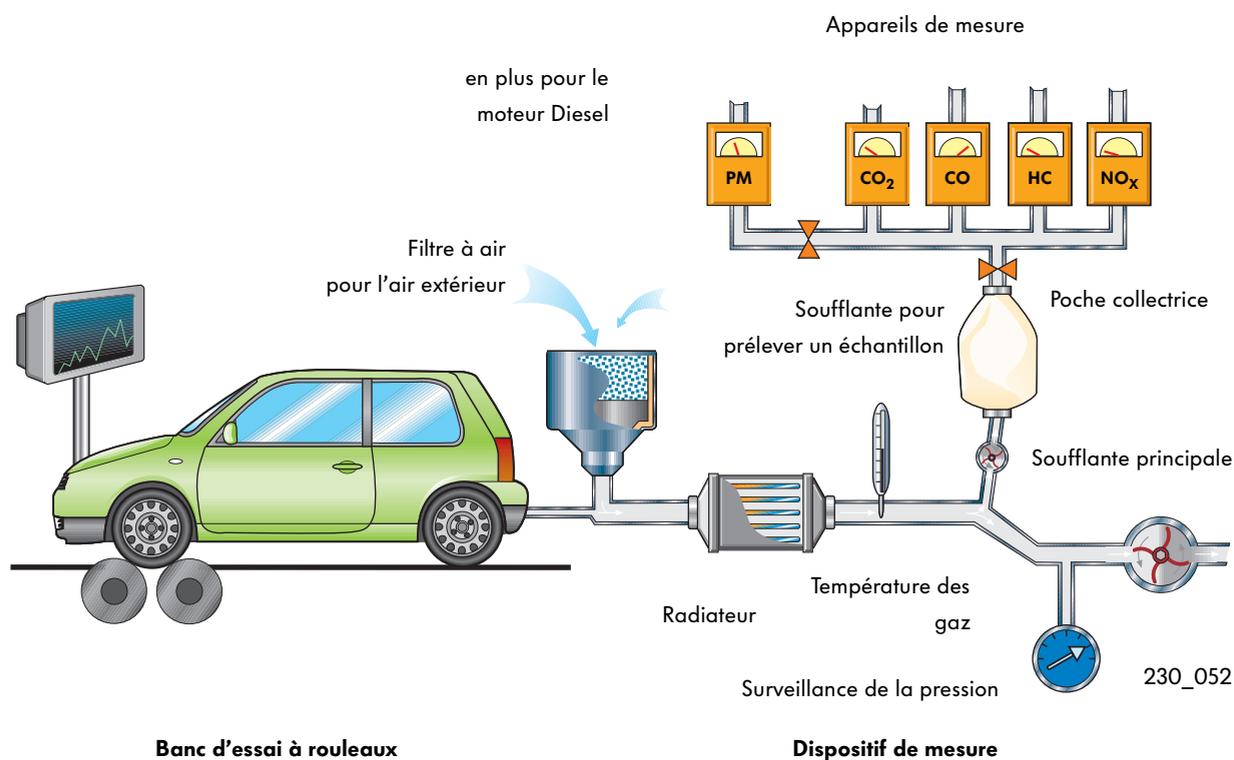
Les défauts qui détériorent la composition des gaz d'échappement d'un véhicule sont affichés par le témoin d'alerte des gaz d'échappement K83. A l'aide d'un écran de visualisation OBD, indépendant du constructeur, ou du système de diagnostic embarqué, de métrologie et d'information VAS 5051 les défauts et différentes informations peuvent être consultés au niveau de l'interface diagnostic.

Méthodes de mesure

La réalisation

Les émissions de gaz d'échappement d'un véhicule sont calculées en vue de l'homologation sur un banc d'essai à rouleaux, à l'aide d'une installation de mesure conforme aux prescriptions. Un cycle de conduite défini à l'avance est réalisé sur le banc d'essai à rouleaux. Le système de mesure assure la saisie des quantités des différents polluants émis.

L'homologation concerne les constructeurs automobiles avant que ceux-ci ne lancent un nouveau véhicule sur le marché.



