



Programme autodidactique 540

Le système de post-traitement des gaz d'échappement à réduction catalytique sélective de la Passat 2015

Conception et fonctionnement



Pour protéger l'environnement et le climat, les législateurs et les autorités du monde entier abaissent toujours davantage le taux limite d'oxyde d'azote autorisé dans les gaz d'échappement des véhicules. L'une des technologies clés pour la réduction des émissions d'oxyde d'azote est le système de post-traitement des gaz d'échappement basé sur la « réduction catalytique sélective » (système SCR). Dès l'année 2009, Volkswagen a doté un véhicule de ce système de post-traitement des gaz d'échappement : il s'agissait de la « Passat BlueTDI ». À l'époque, ce véhicule répondait déjà aux exigeantes valeurs limites de la norme antipollution Euro 6, qui est entrée en vigueur en Europe au mois de septembre 2014. Pour adapter le système de post-traitement des gaz d'échappement aux exigences de la nouvelle gamme de moteurs diesel EA288 et répondre encore à l'avenir aux défis de la réduction des émissions polluantes, le système SCR a été perfectionné et optimisé.

Le présent Programme autodidactique vous permettra de vous informer sur les nouveautés du système SCR d'après l'exemple de la Passat 2015.



s540_002

Ce Programme autodidactique présente la conception et le fonctionnement d'innovations techniques récentes ! Son contenu n'est pas mis à jour.

Pour les instructions actuelles de contrôle, de réglage et de réparation, veuillez vous reporter à la documentation correspondante du Service après-vente.



**Attention
Nota**

En un coup d'œil

Introduction	4
Système de post-traitement des gaz d'échappement	6
Système d'alimentation en agent de réduction	18
Système de chauffage	28
Concept d'affichage AdBlue®	31
Service	35
Contrôlez vos connaissances	38

Les oxydes d'azote et le norme antipollution Euro 6

Le terme générique « oxydes d'azote » désigne des composés chimiques à base d'azote (N) et d'oxygène (O₂). Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont deux exemples d'oxyde d'azote. Ces composés se forment en cas de haute pression, de température élevée et d'excès d'oxygène durant la combustion à l'intérieur du moteur. Les oxydes d'azote comptent parmi les facteurs responsables des « pluies acides » à l'origine de la dégradation des forêts.

La formation du smog est également due en partie aux oxydes d'azote. C'est pourquoi la réduction des émissions d'oxydes d'azote par les moteurs diesel a été au cœur des discussions lors du passage de la norme antipollution Euro 5 à la norme Euro 6. La norme antipollution Euro 6 est en vigueur depuis septembre 2014 en Europe. Elle fixe le taux d'oxydes d'azote autorisé dans les gaz d'échappement à 0,08 g/km. Cette valeur est inférieure de plus de 50 % à celle prévue par la norme antipollution Euro 5.

Concepts de réduction des oxydes d'azote

Pour pouvoir respecter les exigences des normes antipollution, une multitude de mesures techniques sont prises pour éviter la formation d'oxydes d'azote durant le processus de combustion. La quantité d'oxydes d'azote présente dans les gaz d'échappement à l'issue de la combustion peut être encore réduite grâce à un système de post-traitement des gaz d'échappement. Chez Volkswagen, les solutions utilisées sont notamment un catalyseur à accumulation de NO_x ou le système de réduction catalytique sélective (système SCR).

Le choix du système utilisé dépend du concept du véhicule, de son poids et par conséquent de sa catégorie de masse centrifuge pour l'examen d'homologation. La catégorie de masse centrifuge est le critère utilisé pour définir la résistance opposée au véhicule par le banc d'essai à rouleaux lors de l'examen d'homologation.

En amont de la réduction des émissions d'oxydes d'azote par un système de post-traitement des gaz d'échappement, les mesures techniques suivantes permettent de faire en sorte que la combustion génère le moins d'oxydes d'azote possible :

- Optimisation des conditions d'écoulement grâce à la conception des conduits d'admission et d'échappement dans la culasse
- Pressions d'injection élevées pour un bon conditionnement du mélange
- Conception de la chambre de combustion via la géométrie de la cavité du piston
- Faible rapport volumétrique
- Le recyclage des gaz d'échappement réduit le taux d'oxygène dans la chambre de combustion, ce qui fait baisser la température de pointe de la combustion

Post-traitement des gaz d'échappement à l'aide d'un catalyseur de stockage de NO_x

En cas de post-traitement des gaz d'échappement à l'aide d'un catalyseur de stockage de NO_x, le catalyseur à oxydation du module d'épuration des gaz d'échappement est doté d'un revêtement supplémentaire. Celui-ci permet une accumulation des oxydes d'azote présents dans les gaz d'échappement lorsque le moteur fonctionne avec un

mélange pauvre. Le moteur passe à intervalles réguliers en fonctionnement avec mélange riche afin de régénérer le catalyseur de stockage de NO_x. Les oxydes d'azote stockés dans le catalyseur de stockage de NO_x sont alors transformés en dioxyde de carbone et en azote.



Le mode de fonctionnement du catalyseur de stockage de NO_x est décrit dans le Programme autodidactique 526 « La gamme de moteurs diesel EA288 avec norme antipollution Euro 6 ».

Post-traitement des gaz d'échappement à l'aide d'un système SCR

Un moyen efficace de réduire les émissions d'oxydes d'azote consiste à effectuer un post-traitement des gaz d'échappement à l'aide d'un système SCR. Le sigle SCR signifie Selective Catalytic Reduction (c'est-à-dire réduction catalytique sélective, en français). Ce système réduit de manière ciblée le taux d'oxydes d'azote dans les gaz d'échappement. Il provoque pour ce faire une réaction entre les oxydes d'azote (NO_x) présents dans les gaz d'échappement et de l'ammoniac (NH₃), laquelle produit de l'azote (N₂), inoffensif, et de l'eau (H₂O). Ce processus chimique

se déroule dans un catalyseur de réduction catalytique sélective.

L'ammoniac utilisé pour le processus de réduction provient d'une solution d'urée, l'agent de réduction AdBlue[®]. La réaction est favorisée par la chaleur contenue dans les gaz d'échappement. L'agent de réduction AdBlue[®] est stocké dans un réservoir supplémentaire et injecté en continu dans le flux des gaz d'échappement en amont du catalyseur de réduction catalytique sélective.



Le Programme autodidactique 424 « Le système de post-traitement des gaz d'échappement "Selective Catalytic Reduction" » décrit la conception et le mode de fonctionnement du système SCR, qui fut utilisé pour la première fois sur un véhicule de tourisme Volkswagen.

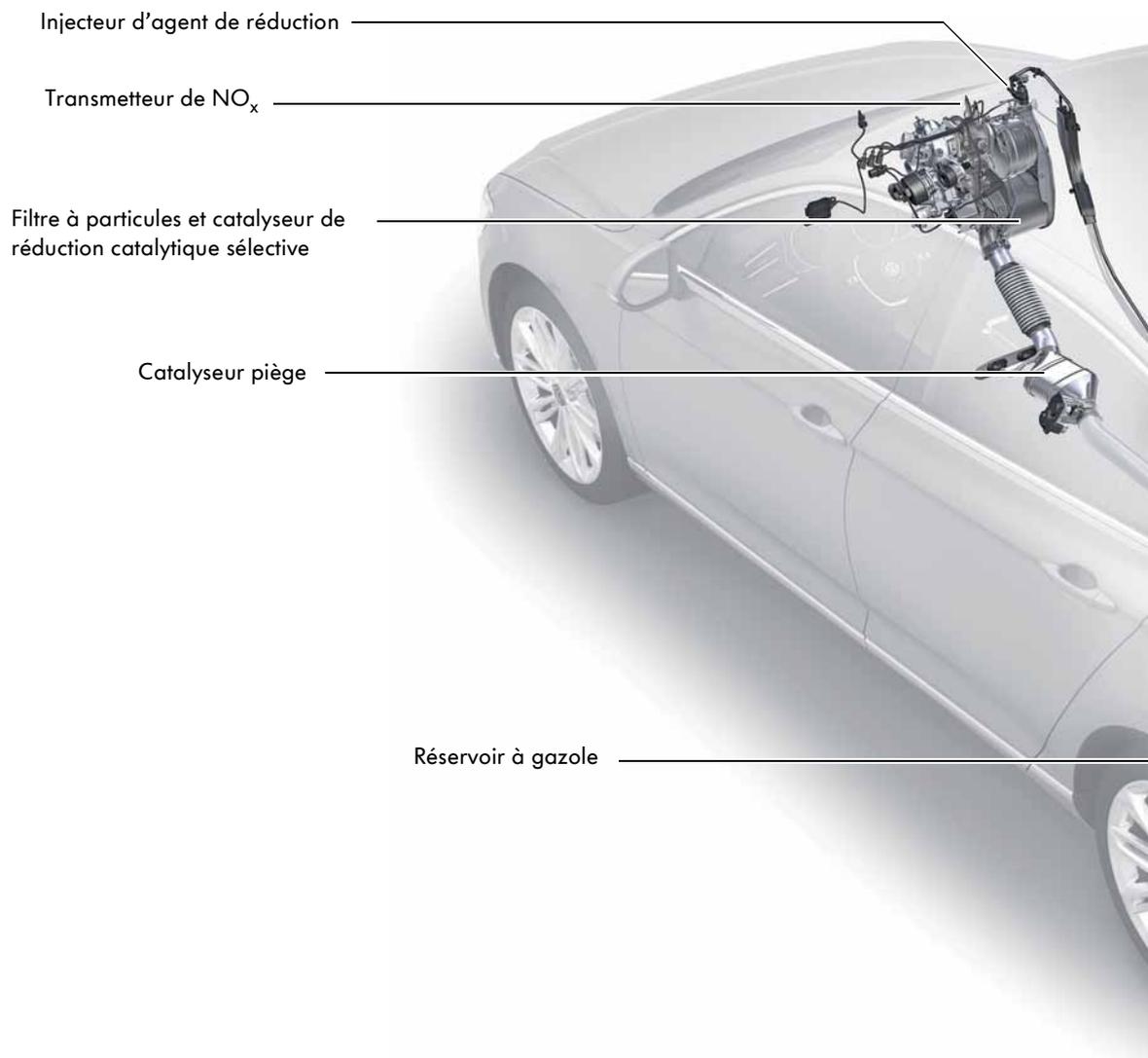
Système de post-traitement des gaz d'échappement

