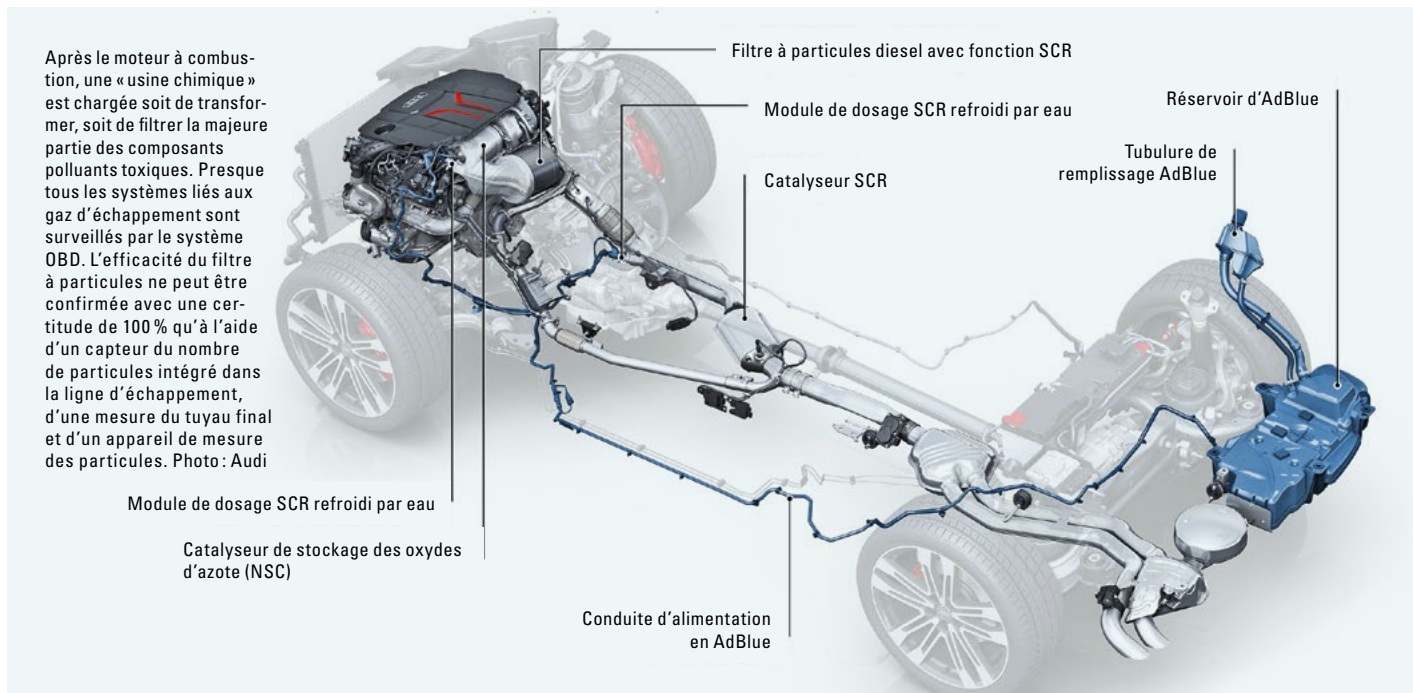


Déroulement du test, appareils et méthodes de mesure et défis à relever

Mesurer les particules minuscules

Depuis l'introduction du système de diagnostic embarqué, les mesures des émissions polluantes à la sortie des tuyaux ne font plus partie du répertoire d'entretien des ateliers. Le système OBD surveille les systèmes d'émissions polluantes et devrait détecter les erreurs en cas de non-fonctionnement. Jusqu'à présent, le filtre à particules diesel constituait une exception. Depuis l'année dernière, une mesure du nombre de particules est obligatoire pour vérifier le fonctionnement. **Andreas Senger**