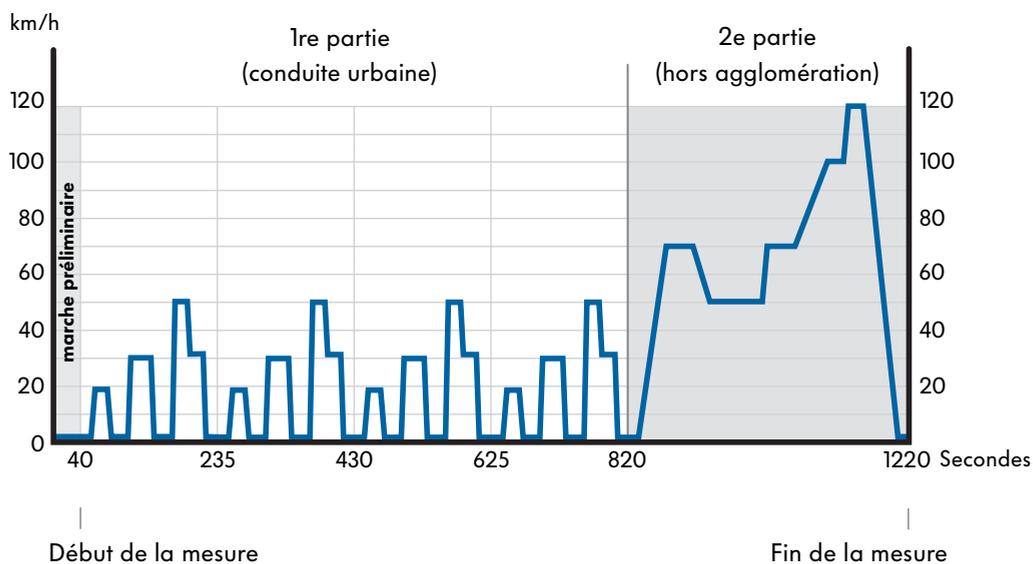
Fonctionnement:

- le cycle de conduite est réalisé sur le banc d'essai à rouleaux.
- pendant ce temps, les gaz d'échappement ainsi que l'air extérieur filtré est aspiré par la soufflante principale en un flux d'air continu. C'est-à-dire qu'on aspire toujours une même quantité de mélange air/gaz d'échappement. Lorsque le véhicule produit plus de gaz d'échappement (p. ex. pendant une phase d'accélération) et qu'une moindre quantité d'air extérieur est aspiré, quand le véhicule produit moins de gaz d'échappement, on aspire plus d'air extérieur.
- à partir de ce mélange air/gaz d'échappement, on en prélève une quantité constante, qui est pompée dans une ou plusieurs poches collectrices.
- l'ensemble des polluants ainsi collectés est mesuré, rapporté à l'ensemble du « trajet » effectué et exprimé en gramme par kilomètre.

Cycles de conduite

Europe : NEFZ (nouveau cycle de conduite européen) avec marche préliminaire de 40 secondes

Ce cycle de conduite a été introduit en 1992, puis a été remplacé par un cycle modifié au 01/01/2000. Ce qui distingue ce cycle de conduite, ce sont les 40 secondes de marche préliminaire avant que ne commence la mesure effective des émissions de gaz d'échappement. On pourrait également désigner cette marche préliminaire par le terme « phase de réchauffement ».



230_034

Propriétés

longueur du cycle:	11,007 km
vitesse moyenne:	33,6 km/h
vitesse maximale:	120 km/h



Les désignations suivantes se sont également imposées pour le cycle NEFZ:

- cycle de conduite MVEG

Le „Motor Vehicle Emission Group“ (groupe d'émissions de véhicules à moteur) est un groupe de travail spécialisé de la Commission Européenne en charge de l'élaboration des cycles de conduite.