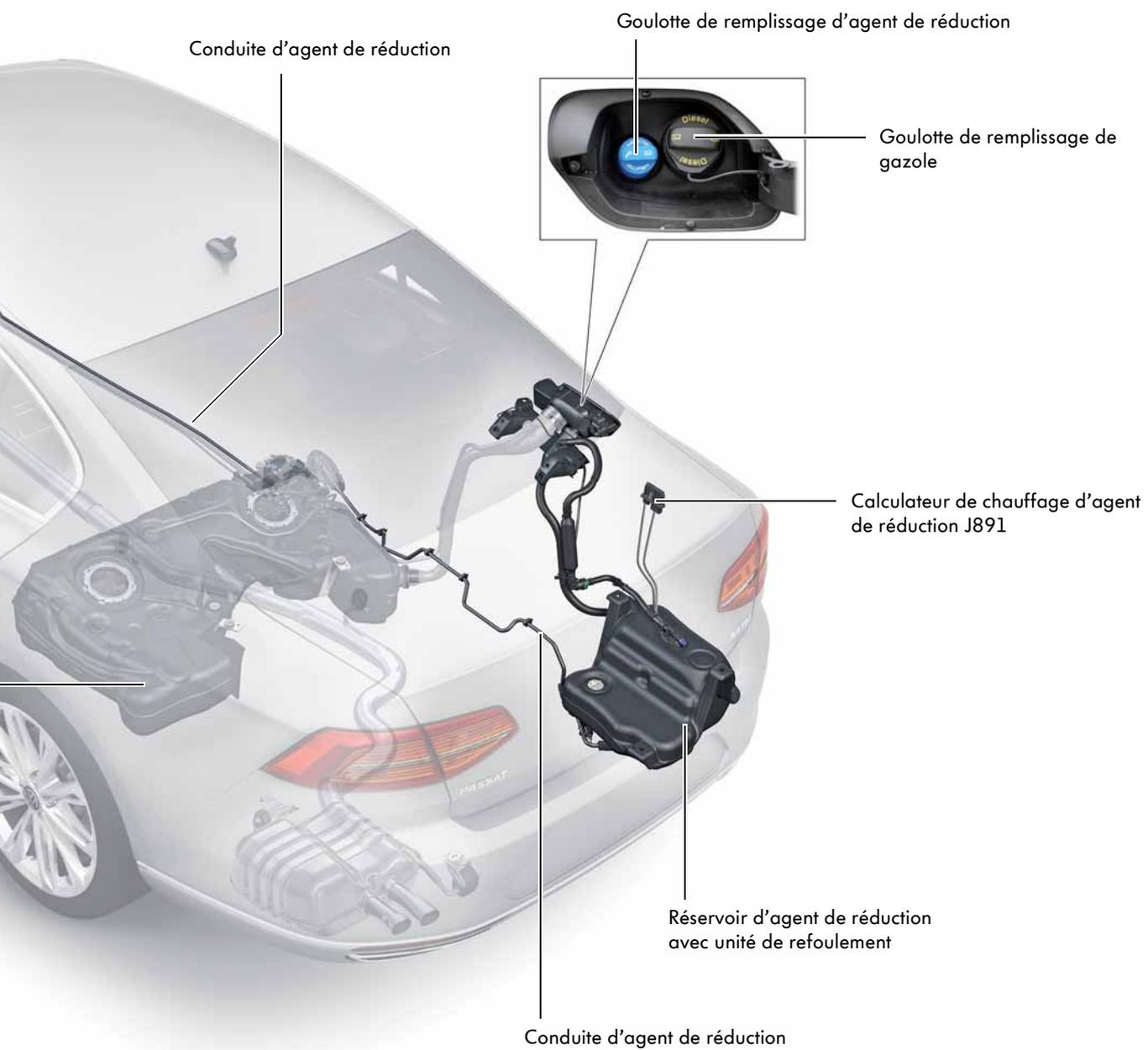
Le système SCR

Vue d'ensemble

La vue d'ensemble suivante présente les principaux composants du système SCR sur la Passat 2015. Le réservoir d'agent de réduction se trouve sous le plancher du véhicule, du côté arrière droit. La goulotte de remplissage du réservoir d'agent de réduction se situe à côté de celle du réservoir à carburant. Une unité de refoulement intégrée au réservoir d'agent de réduction pompe l'agent de réduction dans le réservoir

et l'achemine jusqu'à l'injecteur d'agent de réduction. C'est un revêtement du filtre à particules, situé dans le module d'épuration des gaz d'échappement, qui sert de catalyseur de réduction catalytique sélective. Un catalyseur piège empêche l'excédent d'ammoniac de s'échapper dans l'atmosphère. Le calculateur de moteur surveille le rendement du système SCR à l'aide du transmetteur de NO_x .