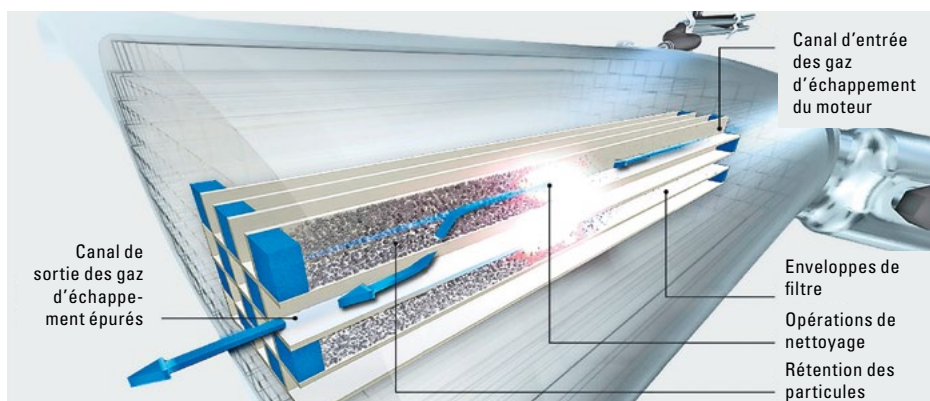


Après le moteur à combustion, une « usine chimique » est chargée soit de transformer, soit de filtrer la majeure partie des composants polluants toxiques. Presque tous les systèmes liés aux gaz d'échappement sont surveillés par le système OBD. L'efficacité du filtre à particules ne peut être confirmée avec une certitude de 100 % qu'à l'aide d'un capteur du nombre de particules intégré dans la ligne d'échappement, d'une mesure du tuyau final et d'un appareil de mesure des particules. Photo: Audi

Les véhicules à combustion modernes sont équipés de véritables usines chimiques pour réduire les émissions nocives. Outre la filtration de particules telles que la suie dans les moteurs à essence et diesel à injection directe, des monolithes revêtus de catalyseurs

sont utilisés pour réaliser l'oxydation ou la réduction de composants. Alors que le filtre à particules présente une structure fermée en nid d'abeilles et que les gaz d'échappement doivent se diffuser à travers les parois céramiques (ce qui permet de retenir les particules

plus grosses), le flux de gaz d'échappement traverse un catalyseur d'oxydation ou à trois voies dans des canaux dont les surfaces ont été agrandies à l'aide d'un wash-coat et sur lesquels les agents d'oxydation et de réduction ont été vaporisés.



Les particules d'un moteur à essence ou d'un moteur diesel à injection directe sont retenues par un filtre. Les gaz d'échappement doivent traverser la paroi cellulaire et les particules les plus grosses sont retenues. Photo: Mercedes-Benz

Deuxième sonde lambda

Pour vérifier le fonctionnement, on installe par exemple une deuxième sonde lambda après le catalyseur, afin de contrôler l'oxygène résiduel dans les gaz d'échappement convertis et de déterminer ainsi si le système fonctionne correctement. Le système OBD a en outre pour fonction non seulement de surveiller la conversion, mais aussi, grâce à un code standardisé, de définir une erreur dans l'unité de contrôle, qui peut également être lue par des appareils de test sans marque. Les professionnels de l'atelier peuvent ainsi interroger les systèmes liés aux gaz d'échappement, même sur des véhicules d'autres marques, et lire le code défaut

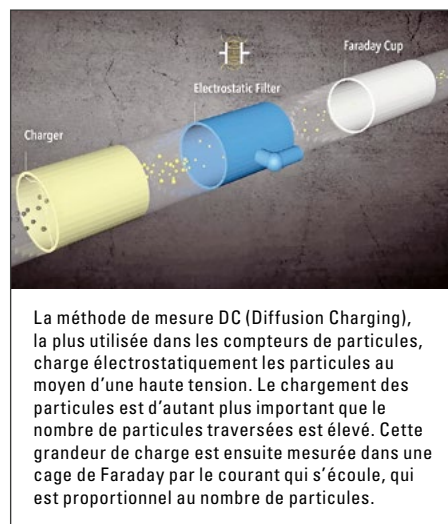
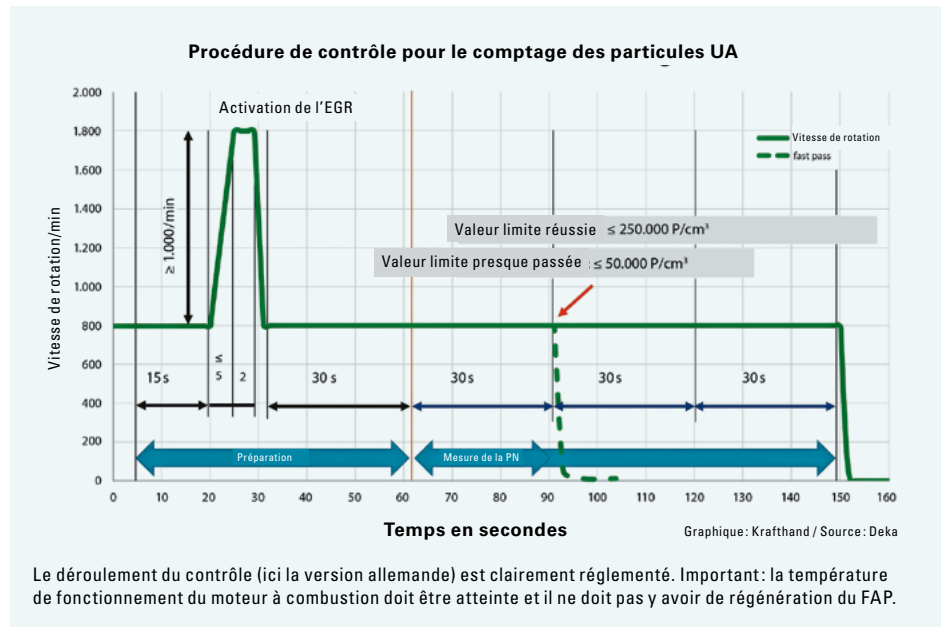
pour trouver les capteurs ou actionneurs défectueux. Les polluants que sont les hydrocarbures (HC), les oxydes d'azote (NO_x) comme le monoxyde de carbone (CO) sont presque entièrement transformés dans un catalyseur à trois voies en mode lambda 1. Les moteurs diesel sont équipés de systèmes catalytiques SCR pour réduire les émissions de NO_x. En injectant de l'AdBlue (solution aqueuse d'urée transformée en ammoniac NH₃ dans la ligne d'échappement). Ainsi, dans les gaz d'échappement des moteurs à essence et diesel à injection directe, il ne reste que des particules/poussières fines (PM pour « particulate matter »), qui sont absorbées par le filtre à particules et brûlées par régénération. Comme nous l'avons mentionné, les gaz d'échappement se diffusent à travers les parois des cellules et les particules les plus grosses sont retenues dans le filtre. Le moyen de surveillance le plus courant dans un véhicule est un capteur de pression différentielle qui mesure la pression des gaz d'échappement avant et après le filtre à particules diesel (FAP) et l'analyse dans le calculateur. Peu de constructeurs intègrent déjà des capteurs de nombre de particules dans la ligne d'échappement.