- cycle de conduite ECE/EG

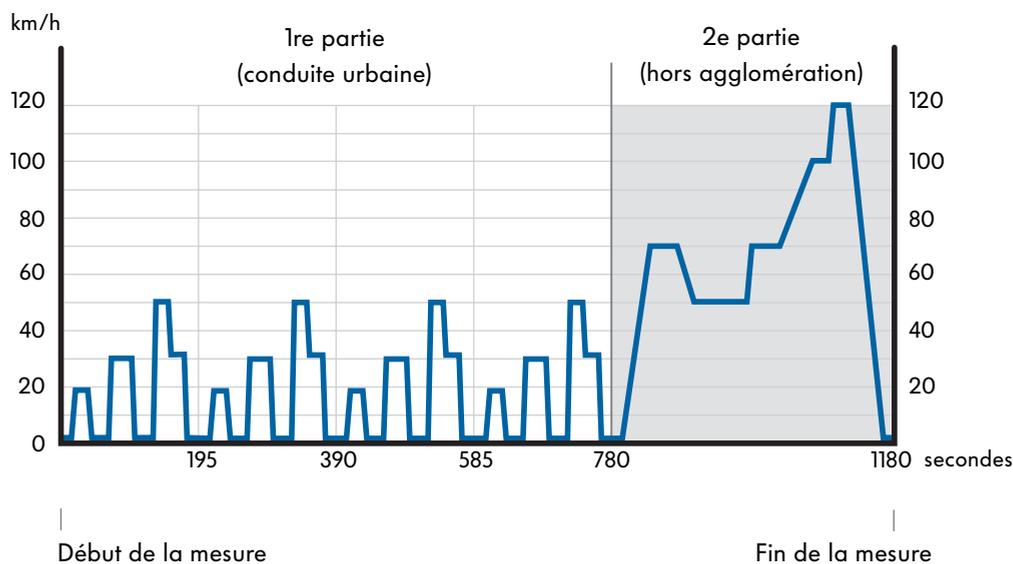


Méthodes de mesure

Europe: NEFZ sans marche préliminaire de 40 secondes

Avec l'entrée en vigueur de la norme antipollution EU III au 01/01/2000, la marche préliminaire de 40 secondes a été supprimée de l'actuel cycle de conduite. La mesure commence dès le lancement du moteur.

La suppression de cette marche préliminaire implique une sévèrification de la méthode de mesure parce que tous les composants des gaz d'échappement, qui se forment lors d'un démarrage à froid pendant le réchauffement du catalyseur sont pris en compte dans le résultat de la mesure.



230_035

Propriétés

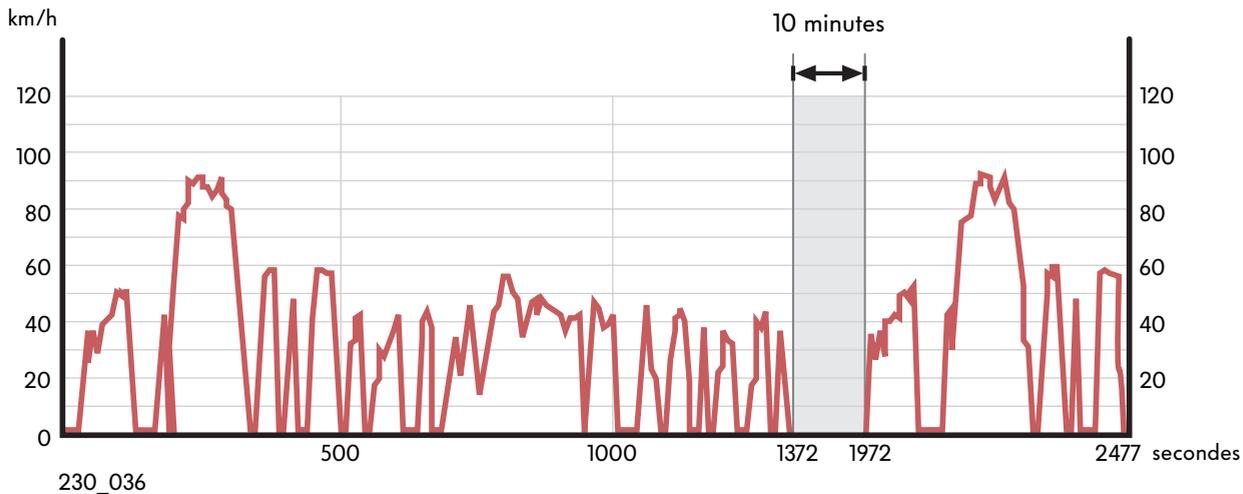
longueur du cycle:	11,007 km
vitesse moyenne:	33,6 km/h
vitesse maximale:	120 km/h

Etats-Unis : cycle de conduite FTP 75

Les valeurs-limites européennes sont souvent comparées à celles des Etats-Unis d'Amérique parce que les Etats-Unis ont eu un rôle de précurseur au niveau de la réduction des émissions polluantes par voie législative.

Le fait qu'une comparaison directe ne soit cependant pas possible est illustré par le tableau suivant, regroupant tous les cycles de conduite. En outre, les résultats des tests sont indiqués en Europe en gramme/km (g/km) alors qu'aux Etats-Unis, les résultats des tests sont donnés en gramme par mile (g/mile).