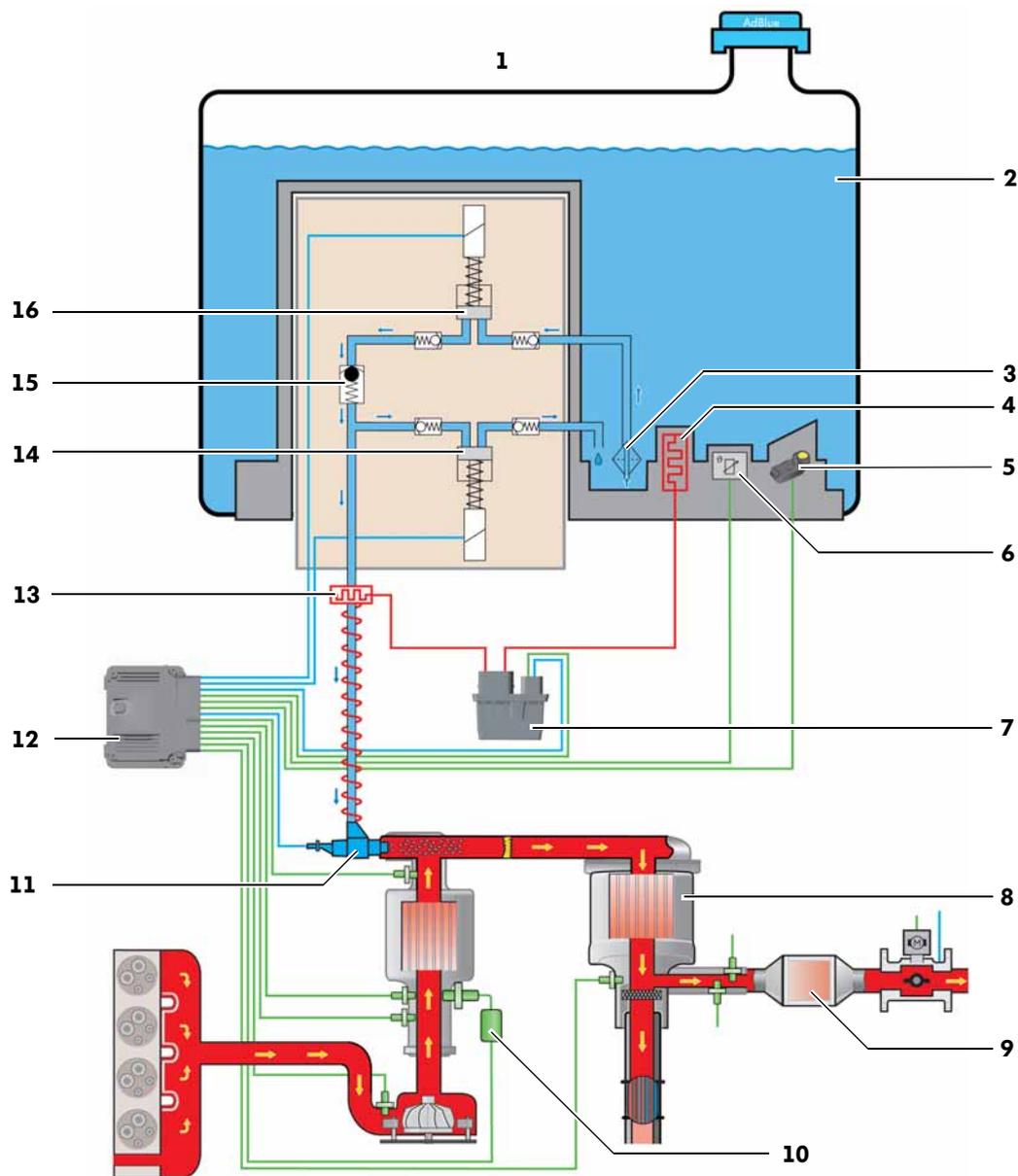




S540_004

Système de post-traitement des gaz d'échappement

Le schéma de principe du système SCR



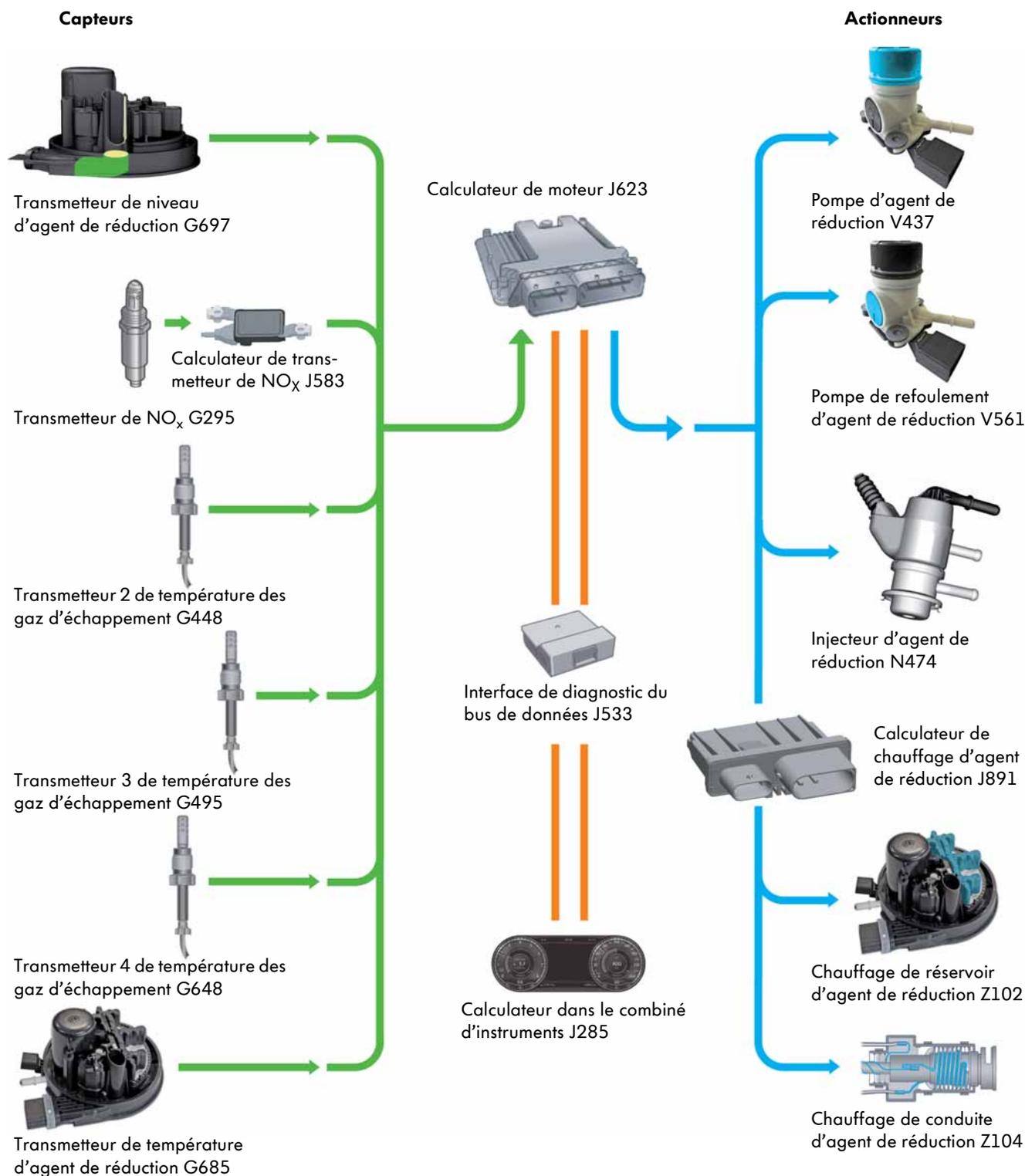
S540_035

Légende

- | | | | |
|----------|---|-----------|---|
| 1 | Réservoir d'agent de réduction | 9 | Catalyseur piège |
| 2 | Agent de réduction | 10 | Transmetteur de NO _x G295 avec calculateur de transmetteur de NO _x J583 |
| 3 | Filtre | 11 | Injecteur d'agent de réduction N474 |
| 4 | Chauffage de réservoir d'agent de réduction (circuit de chauffage 1) Z102 | 12 | Calculateur de moteur J623 |
| 5 | Transmetteur de niveau d'agent de réduction G697 | 13 | Chauffage de pompe d'agent de réduction (circuit de chauffage 2) Z104 |
| 6 | Transmetteur de température d'agent de réduction G685 | 14 | Pompe de refoulement d'agent de réduction V561 |
| 7 | Calculateur de chauffage d'agent de réduction J891 | 15 | Amortisseur de pulsations |
| 8 | Filtre à particules (catalyseur de réduction catalytique sélective) | 16 | Pompe d'agent de réduction V437 |

Vue d'ensemble du système

Vue d'ensemble des capteurs et actionneurs du système SCR sur la Passat 2015



S540_029

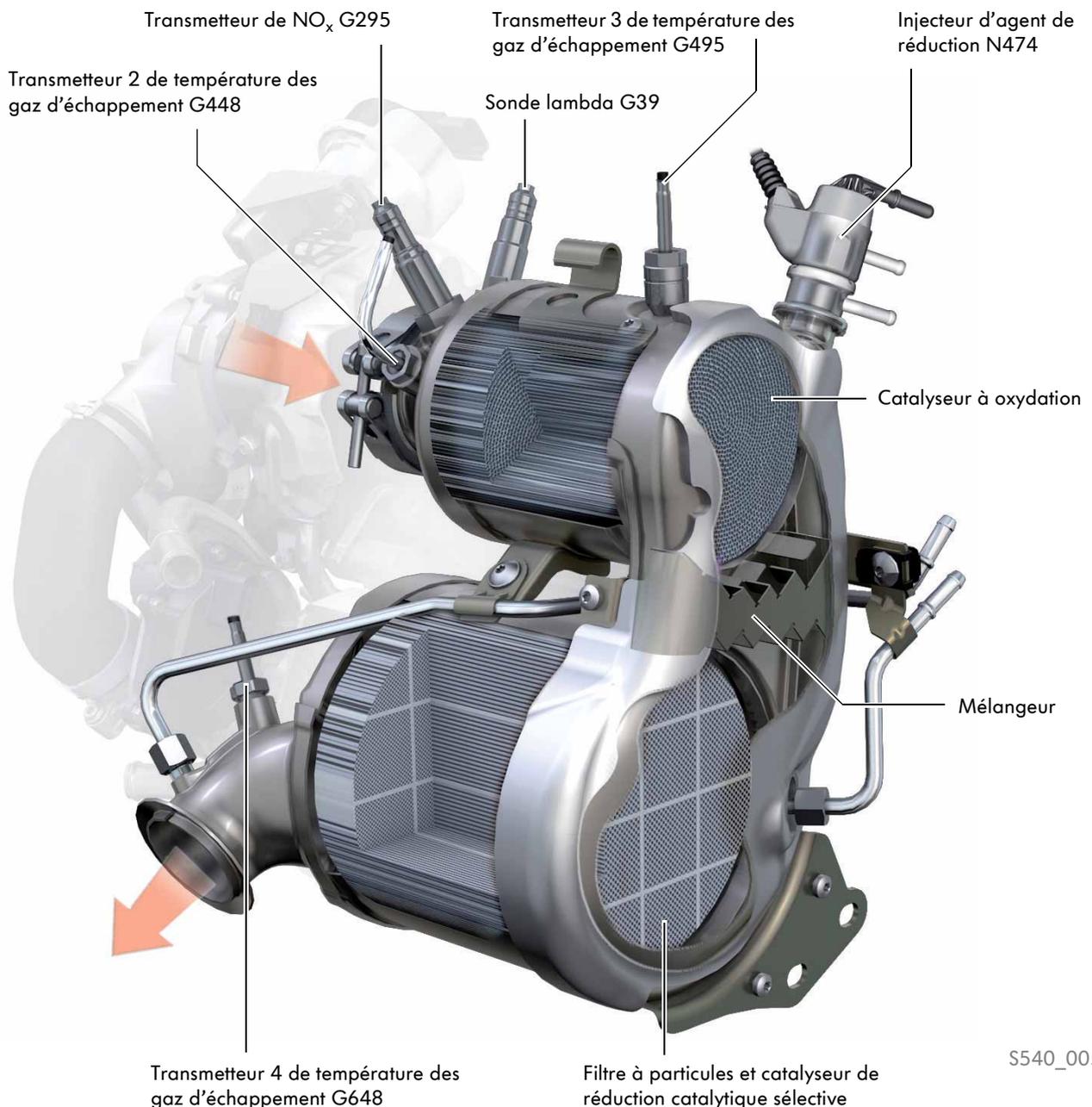
Système de post-traitement des gaz d'échappement

Les composants du système

Module d'épuration des gaz d'échappement

Le module d'épuration des gaz d'échappement est composé d'un catalyseur à oxydation et d'un filtre à particules. Le filtre à particules est doté d'un revêtement en zéolithe au cuivre, qui lui permet de fonctionner en tant que catalyseur de réduction catalytique sélective. Le catalyseur de réduction catalytique sélective est donc intégré dans le filtre à particules.

Grâce à son montage à proximité du moteur, le catalyseur de réduction catalytique sélective atteint rapidement sa température de fonctionnement après un départ à froid. La température de fonctionnement est en outre maintenue plus longtemps lorsque le moteur fonctionne à charge réduite.

