

*Communication Presse et Relations Publiques*

*Clément Lefevre*

*Tel.: 03 23 73 56 94*

*E-Mail: clement.lefevre@audi.fr*

*Novembre 2020*

## ***Efficient et propre : le post-traitement des gaz d'échappement des moteurs essence et Diesel***

- *Le système de post-traitement total des gaz d'échappement réduit les émissions d'oxyde d'azote des moteurs TDI de plus de 90%*
- *Audi est en charge du développement des systèmes pour la nouvelle génération de moteurs V6 TDI au sein du groupe Volkswagen*
- *Le filtre à particules des moteurs essence complète la purification des gaz d'échappement des moteurs SI*

*Ingolstadt, le 13 novembre 2020 - Audi utilise des systèmes complexes de post-traitement des gaz d'échappement pour respecter des limites d'émissions de plus en plus basses. Outre l'utilisation de technologie au sein même des moteurs, les motorisations essence et Diesel les plus récents répondent à des normes strictes, notamment grâce à des systèmes de purification des gaz d'échappement puissants et sophistiqués. Les filtres à particules complètent le post-traitement catalytique des gaz d'échappement sur les moteurs TDI et TFSI.*

### ***Quels sont les défis actuels de la purification des gaz d'échappement ?***

*Les niveaux requis illustrés par l'exemple des émissions d'oxyde d'azote pour les moteurs Diesel montrent à quel point la législation sur les émissions est devenue plus stricte. Alors que la limite Euro 3 était encore fixée à 500 mg/km à partir de 2000, seuls 80 mg/km sont autorisés pour les nouvelles homologations selon la norme Euro 6d depuis 2020. En l'espace de deux décennies, cette limite est tombée à moins d'un sixième. Le passage de la norme Euro 5 à Euro 6 représente à lui seul 56 % de la réduction totale. Au 1er janvier 2020, la norme Euro 6d a remplacé les limites TEMP Euro 6d précédemment en vigueur pour les modèles nouvellement homologués. À partir du 1er janvier 2021, tous les nouveaux véhicules qui seront homologués pour la première fois devront se conformer aux nouvelles normes, y compris aux exigences strictes de la méthode d'essai RDE (Real Driving Emissions) qui vise à donner les émissions dans le cadre d'une conduite quotidienne en conditions réelles. Les oxydes d'azote - également appelés par leur abréviation chimique NOx - se forment lorsque l'azote de l'air réagit avec l'oxygène au cours du processus de combustion. La proportion d'oxyde d'azote est particulièrement élevée*

*pour les moteurs Diesel, car ces moteurs sont conçus pour fonctionner avec un surplus d'air.*

***Comment Audi a-t-il composé son système de post-traitement des gaz d'échappement pour le moteur V6 TDI ?***

*Audi est responsable du développement de base des moteurs V6 TDI de la nouvelle génération Evo 3 au sein du groupe Volkswagen. Comme les exigences imposées par des normes d'émissions plus strictes ne cessent d'augmenter, les ingénieurs doivent améliorer l'efficacité de la purification des gaz d'échappement. Dans le cas du post-traitement des gaz d'échappement, cela nécessite entre autres des volumes de conception plus importants des pots catalytiques. Avec le nouveau développement actuel du V6 TDI, Audi est parvenu à une combinaison compacte de toutes les technologies. Le flux des deux conduits de gaz d'échappement, à l'extérieur des deux côtés de la rangée de cylindres, converge derrière le moteur devant la cloison pare-feu, où se trouve le turbocompresseur de gaz d'échappement. Directement en aval dans le système d'échappement se trouve un catalyseur d'oxydation, appelé NSC. Ce nom signifie catalyseur de stockage de NOx. Il est directement suivi d'un filtre à particules Diesel (SDPF) à revêtement SCR. L'abréviation SCR signifie Selective Catalytic Reduction (réduction catalytique sélective). Le deuxième catalyseur SCR est situé plus en aval dans le système d'échappement, sous le plancher du véhicule.*

***Comment fonctionne le système de purification des gaz d'échappement en plusieurs étapes sur les moteurs TDI ?***

*Le catalyseur d'oxydation (NSC) situé à proximité du moteur peut stocker temporairement les oxydes d'azote jusqu'à l'étape de régénération. Ce catalyseur est efficace même à basse température du moteur, par exemple après un démarrage à froid. La régénération se fait par un enrichissement du mélange à court terme déclenché par l'unité de commande du moteur. Ainsi, outre le stockage et la neutralisation ultérieure des oxydes d'azote, le catalyseur oxyde les hydrocarbures imbrûlés et le monoxyde de carbone en dioxyde de carbone et en vapeur d'eau, en utilisant les molécules d'oxygène des NOx stockés temporairement.*