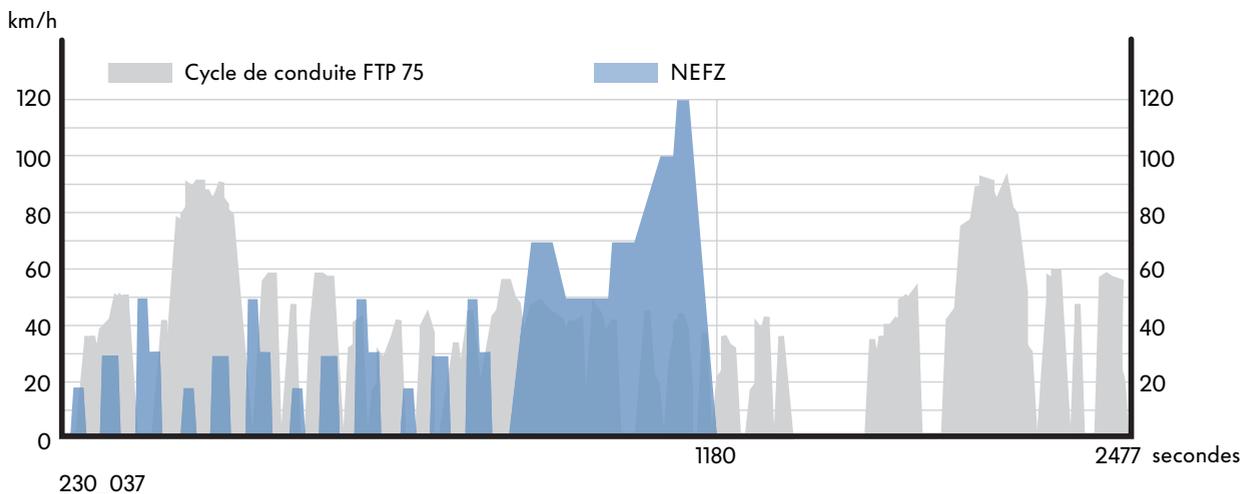
Cycle de conduite FTP 75



Propriétés

longueur du cycle:	17,8 km
vitesse moyenne:	34,1 km/h
vitesse maximale:	91,2 km/h

Afin que les différences soient mises en relief entre le cycle européen NEFZ et le cycle américain FTP 75, les deux courbes ont été superposées dans la figure suivante. Ces différences concernent la durée du test, la vitesse maximale, la vitesse moyenne, les intervalles de vitesse et la phase de démarrage. C'est surtout la phase de démarrage du cycle de conduite FTP 75 qui représente une sévèrisation par rapport à la norme NEFZ, parce que lors d'un démarrage à froid pendant la phase de réchauffement du catalyseur, on peut atteindre des vitesses plus élevées.



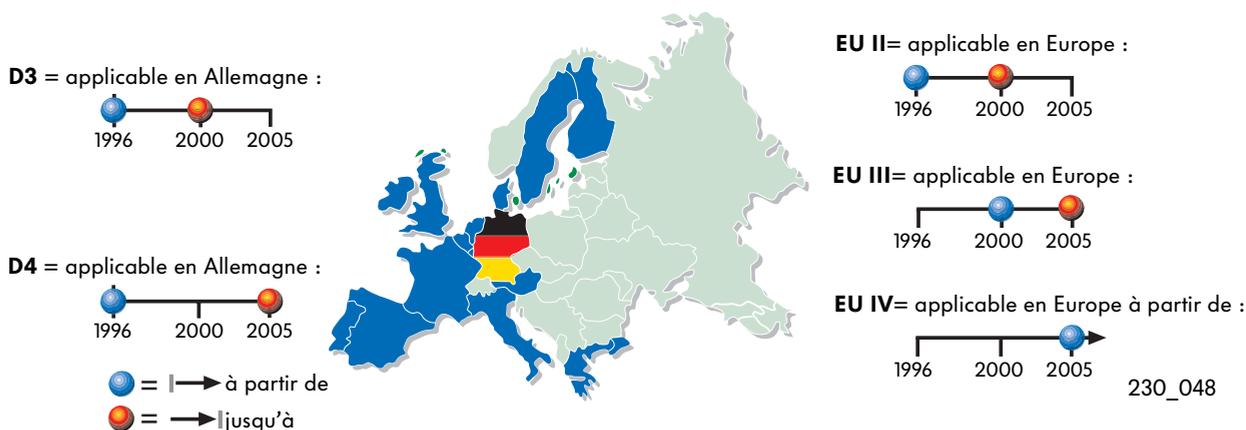
Normes et impôts

Normes relatives aux émissions de gaz d'échappement

Une fois les méthodes de mesure expliquées, nous vous montrons les valeurs limites (seuils) que les véhicules doivent respecter pour obtenir une homologation et plus précisément pour bénéficier d'une incitation fiscale.