Le système part du principe qu'une régénération est nécessaire lorsque la pression différentielle est importante. Dans ce cas, lors de trajets à charge élevée, l'introduction de diesel dans le circuit d'échappement (injection dans la cadence d'échappement ou injecteur séparé) augmente la température dans le FAP afin d'initialiser une combustion des PM filtrées. Si le véhicule est souvent utilisé sur de courtes distances et rarement à forte charge, le FAP s'obstrue de plus en plus. Dans ce cas, le client doit se rendre dans un atelier pour lancer la procédure de combustion libre au moyen d'un testeur de diagnostic.

La surveillance de la pression différentielle peut donc être utilisée pour « l'état de charge » en PM, mais pas pour la surveillance de la fonction de filtration. Comme il a été constaté que les véhicules existants dans l'UE présentaient parfois des émissions de PM excessivement élevées malgré l'OBD, le législateur a réagi en introduisant une mesure du tuyau d'échappement, qui est également appliquée depuis l'année dernière en Suisse lors du contrôle périodique des véhicules. Pour ce faire, on utilise une méthode d'essai (voir encadré technique) qui permet d'évaluer la fonction de filtration. Si l'environnement et le FAP sont en bon état, seules quelques particules sont comptées ou

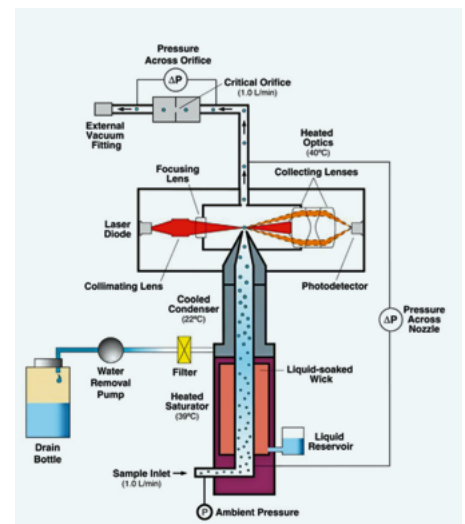
émises. Si le monolithe en céramique est fissuré ou partiellement éclaté, des gaz d'échappement non filtrés peuvent être émis et le nombre de particules augmente de manière disproportionnée. Il est donc concevable qu'un FAP présentant des fissures soit fortement chargé et que les gaz d'échappement puissent traverser le point de filtration à travers les fissures sans être retenus. Dans ce cas, le capteur

de pression différentielle suppose que le FAP n'est pas chargé. La mesure des particules a été introduite en Suisse au début de l'année 2023 et a été progressivement mise en œuvre par les organismes de contrôle officiels. Pour la Suisse, il est stipulé que les voitures de tourisme à moteur diesel à partir de la norme d'émission Euro-5b doivent émettre moins de 250 000 particules/cm³. Si la mesure officielle est supérieure,



Mode de mesure Diesel HG4-PCK			
212.2	3.1	109.0	768
340.0	8	817	768

Si la limite de 100 000 particules/cm³ n'est pas dépassée au ralenti, le FAP est en bon état. A 2000/min, la valeur de 250 000 PM/cm³ ne doit pas être dépassée (version suisse du déroulement du test). Les FAP défectueux affichent généralement des valeurs supérieures à un million de PM/cm³ dès le ralenti et présentent également un tuyau d'échappement de couleur noire.