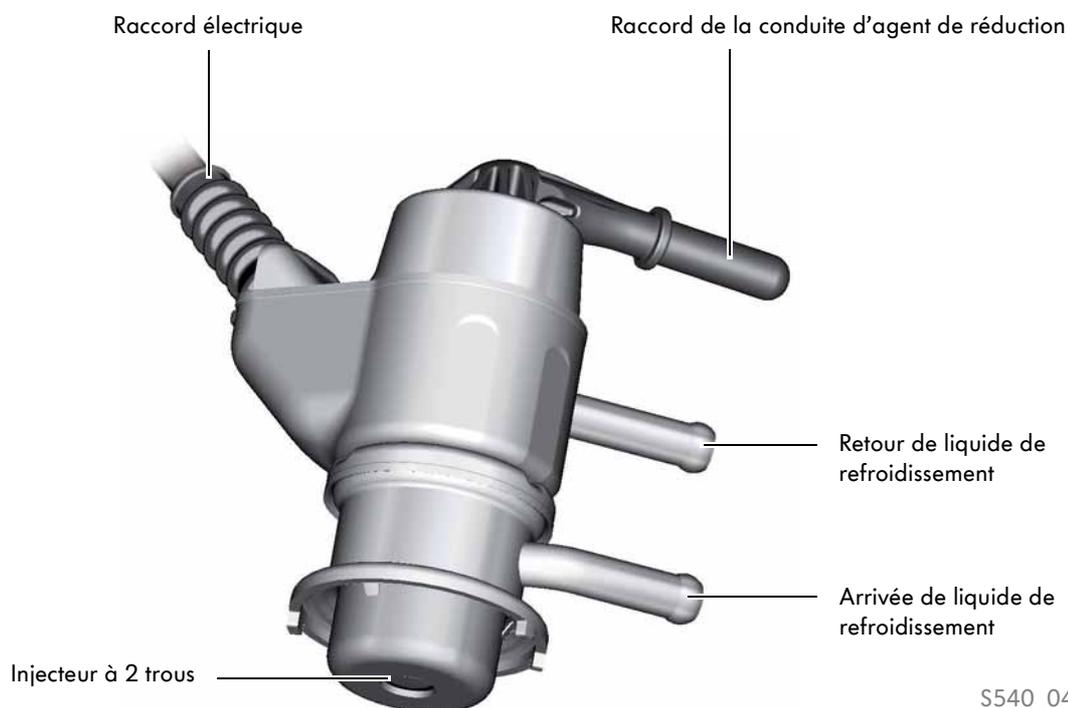


S540_005

Injecteur d'agent de réduction N474

L'injecteur d'agent de réduction N474 est une électrovanne. Il est fixé sur l'entonnoir de jonction du module d'épuration des gaz d'échappement et a pour fonction d'injecter l'agent de réduction de manière dosée dans le flux des gaz d'échappement en aval du catalyseur à oxydation. Il est activé à cet effet par le calculateur de moteur à l'aide d'un signal à modulation de largeur d'impulsion. La quantité d'agent de réduction nécessaire est déterminée par le calculateur de moteur à l'aide d'un modèle de calcul basé sur le taux théorique d'oxydes d'azote dans le flux massique des gaz d'échappement. Pour calculer le taux d'oxydes d'azote dans les gaz d'échappement, le système analyse les signaux des détecteurs de température et des capteurs de pression ainsi que les masses de l'air admis, des gaz d'échappement recyclés et du carburant injecté.

En raison de sa position de montage proche du moteur, et donc de la charge thermique importante à laquelle il est soumis, l'injecteur est doté d'une chemise de liquide de refroidissement. Cette chemise de liquide de refroidissement protège à la fois les composants mécaniques et le raccordement électrique de l'injecteur contre la surchauffe. L'injecteur d'agent de réduction N474 est intégré dans le circuit de liquide de refroidissement basse température du moteur.



S540_040

Conséquences en cas de panne

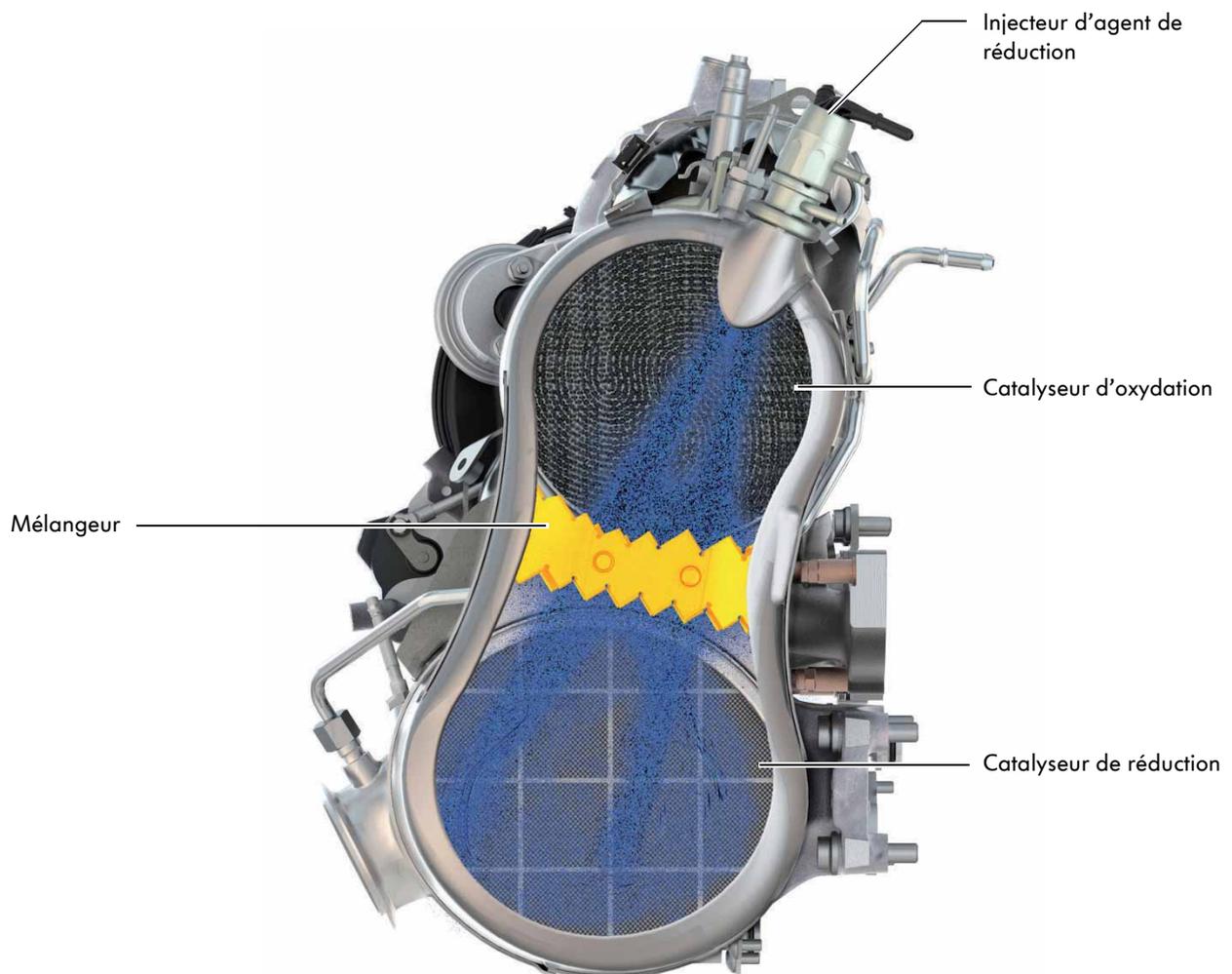
Lorsque l'injecteur est défectueux, il ne peut injecter qu'une quantité insuffisante, excessive ou nulle d'agent de réduction dans le système d'échappement. Les valeurs d'émission ne peuvent plus être respectées. En fonction du type de défaut, le témoin de dépollution K83 (MIL) et l'affichage d'alerte AdBlue[®] sont activés dans le combiné d'instruments pour signaler un défaut dans le système SCR.

Système de post-traitement des gaz d'échappement

Mélangeur

Le mélangeur se trouve dans le module d'épuration des gaz d'échappement, entre le catalyseur à oxydation et le catalyseur de réduction catalytique sélective. Il assure une répartition homogène de l'agent de réduction. Celui-ci est introduit dans le flux des gaz d'échappement via deux orifices situés dans l'injecteur d'agent de réduction N474. En heurtant les surfaces de rebondissement du mélangeur, les gouttelettes pulvérisées se fragmentent.

Cela permet à l'agent de réduction de s'évaporer et de passer en phase gazeuse plus rapidement. La géométrie du mélangeur imprime en outre un mouvement tourbillonnaire au flux massique des gaz d'échappement, ce qui permet d'obtenir un mélange homogène de l'agent de réduction injecté.



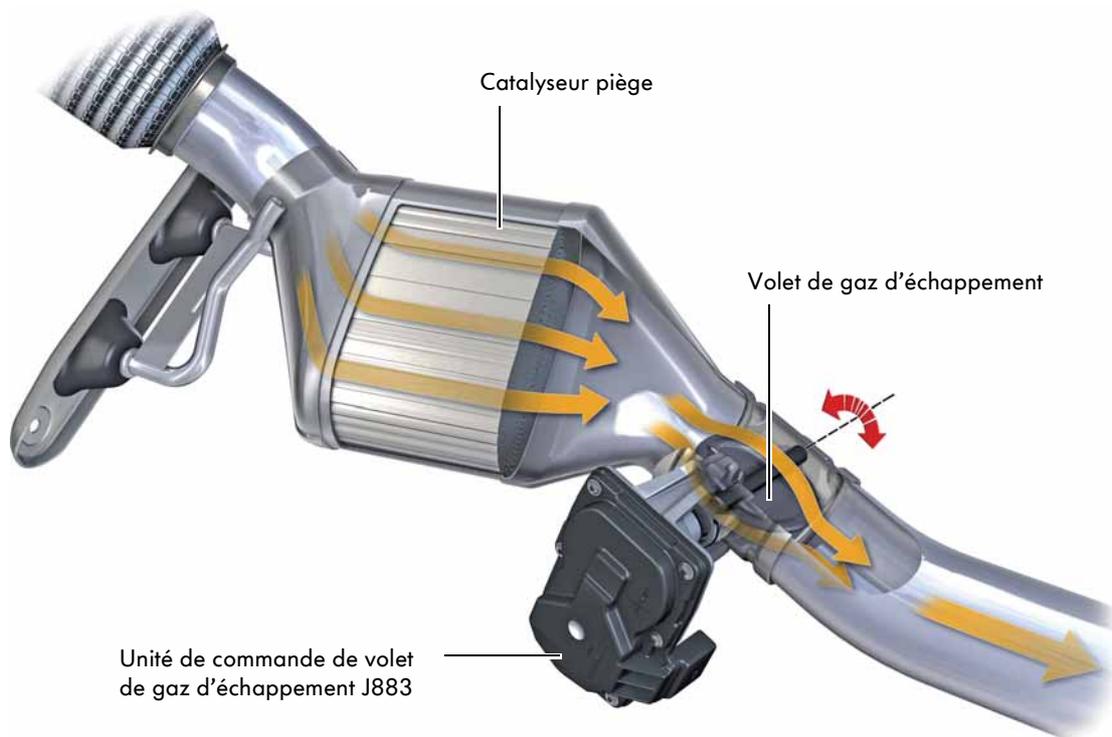
S540_008

Catalyseur piège

Un catalyseur piège est intégré dans le système d'échappement. Il est monté en aval du module d'épuration des gaz d'échappement, vu dans le sens du flux de gaz. Le catalyseur piège est doté de deux revêtements différents.