*Une autre étape de réduction des oxydes d'azote est déclenchée par l'injection de l'additif AdBlue. Cette solution aqueuse d'urée est injectée dans le système d'échappement en deux points où les températures diffèrent, en utilisant un module de dosage à chaque point, l'ensemble du système est appelé "double dosage". Par la suite, le processus chimique de thermolyse de l'urée se produit dans le système d'échappement, qui transforme l'additif AdBlue en ammoniac. L'ammoniac réagit avec le filtre à particules Diesel revêtu de SCR (SDPF) situé à proximité du moteur, et sur le second catalyseur SCR, situé plus en aval dans le système d'échappement, avec les oxydes d'azote qui n'ont pas encore été convertis. Il en résulte la formation d'eau*

et d'azote élémentaire, qui représente environ quatre cinquièmes de l'atmosphère terrestre.

**Quels sont les avantages d'un double système de dosage ?**

Le double dosage de la solution aqueuse d'urée AdBlue est particulièrement efficace. Il tire parti des différentes conditions dans les différentes zones du système d'échappement pour améliorer l'efficacité de l'ensemble du système, adapté aux diverses conditions de fonctionnement. Ainsi, Audi parvient à convertir plus de 90 % des oxydes d'azote sur une large plage de température et de fonctionnement. Ainsi, le double dosage contribue de manière décisive au respect des limites d'émission de NOx. Si le véhicule est conduit dans des conditions de forte charge pendant une période prolongée, comme sur les voies rapides ou en tractant une remorque, la température des gaz d'échappement dans le FPSD à proximité du moteur augmente considérablement, ce qui entraîne une baisse des taux de conversion des oxydes d'azote. Cela permet d'effectuer la deuxième injection d'AdBlue en amont du deuxième catalyseur SCR actif, qui est situé nettement plus en aval dans le plancher du véhicule, à un niveau de température plus bas. Cela permet à l'ensemble du système d'atteindre des taux de conversion élevés dans un large rayon d'action.

**Quand ce moteur V6 TDI sera-t-il lancé et dans quelles gammes de modèles sera-t-il utilisé ?**

La technologie de double dosage dans le V6 TDI sera utilisée à partir de la génération Evo 3. Elle est disponible pour les moteurs Diesel de trois litres de cylindrée dans trois classes de performance différentes et sera installée dans tous les modèles équipés de ce moteur pour cette nouvelle année.

**Audi met l'accent sur une technologie sophistiquée de réduction des émissions, également pour les moteurs à allumage par étincelle (SI). Comment Audi réduit-il les niveaux de polluants de ses moteurs à essence ?**

Tout comme pour le TDI, la purification des gaz d'échappement commence par une variété de technologies au sein même des moteurs TFSI, c'est-à-dire les moteurs à essence à injection directe turbocompressée. Audi utilise le cycle B, également connu sous le nom de processus de combustion Miller, dans différents moteurs. Il permet de réduire considérablement la consommation de carburant, en particulier lors d'une conduite normale. À faible charge et à bas régime, le système de levage de soupapes à deux étages d'Audi (AVS) ferme les soupapes d'admission plus tôt. Il en résulte un étage de compression raccourci qui, combiné à des pertes de gaz plus faibles et à une longue phase d'expansion, en particulier dans la plage de fonctionnement à charge partielle prédominante, permet de réduire les émissions et la consommation de carburant. Le système de cylindre à la demande est une autre méthode de réduction de la consommation au sein du moteur. Il désactive les cylindres individuels dans des

*conditions de fonctionnement à faible charge. Une autre méthode est l'injection indirecte. Elle complète l'injection directe d'essence du FSI, réduit la consommation et augmente la puissance du moteur. L'utilisation d'un filtre à particules essence (GPF) dans le système d'échappement est commune à tous les systèmes.*

***Pourquoi les moteurs SI nécessitent-ils un filtre à particules essence ?***

*La plupart des modèles Audi à essence utilisent la technologie efficace TFSI, c'est-à-dire des moteurs à injection directe d'essence. La plupart des modèles sont également équipés d'un turbocompresseur. L'objectif est de purifier efficacement les gaz d'échappement, même dans des conditions de fonctionnement défavorables. Le GPF réduit de 90 % les émissions de particules de carbone, notamment lors du démarrage à froid des moteurs à essence. Depuis 2018, toutes les gammes de modèles Audi homologuées selon la norme antipollution Euro 6d TEMP sont équipées de filtres à particules pour les motorisations essence, à deux exceptions près : le moteur 2,0L TFSI de la gamme EA888 pour les moteurs à gaz naturel comme celui utilisé dans l'Audi A4 Avant g-tron et l'Audi A5 Sportback g-tron, et le moteur 1,5L TFSI de l'Audi A3 Sportback 30 g-tron. Ces moteurs n'ont pas besoin d'un tel filtre car le méthane, également appelé GNC (Gaz Naturel Comprimé), brûle sans émission de particules.*