Dans le cadre du présent programme autodidactique, nous nous limitons aux normes de l'Union européenne et à celles de la République fédérale d'Allemagne.

Calendrier des normes

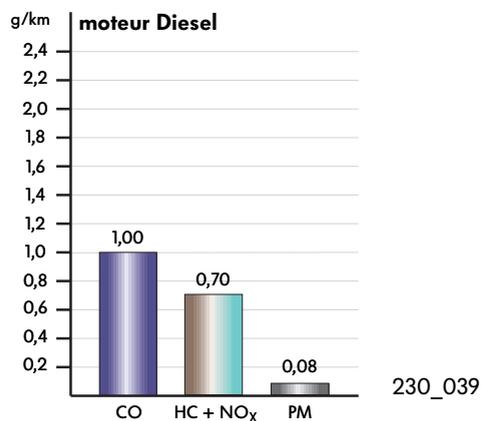
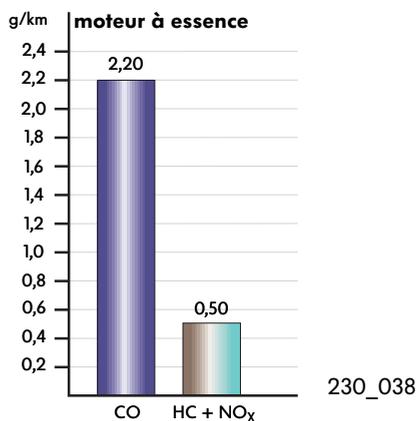
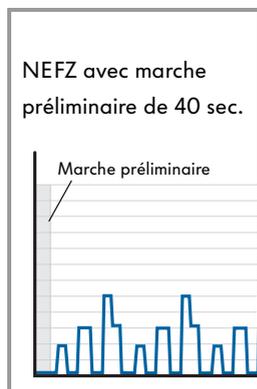


Normes européennes

Les normes européennes imposent à l'industrie automobile les seuils à respecter pour l'homologation des nouveaux modèles.

● Norme EU II

La norme EU II comporte les seuils applicables jusqu'au 31/12/1999 pour l'Europe et qui ont été calculés à l'aide de la norme « NEFZ avec marche préliminaire de 40 secondes ». Les polluants oxyde d'azote NO_x et les hydrocarbures HC sont encore indiqués ensemble.



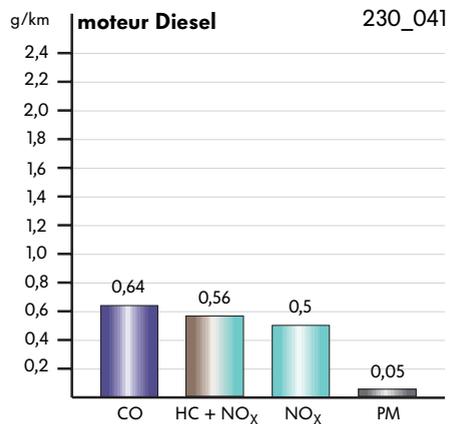
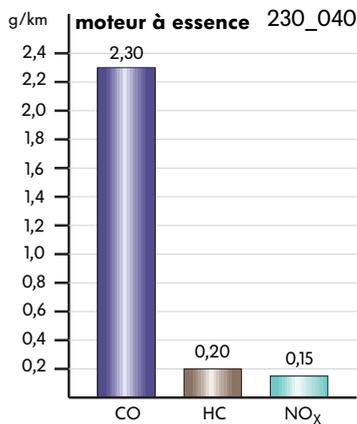
● Norme EU III

La norme EU III qui applique la mesure « NEFZ sans marche préliminaire de 40 sec. » est entrée en vigueur au 01/01/2000. Cette norme EU III a remplacé la norme EU II.