L'un de ces revêtement est en zéolithe au cuivre, qui remplit la fonction de catalyseur de réduction catalytique sélective. De l'ammoniac (NH_3) qui passerait de manière inopinée en aval du module d'épuration des gaz d'échappement serait ainsi stocké dans le catalyseur piège. L'ammoniac stocké est utilisé pour transformer les oxydes d'azote encore présents dans les gaz d'échappement en azote (N_2) et en eau (H_2O).

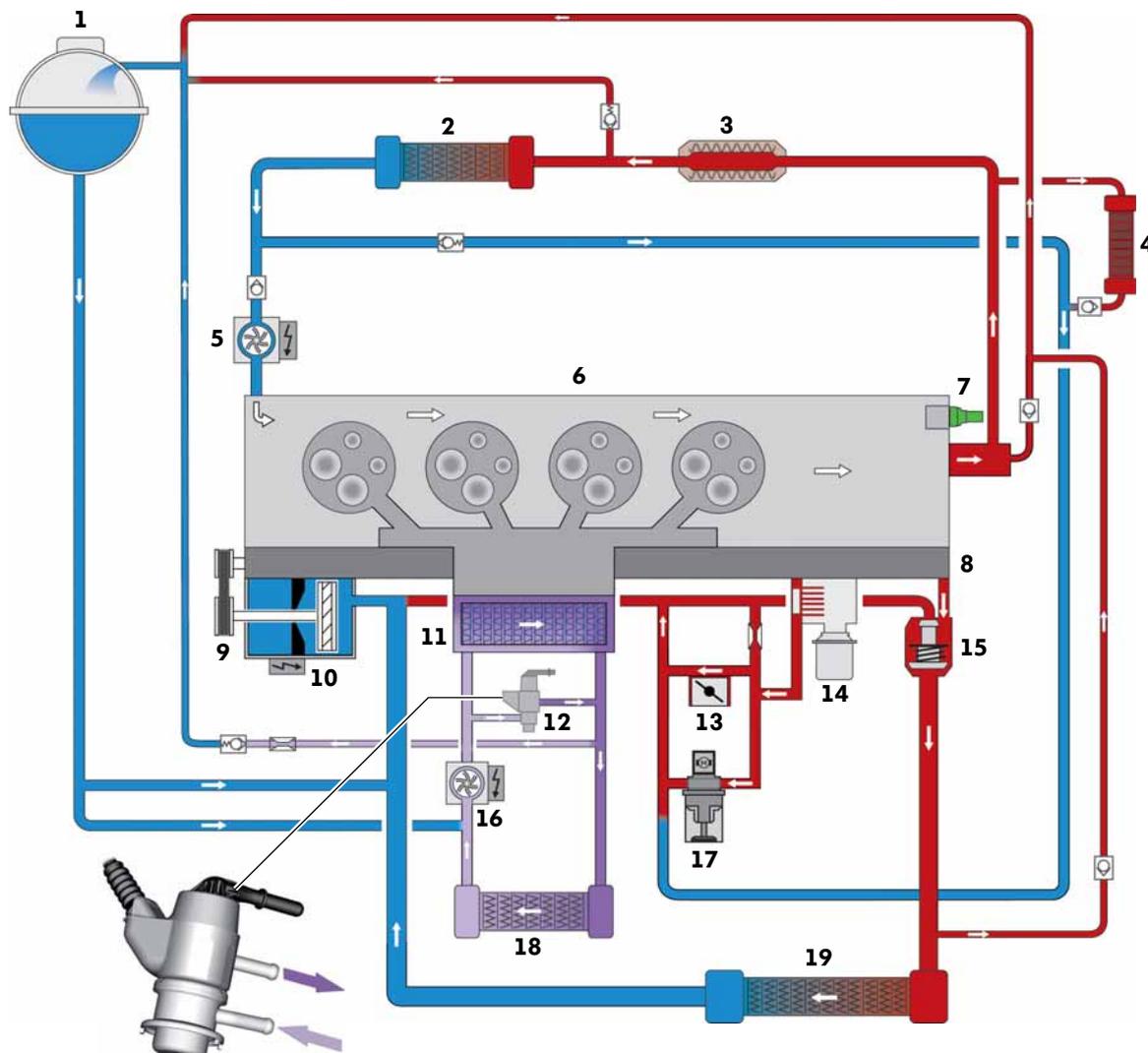
Le catalyseur piège dispose également d'un revêtement en platine et palladium. Celui-ci permet au monoxyde de carbone (CO) produit lors de la régénération du filtre à particules de s'oxyder pour former du dioxyde de carbone (CO_2). L'excédent d'ammoniac s'oxyde également. Ce revêtement remplit donc une fonction de catalyseur à oxydation.



S540_006

Système de post-traitement des gaz d'échappement

Le circuit de liquide de refroidissement – aperçu global



L'injecteur d'agent de réduction N474 est intégré dans le circuit basse température de refroidissement du moteur.

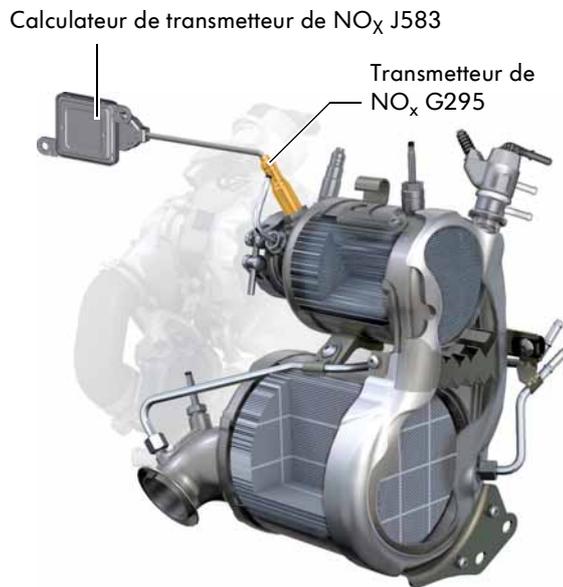
S540_009

Légende

- | | | | |
|-----------|---|-----------|---|
| 1 | Vase d'expansion du liquide de refroidissement | 12 | Injecteur d'agent de réduction N474 |
| 2 | Échangeur de chaleur du chauffage | 13 | Unité de commande de papillon J338 |
| 3 | Radiateur de recyclage des gaz d'échappement | 14 | Radiateur d'huile |
| 4 | Radiateur d'huile de boîte | 15 | Régulateur de liquide de refroidissement |
| 5 | Pompe d'assistance de chauffage V488 | 16 | Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188 |
| 6 | Culasse | 17 | Servomoteur de recyclage des gaz d'échappement V338 |
| 7 | Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 | 18 | Refroidisseur de radiateur d'air de suralimentation |
| 8 | Bloc-cylindres | 19 | Radiateur de liquide de refroidissement |
| 9 | Pompe de liquide de refroidissement | | |
| 10 | Vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489 | | |
| 11 | Radiateur d'air de suralimentation | | |
- Circuit basse température
 Circuit haute température

Le transmetteur de NO_x G295

Le transmetteur de NO_x G295 est vissé dans le flasque du module d'épuration des gaz d'échappement. Il se situe en amont du catalyseur à oxydation (vu dans le sens du débit). Le signal du transmetteur de NO_x permet au calculateur de moteur de déterminer le taux d'oxydes d'azote dans les gaz d'échappement. Comme les courants de signal du transmetteur de NO_x se situent dans la plage des microampères, le calculateur du transmetteur de NO_x les traite avant de les transmettre au calculateur de moteur.



S540_039

Utilisation du signal

Dans le cadre du diagnostic EOBD, les signaux du transmetteur de NO_x G295 sont analysés par le calculateur de moteur afin de surveiller le rendement du système SCR ainsi que la qualité de l'agent de réduction.

Surveillance du rendement du système SCR

Pour surveiller le rendement du système SCR, le calculateur de moteur compare les valeurs mesurées par le transmetteur de NO_x à un modèle de calcul pour les oxydes d'azote. Lorsque le rendement devient inférieur à une valeur prédéfinie, le témoin de

dépollution K83 et l'affichage d'alerte de dysfonctionnement du système SCR sont activés sur l'afficheur du combiné d'instruments. Un défaut est également enregistré dans la mémoire de défauts du calculateur de moteur.

Surveillance de la qualité de l'agent de réduction

Outre la surveillance du rendement, le transmetteur de NO_x contrôle également la qualité de l'agent de réduction.

La norme antipollution Euro 6 prévoit en effet une surveillance de la qualité de l'agent de réduction. Des diagnostics spécifiques doivent être en mesure de signaler un remplissage erroné du réservoir d'agent de réduction.



La conception et le fonctionnement du transmetteur de NO_x sont décrits dans le Programme autodidactique 424 « Le système de post-traitement des gaz d'échappement "Selective Catalytic Reduction" ».