***Comment fonctionne un filtre à particules pour les motorisations essence ?***

*Les gaz d'échappement doivent traverser un corps en céramique de cordiérite à pores fins derrière le convertisseur catalytique. Le principe de fonctionnement de ce filtre à particules est similaire à la technologie de purification des gaz d'échappement d'un moteur Diesel : les gaz d'échappement traversent des parois cellulaires en céramique poreuse, qui forment respectivement de petits canaux fermés vers l'admission et l'échappement. Les particules adhèrent à la surface céramique rugueuse. Selon le style de conduite, la régénération du filtre s'effectue selon un processus plus simple que celui d'un moteur Diesel, car une unité à essence ne génère pas de particules dans toutes les conditions de fonctionnement. De même, en raison de son principe de conception, la température des gaz d'échappement des moteurs à allumage par étincelle est plus élevée que celle des moteurs à allumage par compression. En raison de l'apport contrôlable d'oxygène via l'unité de commande du moteur et d'une augmentation supplémentaire de la température à court terme dans le système d'échappement, la quantité de charge, qui est nettement inférieure à celle d'une unité Diesel, se prête facilement à la post-oxydation et à la neutralisation.*

***Qu'est-ce qui distingue le système d'Audi par rapport à celui de la concurrence ?***

*Audi utilise des filtres à particules essence particulièrement volumineux. Dans le cas du moteur quatre cylindres de deux litres EA888, il a un volume de 3,2 litres. Sa conception avec optimisation de la contre-pression permet des courbes de puissance*

et de couple favorables. Le fonctionnement du GPF est surveillé par des capteurs sur tous les modèles. Grâce à ce processus de surveillance, la fréquence et la durée de la régénération sont orientées en fonction de l'état du filtre, qui résulte des profils de conduite quotidiens individuels réels de chaque client. Cela permet de réduire les émissions et la charge environnementale, et d'augmenter la durée de vie du filtre.

**Consommation de carburant des modèles mentionnés ci-dessus :**

(Gamme g-tron non disponible en France. La consommation de carburant, les émissions de CO<sub>2</sub> et les catégories d'efficacité dépendent des pneus/roues utilisés ainsi que de l'équipement choisi)

**Audi A3 30 g-tron :**

Consommation de gaz naturel comprimé (GNC) combinée en kg/100 km NEDC : 3,6–3,5

Émissions de CO<sub>2</sub> combinées en g/km (GNC) NEDC : 99–96

**Audi A4 Avant 40 g-tron :**

Consommation de gaz naturel comprimé (GNC) combinée en kg/100 km NEDC : 4,1–3,9

Émissions de CO<sub>2</sub> combinées en g/km (GNC) NEDC : 111–105

**Audi A5 Sportback 40 g-tron :**

Consommation de gaz naturel comprimé (GNC) combinée en kg/100 km NEDC : 4,1–3,8

Émissions de CO<sub>2</sub> combinées en g/km (GNC) NEDC : 111–104

– Fin –

---

Le groupe Audi, avec ses marques Audi, Ducati et Lamborghini, est l'un des constructeurs automobiles et motos les plus performants du segment haut de gamme. L'entreprise est présente dans plus de 100 marchés à travers le monde et produit des véhicules sur 15 sites implantés dans 11 pays. Les filiales à 100 % subsidiaires d'AUDI AG comprennent Audi Sport GmbH (Neckarsulm, Allemagne), Automobili Lamborghini S.p.A. (Sant'Agata Bolognese, Italie) et Ducati Motor Holding S.p.A. (Bologne, Italie).

En 2019, le Groupe Audi a livré à ses clients environ 1 845 000 automobiles Audi, 8 205 voitures de sport Lamborghini et 53 183 motos Ducati. Au cours de l'exercice 2019, AUDI AG a réalisé un chiffre d'affaires total de 55,7 milliards d'euros et un résultat opérationnel avant éléments exceptionnels de 4,5 milliards d'euros. À l'heure actuelle, environ 90 000 personnes travaillent pour l'entreprise dans le monde, dont plus de 60 000 en Allemagne. Audi se concentre sur les produits et technologies durables pour l'avenir de la mobilité.

---