Les oxydes d'azote NO_x et les hydrocarbures HC, polluants contenus dans les gaz d'échappement, sont mentionnés dans cette norme avec des valeurs-limites distinctes.

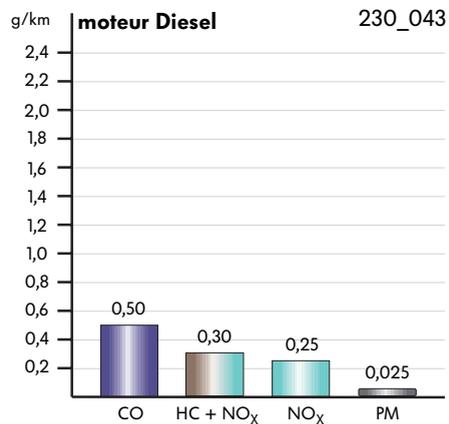
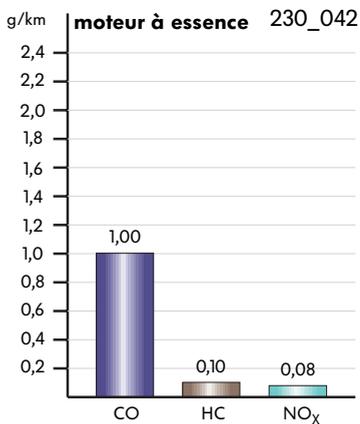
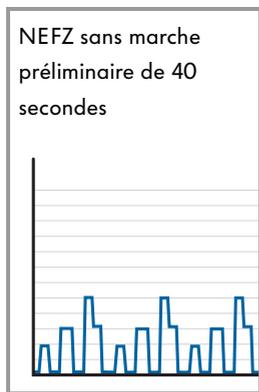


Le seuil pour l'oxyde de carbone (CO) semble plus élevé que sur la norme EU II. Comme la marche préliminaire a été supprimée dans le cycle de conduite, la quantité rejetée reste en deçà du niveau de la norme EU II.



● Norme EU IV

Une autre diminution des seuils entrera en vigueur en 2005 par l'application de la norme EU IV. Elle remplacera la norme EU III.



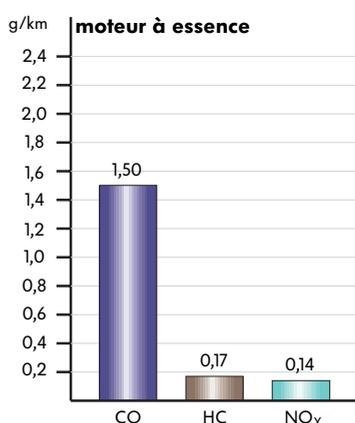
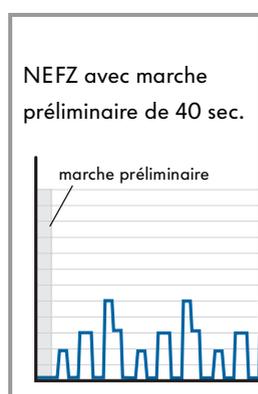
Normes et impôts

Normes allemandes

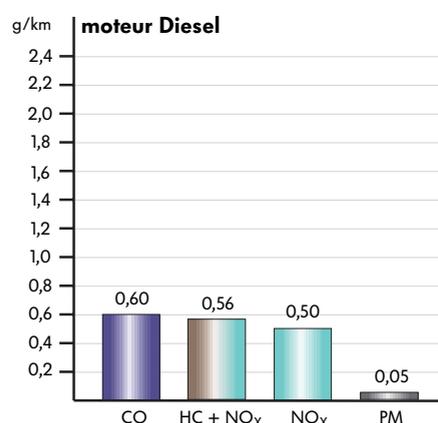
Les normes allemandes ont été introduites sur une base volontaire afin d'accorder une incitation fiscale en cas de conformité aux seuils plus sévères par rapport aux valeurs-limites des normes européennes. Cela signifie que lorsque l'acheteur d'une automobile neuve, qui est non seulement conforme à la norme EU III applicable actuellement, mais qui respecte également les seuils de la norme D4, il bénéficiera d'une incitation fiscale accordée par l'Etat sous forme de réduction de la vignette (avant le 01/01/2000 : EU II et D3, D4).