Système de post-traitement des gaz d'échappement

Contrôle du rendement et de la qualité de l'agent de réduction

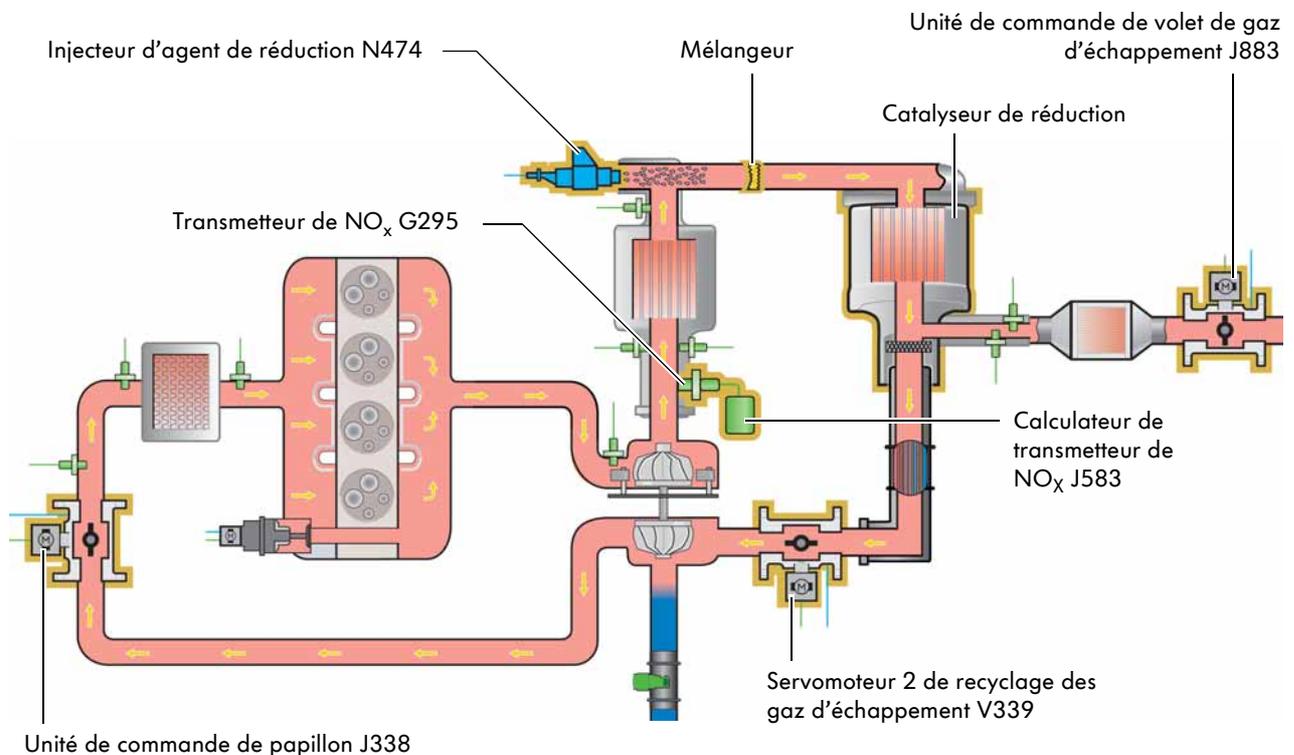
Le calculateur de moteur effectue parallèlement le contrôle du rendement et de la qualité de l'agent de réduction au cours du même test. Ce test est réalisé à intervalles réguliers durant les phases de décélération du moteur.

Le système de gestion moteur prend en compte différentes températures et débits d'air massique pour vérifier que les conditions de fonctionnement nécessaires à la réalisation du test sont bien réunies. La phase de décélération du moteur doit durer au moins 4 secondes pour que le test puisse se dérouler avec succès.

Fonctionnement

Si les conditions sont remplies, le calculateur de moteur ferme le volet de gaz d'échappement à partir du moment où le moteur passe d'une phase de marche en traction à une phase de décélération. Les gaz d'échappement et les oxydes d'azote qu'ils contiennent ne peuvent alors plus sortir du système d'échappement. Ils sont acheminés jusqu'au transmetteur de NO_x via le système de recyclage des gaz d'échappement basse pression, la tubulure d'admission et les chambres de combustion.

Les gaz d'échappement se déplacent donc en circuit fermé, et aucun air frais ne peut être admis. Pendant ce temps, l'injecteur continue de pulvériser de l'agent de réduction.



S540_010

Évaluation du rendement

Durant le test, le calculateur de moteur examine le taux de NO_x mesuré par le transmetteur de NO_x et le compare à une valeur théorique calculée.

Si la différence est trop importante, le rendement du système SCR est considéré comme trop faible.

Évaluation de la qualité de l'agent de réduction

En dehors de l'évaluation du rendement, le calculateur de moteur détermine à quelle vitesse la concentration de NO_x dans les gaz d'échappement diminue. Si cette concentration diminue vite, la qualité de l'agent de réduction est correcte. Si elle stagne ou ne baisse que lentement, le système en conclut que la qualité de l'agent de réduction est mauvaise.

Une mauvaise qualité peut par exemple s'expliquer par le fait que le réservoir d'agent de réduction ait été rempli d'eau plutôt que d'agent de réduction.

Si le calculateur de moteur détecte un rendement trop faible ou une mauvaise qualité de l'AdBlue[®], un défaut est enregistré dans la mémoire de défauts. L'affichage d'alerte de dysfonctionnement du système SCR apparaît dans le combiné d'instruments, et le témoin de dépollution s'allume.

Conséquences en cas d'absence de signal

En cas d'absence de signal, un défaut est enregistré dans la mémoire de défauts du calculateur de moteur. Le témoin de dépollution K83 (MIL) et l'affichage d'alerte AdBlue[®] signalant un défaut du système SCR sont activés sur l'afficheur du combiné d'instruments.

Système d'alimentation en agent de réduction

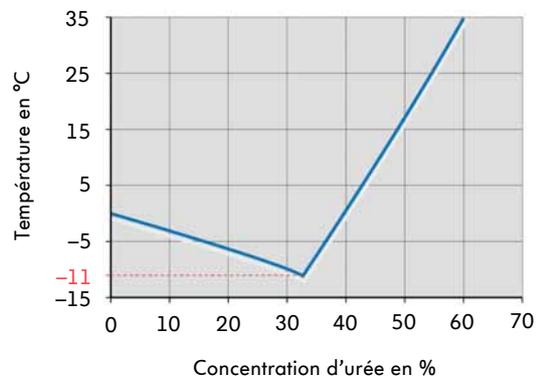
L'agent de réduction AdBlue®

L'ammoniac nécessaire à la réduction des oxydes d'azote n'est pas utilisé à l'état pur, mais sous la forme d'une solution d'urée. L'ammoniac pur est irritant pour la peau et les muqueuses ; il dégage en outre une odeur désagréable. L'agent de réduction

utilisé pour le système SCR est un liquide désigné uniformément par le nom de marque AdBlue® dans l'industrie automobile. Il s'agit d'une solution aqueuse d'urée à 32,5 %, très pure et transparente, produite de manière synthétique.

Point de congélation de l'AdBlue®

L'AdBlue® a une teneur en urée de 32,5 %. C'est pour cette proportion de mélange que l'agent de réduction présente le point de congélation le plus bas (-11 °C). Une proportion plus importante d'urée ou d'eau a pour conséquence une hausse du point de congélation de l'AdBlue®.



S540_032

Caractéristiques de l'AdBlue®

- L'AdBlue® gèle à une température inférieure à -11 °C.
- L'AdBlue® s'altère à haute température : de l'ammoniac se forme, ce qui peut entraîner un dégagement d'odeurs désagréables.
- S'il est contaminé par des impuretés ou des bactéries, l'AdBlue® peut devenir inutilisable.
- Un écoulement d'urée qui se cristallise produit des taches blanches. Ces taches peuvent être éliminées avec de l'eau et une brosse (si possible immédiatement).
- L'AdBlue® possède une grande capacité de pénétration.
Il convient de protéger les composants électriques et les connecteurs contre une pénétration d'AdBlue®.

Indications concernant la manipulation de l'AdBlue®

- Seul de l'AdBlue® conforme à la norme homologuée par le constructeur et provenant de bidons d'origine doit être utilisé.
- L'AdBlue® vidangé ne doit pas être réutilisé afin d'éviter toute contamination.
- Le réservoir d'agent de réduction doit être rempli uniquement à l'aide de récipients et d'adaptateurs homologués par le constructeur.
- L'agent de réduction peut provoquer des irritations de la peau, des yeux et des organes respiratoires. En cas de contact avec la peau, rincer abondamment avec de l'eau.

Faire l'appoint d'agent de réduction sur une pompe distributrice d'AdBlue®

Le réservoir d'agent de réduction de la Passat 2015 peut être ravitaillé à l'aide des pistolets disponibles dans le réseau européen de stations-services AdBlue® pour camions. Comme la vitesse de remplissage est très élevée sur ces pompes, l'air doit également pouvoir sortir rapidement du réservoir durant le ravitaillement.

En revanche, en cas de remplissage du réservoir à l'aide d'un bidon, l'air peut s'échapper plus lentement. Les différences de vitesse de remplissage peuvent avoir pour corolaire des quantités de remplissage inégales.



S540_031

Système de ravitaillement	Vitesse de remplissage
Pompe d'AdBlue® pour camions	40 l/min maxi.
Pompe d'AdBlue® pour véhicules de tourisme *)	3,5 – 10 l/min
Bouteille de recharge d'AdBlue®	Env. 3 l/min

*) En Europe, il n'existera pas de réseau étendu de stations-service proposant de l'AdBlue® avant 2018.