Suite en page 39

on peut supposer que le FAP est défectueux. Si la combustion est parfaite et que le système FAP fonctionne correctement, il y a en général moins de 100 000 particules/cm³, voire moins que dans l'air (10 000 particules/cm³). Si le véhicule n'atteint pas la limite de 10 000 particules/cm³ lors de la mesure au ralenti, le système est considéré comme opérationnel. Si l'appareil indique plus que les 100 000 particules/cm³, il faut effectuer une deuxième mesure avec un régime moteur constant de 2000/min et le nombre de particules ne doit pas dépasser 250 000 particules/cm³. Dans la pratique, on sait que les FAP défectueux émettent plus d'un million de particules par cm³ et qu'il est donc facile de déterminer s'ils sont en bon état ou défectueux.

L'OFEV (Office fédéral de l'environnement) et l'OFROU (Office fédéral des routes) partent du principe que 8 à 20% des véhicules contrôlés présentent un FAP défectueux. Pour les ateliers, l'utilisation d'un appareil de contrôle n'est pas obligatoire, mais utile. Si un véhicule de client est préparé pour le contrôle périodique (préparation CVM), tous les systèmes défectueux devraient être diagnostiqués et les faits communiqués au client de manière transparente au moyen d'un devis. Lorsque l'atelier prépare un véhicule pour la « démonstration », que le client investit de l'argent dans le système de freinage, les amortisseurs de vibrations, etc., il est agaçant et difficile de faire comprendre que le FAP est contesté et qu'il faut payer des frais supplémentaires pouvant atteindre plusieurs milliers de francs pour le remplacer. Des sommes aussi élevées peuvent rapidement dépasser la valeur vénale du véhicule avec les investissements précédents dans les réparations. Si les ateliers utilisent un appareil de contrôle du FAP (achat d'environ 9000 francs), l'amortissement devrait être envisagé au préalable. Pour que la mesure soit fiable au fil des ans, les appareils de mesure doivent être entretenus de manière judicieuse et échelonnée. La vérification annuelle n'est prescrite que pour les services des automobiles cantonaux et les appareils de contrôle de la police ainsi



La mesure du nombre de particules par cm³ d'air dans le tuyau d'échappement nécessite un appareil de contrôle spécifique, dont l'entretien est essentiel pour éviter les erreurs de mesure et fournir des informations correctes sur l'état du FAP. Photo : Bosch



Les équipementiers et les constructeurs automobiles utilisent des systèmes de mesure des gaz d'échappement qui coûtent des millions pour effectuer des mesures précises et reproductibles sur banc d'essai (à gauche) ou sur route (à droite). Photo : Mercedes

que pour les entreprises qui effectuent des contrôles de suivi concernant le FAP dans le cadre de l'OCR.

En raison de leur procédé de mesure, les appareils présentent une tolérance lors de la mesure des particules (voir encadré technique p. 37). Pour le calibrage également, le législateur impose une tolérance généreuse de ± 30%. De plus, avant de procéder à la mesure, il est utile de conditionner le système conformément aux instructions du fabricant (par exemple, lire la charge en cendres/suie, l'état de régénération, le niveau d'additif, etc.) En outre, la température de fonctionnement du moteur et le système d'échappement doivent être portés à la température de fonctionnement et l'essai doit être effectué en mode « mesure officielle ».

Même la plus petite contamination par l'huile peut modifier le résultat de la mesure. Pour respecter le temps de réponse des appareils de contrôle (jusqu'à ce que les gaz d'échappement aient été aspirés par la sonde de mesure à l'extrémité du tuyau et amenés à la cellule de mesure), il convient de respecter un temps d'attente de 15 secondes lors de la mesure. Un entretien/nettoyage périodique des appareils de contrôle dans le quotidien de l'atelier permet de s'assurer que la mesure effectuée au CVM correspond au contrôle effectué par l'atelier et que les valeurs sont corrélées. ●

depuis 1964
CORTELLINI & MARCHAND AG
 061 312 40 40
 Rheinfelderstrass 6, 4127 Birsfelden

Le plus complet des services de réparation de boîtiers électroniques pour auto de Cortellini & Marchand AG
www.auto-steuergeraete.ch

Vous cherchez, nous trouvons – Votre service de recherche pour pièces automobiles d'occasion
www.gebrauchte-fahrzeugteile.ch

Nouveau: FGS, la remorque avec essieu élévateur et 100% d'équilibrage
Poids utile à 2,9t

Remorques pour le transport de voitures, carrosseries
 Visitez notre exposition ou demandez une démonstration. Disponible également en modèle communal.

T&W Technik
 Dammstr. 16, 8112 Otelfingen
 tél. 044 844 29 62
www.fgs-fahrzeuge.ch