● Norme D3

La norme D3 était applicable jusqu'au 31/12/1999 et représentait ainsi une sévèrization de la norme EU II à l'échelon national. Cette norme se base pour la mesure sur l'ancien cycle « NEFZ avec marche préliminaire de 40 secondes ».



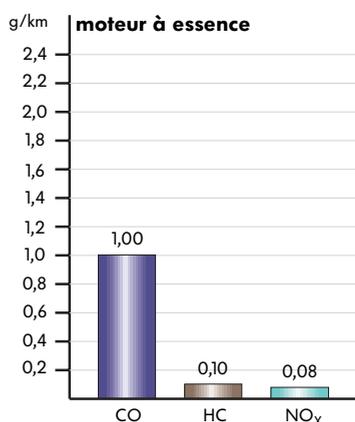
230_044



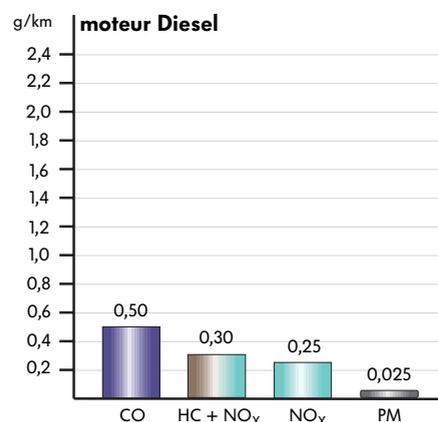
230_045

● Norme D4

La norme D4 est applicable jusqu'au 31/12/2004. Elle représente des seuils plus sévères que la norme EU III et permet une incitation fiscale. L'industrie automobile doit mesurer pour l'homologation de ses nouveaux modèles à l'aide de la norme D4 dès le 31/01/1999 suivant le cycle « NEFZ sans marche préliminaire de 40 secondes ».



230_042



230_043

Incitation fiscale en Allemagne

En plus du respect des normes antipollution adoptées, il existe une deuxième possibilité d'incitation fiscale: l'incitation CO₂ (voiture de 3 et de 5 litres).

Ces deux possibilités d'incitation fiscale sont décrites dans les tableaux suivants.

La norme antipollution à laquelle une automobile satisfait est notée par un code inscrit dans le champ 1 de la carte grise.

Incitation relative aux gaz d'échappement

Norme	moteur à essence	moteur Diesel
Norme D3		
- taux d'imposition jusqu'à 2003 (par 100 cm ³)	10,00 DM	27,00 DM
- taux d'imposition à partir de début 2004 (par 100 cm ³)	13,20 DM	30,20 DM
Norme D4		
- incitation unique jusqu'à fin 2005	600,00 DM	1.200,00 DM
- taux d'imposition jusqu'à fin 2003 (par 100 cm ³)	10,00 DM	27,00 DM
Norme EU I		
- taux d'imposition jusqu'à fin 2000 (par 100 cm ³)	13,20 DM	37,10 DM
- taux d'imposition à partir de début 2001 (par 100 cm ³)	21,20 DM	45,10 DM
Norme EU II		
- taux d'imposition jusqu'à fin 2003 (par 100 cm ³)	12,00 DM	29,00 DM
- taux d'imposition à partir de début 2004 (par 100 cm ³)	14,40 DM	31,40 DM
Normes EU III & EU IV		
- incitation unique EU IV jusqu'à fin 2004	600,00 DM	1.200,00 DM
- taux d'imposition jusqu'à fin 2003 (par 100 cm ³)	10,00 DM	27,00 DM
- taux d'imposition à partir de début 2004 (par 100 cm ³)	13,20 DM	30,20 DM

Incitation relative au CO₂

Désignation	moteur à essence	moteur Diesel
voiture de 5 litres émissions < 120g CO ₂ /km	500,00 DM	500,00 DM
voiture de 3 litres émissions < 90g CO ₂ /km	1.000,00 DM	1.000,00 DM



En cas de conformité aux deux conditions - normes antipollution et seuils d'émission CO₂, les deux incitations fiscales seront cumulées.

La période couverte par l'incitation fiscale se terminera par principe au 31/12/2005.



Normes et impôts

Exemple 1 : Golf

Moteur à essence 2,0 l de 85 kW (115 ch);
norme D4.

Un client a acheté cette Golf au 01/01/1999 et l'a immatriculée en République fédérale d'Allemagne.