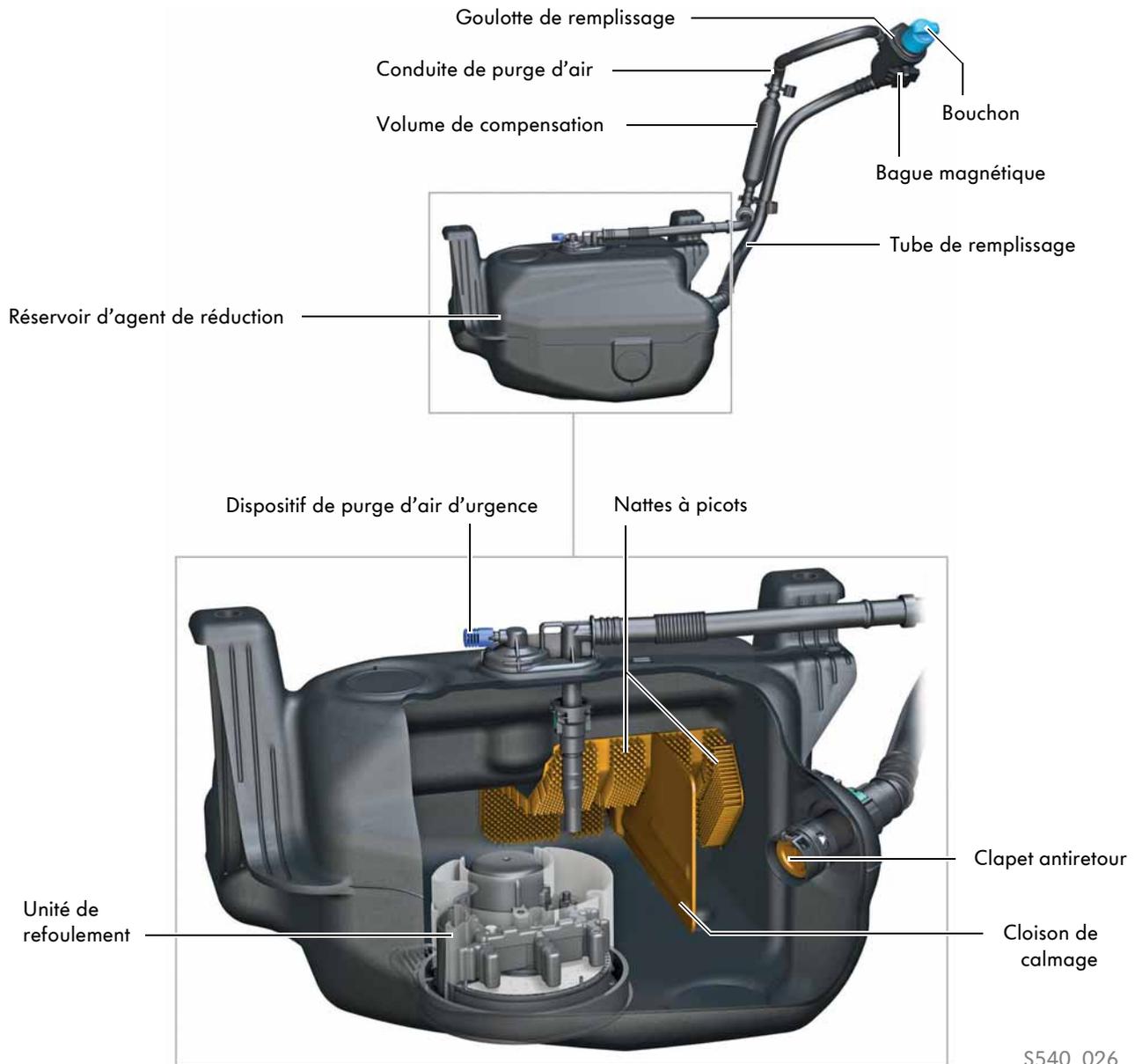


Remplissez le réservoir d'agent de réduction exclusivement à l'aide de récipients et de systèmes de remplissage prévus à cet effet. Vous serez ainsi certain de respecter la vitesse de remplissage correcte et d'éviter un surremplissage du réservoir. Vous aurez en outre l'assurance qu'il reste un volume suffisant pour la dilatation de l'agent de réduction dans le réservoir.

Système d'alimentation en agent de réduction

L'architecture du système d'alimentation

Sur la Passat 2015, le réservoir d'agent de réduction se trouve sous le plancher du véhicule, du côté arrière droit. Le réservoir est en matière plastique et présente une capacité de 13 litres.



Unité de refoulement

L'unité de refoulement de système de dosage d'agent de réduction GX19 contient les capteurs et les actionneurs du système d'alimentation en agent de réduction. L'unité de refoulement est soudée au réservoir d'agent de réduction.

Bouchon

Le bouchon de la goulotte de remplissage contient une membrane. Conjointement avec le dispositif de purge d'air d'urgence, cette membrane assure l'aération du réservoir d'agent de réduction.

Clapet antiretour

Un clapet antiretour taré par un ressort est monté sur l'extrémité inférieure du tube de remplissage. Il permet d'éviter que de l'agent de réduction ne sorte par la goulotte de remplissage à la fin d'un processus de ravitaillement à haut débit.

Volume de compensation

Si de l'agent de réduction remonte dans la conduite de purge d'air durant un processus de ravitaillement à haut débit, le volume de compensation permet de le recueillir et de le calmer.

Natte à picots et cloison de calmage

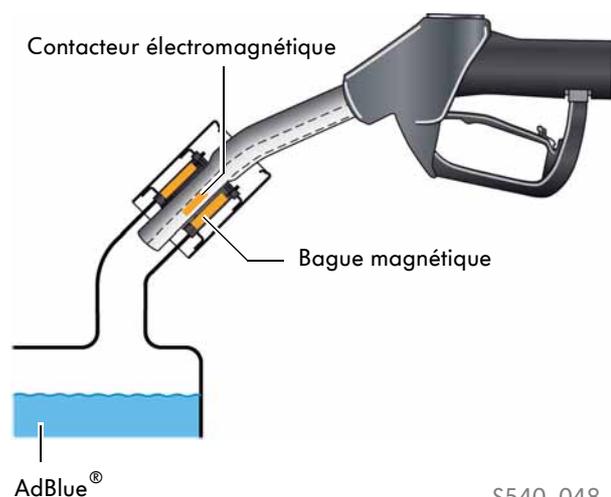
La natte à picots et la cloison de calmage permettent de réduire les « clapotements » causés par le mouvement de l'agent de réduction durant la conduite.

Dispositif de purge d'air d'urgence

Lorsque l'agent de réduction est gelé et que la sortie d'air par le bouchon est impossible, l'équilibrage de la pression dans le réservoir est assuré exclusivement par le dispositif de purge d'air d'urgence.

Bague magnétique de déverrouillage du pistolet distributeur d'AdBlue® pour camions

Le tube verseur d'un pistolet distributeur d'AdBlue® pour camions contient un contacteur électromagnétique. Ce dernier sert de clapet de sécurité pour éviter les erreurs de ravitaillement. Il ne s'ouvre que lorsqu'il est exposé depuis l'extérieur à un champ magnétique défini. Pour permettre le ravitaillement du véhicule à une pompe d'AdBlue® pour camions, une bague magnétique est montée dans la goulotte de remplissage du réservoir d'agent de réduction. Lorsque le pistolet distributeur est introduit dans la goulotte, le contacteur électromagnétique est ouvert par cette bague magnétique.



S540_048

Système d'alimentation en agent de réduction

Le module de refoulement

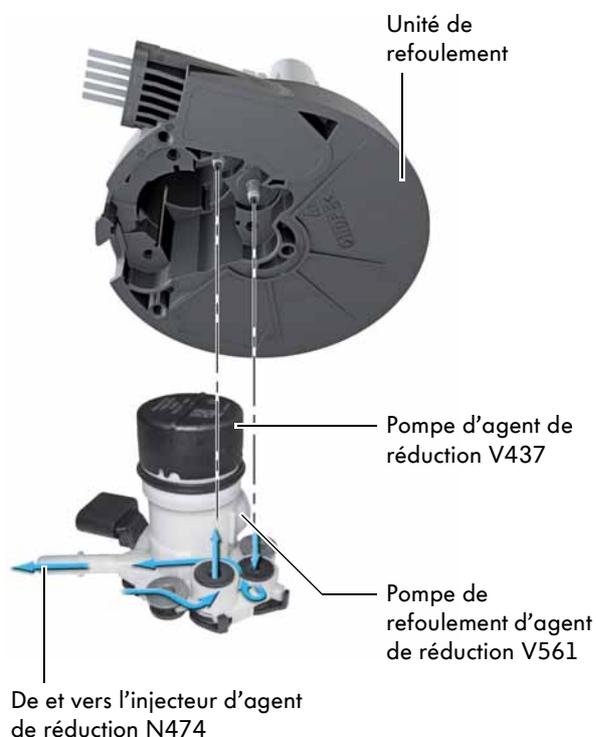
Le module de refoulement est vissé par le bas à l'unité de refoulement. Deux pompes sont montées dans le module de refoulement :

- Pompe d'agent de réduction V437
- Pompe de refoulement d'agent de réduction V561

Ces deux pompes sont des pompes à solénoïde et membrane. Elles sont activées par le calculateur de moteur.