Comme le véhicule satisfait à la norme D4, le client bénéficiera de l'incitation fiscale correspondante de l'ordre de 600,00 DM. La Golf dans notre exemple est équipée d'un moteur de 2 litres et sa cylindrée est donc de 2000 cm³. Selon la norme antipollution D4 (10,00 DM par 100 cm³), la vignette à payer s'élèvera à 200,00 DM par an.

Au total, le client sera exonéré de la vignette pendant 3 ans (3 x 200,00 DM = 600,00 DM).

Exemple 2 : Lupo 3L TDI

Moteur Diesel 1,2 l de 45 kW (60 ch);
norme D4.

Un client a acheté au 01/01/2000 une Lupo 3L TDI et l'a immatriculée en République fédérale d'Allemagne. Comme le véhicule satisfait à la norme antipollution D4 et à l'incitation relative au CO₂ (voiture de 3 litres), il bénéficiera de l'incitation fiscale d'un montant de 1200,00 DM (norme D4) et de 1000,00 DM (incitation relative au CO₂). Ce qui fait un total de 2200,00 DM. La Lupo a, dans notre exemple, une cylindrée de 1200 cm³. Selon la norme antipollution D4 (27,00 DM/à partir du 01/01/2004 : 30,20 DM pour 100 cm³), ce qui fait une vignette de 324,00 DM ou plus exactement 362,40 DM par an.

Au total, le client devrait être exonéré du paiement de la vignette pendant 78 mois. Mais comme la période d'incitation fiscale se terminera par principe au 31/12/2005, il ne s'écoulera qu'une période de 72 mois avant que ne prenne fin l'incitation fiscale.

Exemple 1: Golf

Incitation fiscale = 600,00 DM		
1999	2000	2001
vignette = 200,00 DM	vignette = 200,00 DM	vignette = 200,00 DM

230_049

Exemple 2: Lupo 3L TDI

Incitation fiscale = 2020,80 DM					
2000	2001	2002	2003	2004	2005
vignette 324,00 DM	vignette 324,00 DM	vignette 324,00 DM	vignette 324,00 DM	vignette 362,40 DM	vignette 362,40 DM

230_050

Contrôle des connaissances

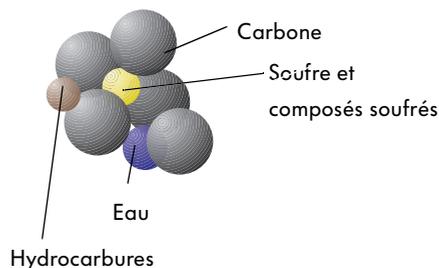
1. **Quelles sont les différences entre les composants des gaz d'échappement des moteurs à essence et des moteurs Diesel ?**

- a) les gaz d'échappement d'un moteur Diesel contiennent une plus grande proportion d'oxydes d'azote NO_x .
- b) les gaz d'échappement d'un moteur à essence ne comportent pas d'hydrocarbures HC.
- c) les moteurs Diesel fonctionnent avec un excédent d'oxygène et présentent donc une plus grande proportion d'oxygène résiduel O_2 dans les gaz d'échappement.

2. **Quelles sont les stratégies fondamentales à l'origine des efforts visant à réduire les gaz d'échappement?**

3. **Quelles sont les réactions chimiques responsables de l'épuration des gaz d'échappement dans un catalyseur (moteur à essence)?**

4. **Quel(s) composant(s) des particules de suie PM est(sont) transformé(s) dans un catalyseur (Diesel) ? Veuillez souligner le(s) composant(s) concerné(s).**



230_033



Contrôle des connaissances

5. Quelles sont les normes antipollution applicables actuellement en République fédérale d'Allemagne?

- a) EU II
- b) EU III
- c) D3
- d) D4

6. Quelles sont les normes antipollution applicables actuellement s en Europe?

- a) EU II
- b) EU III
- c) D3
- d) D4



Solutions :

- 1.) a, c
- 2.) réduction de la consommation de carburant (éviter l'émission de gaz d'échappement), épuration des gaz d'échappement, contrôle du fonctionnement
- 3.) oxydation et réduction
- 4.) hydrocarbures HC
- 5.) b, d
- 6.) b





Réservé uniquement à l'usage interne © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg

Sous réserve de tous droits et modifications techniques

940.2810.49.40 Définition technique 01/00

 Ce papier a été produit à partir
d'une pâte blanchie sans chlore.