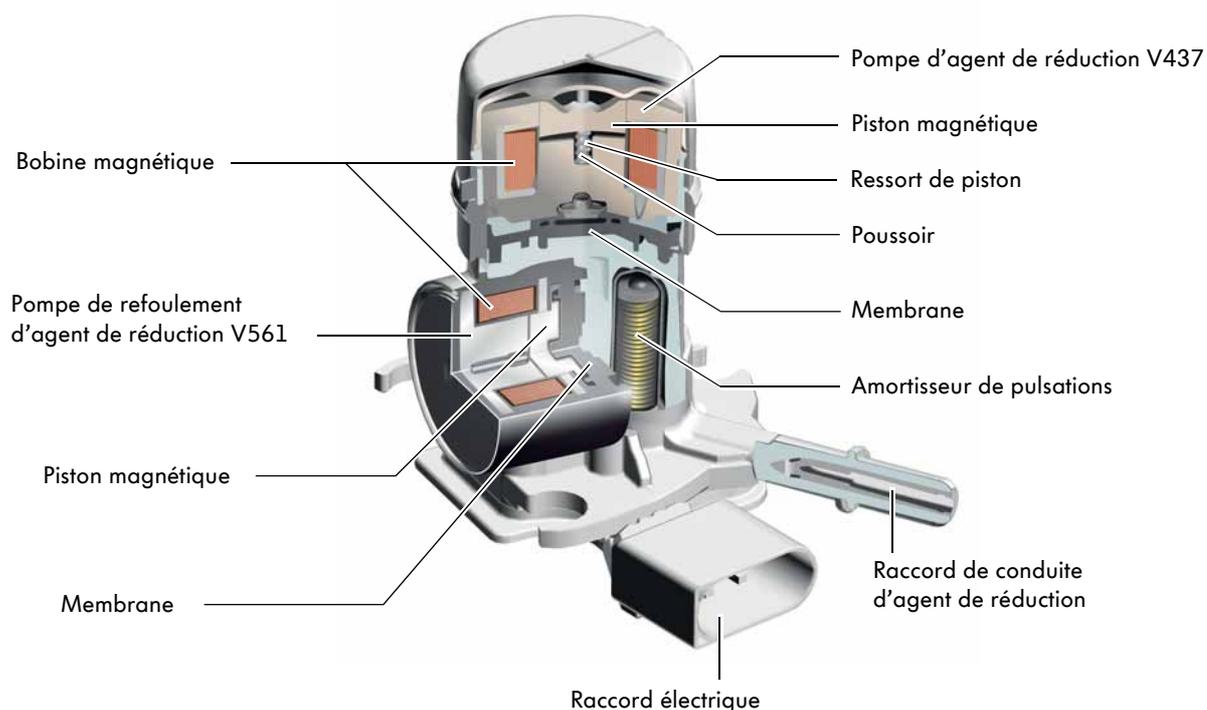


Lors de la dépose et de la repose du module de refoulement, tenez compte des indications et des remarques du Manuel de Réparation.



S540_012

Conception



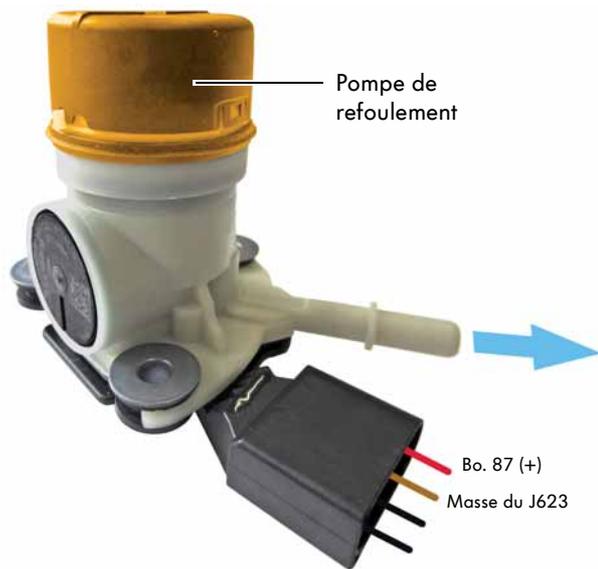
S540_015

Pompe d'agent de réduction V437

La pompe d'agent de réduction est une pompe à solénoïde et membrane. L'électroaimant entraîne le piston magnétique, lequel fait monter et descendre à l'aide d'un poussoir la membrane située en dessous. Des clapets antiretour situés du côté aspiration et du côté refoulement commandent l'admission d'agent de réduction dans la chambre de refoulement. Lorsque le piston se déplace sous l'effet de l'activation de la bobine magnétique, la pompe refoule l'agent de réduction. Lorsque le ressort de piston repousse le piston dans la direction opposée, la pompe aspire de l'agent de réduction.



L'alimentation en tension des deux pompes d'agent de réduction s'effectue via le relais de système de dosage d'agent de réduction J963.

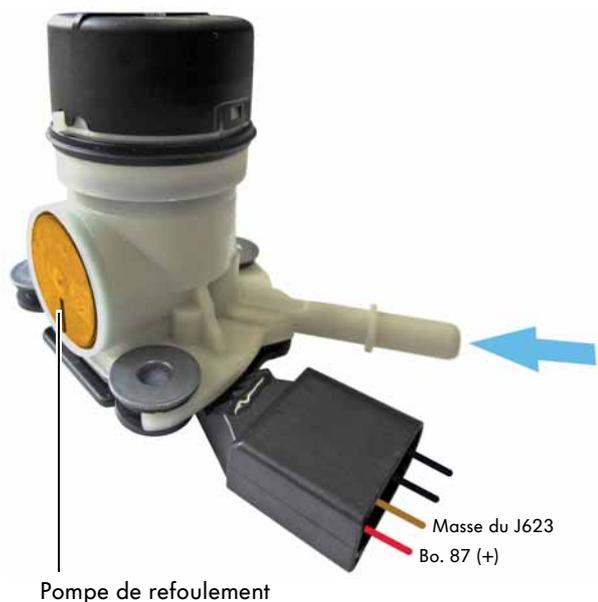


S540_013

Pompe de refoulement d'agent de réduction V561

La pompe de refoulement aspire une partie de l'agent de réduction présent dans la conduite de refoulement après la coupure du moteur. Cette mesure permet d'éviter que l'agent de réduction ne gèle dans l'injecteur lorsque la température est basse, et ne provoque des dommages en se dilatant.

Immédiatement après la coupure du moteur, la pompe de refoulement est activée pendant environ 5 secondes par le calculateur de moteur afin d'aspirer une quantité suffisante d'agent de réduction dans la conduite de refoulement. Pour éviter que des gaz d'échappement très chauds ne soient aspirés dans la conduite de refoulement, l'injecteur reste tout d'abord fermé. L'injecteur est ensuite ouvert afin de compenser la dépression générée dans la conduite de refoulement durant le processus d'aspiration.



S540_014

Système d'alimentation en agent de réduction

Surveillance de la pression du système

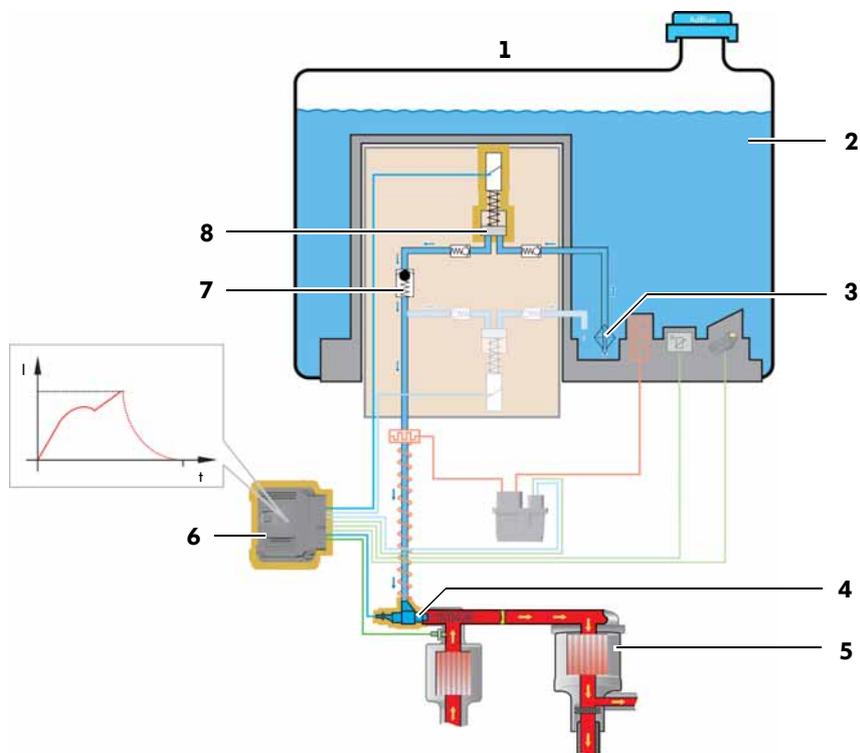
Fonctionnement

La pompe d'agent de réduction V437 aspire un volume à peu près constant d'agent de réduction dans le réservoir d'agent de réduction et l'achemine vers l'injecteur d'agent de réduction N474. La quantité d'agent de réduction injectée dépend du taux d'oxydes d'azote dans les gaz d'échappement ; elle est définie par le calculateur de moteur au moyen de la durée et de la fréquence d'ouverture de l'injecteur. En raison de l'injection continue et du volume de refoulement constant, la pression du système d'agent de réduction s'équilibre à environ 6,5 bar (+/- 2 bar). Pour surveiller la pression hydraulique de l'agent de réduction dans le système SCR, le calculateur de moteur analyse la courbe de courant de la pompe d'agent de réduction.

Il mesure pour cela les temps écoulés du début de l'alimentation en courant jusqu'au premier mouvement du piston et jusqu'à la butée du piston magnétique. Le niveau du courant d'alimentation est également analysé. Sur la base de ces données, le calculateur de moteur calcule la pression de l'agent de réduction dans le système SCR.

Exemples de défauts possibles du système :

- La conduite d'agent de réduction est endommagée et présente une fuite.
- La pompe est bloquée.
- Les orifices de dosage de l'injecteur d'agent de réduction sont bouchés.
- La zone d'admission de l'unité de refoulement est obstruée.



Légende

- | | | | |
|---|-------------------------------------|---|---|
| 1 | Réservoir d'agent de réduction | 5 | Filtre à particules (catalyseur de réduction catalytique sélective) |
| 2 | Agent de réduction | 6 | Calculateur de moteur J623 |
| 3 | Filtre | 7 | Amortisseur de pulsations |
| 4 | Injecteur d'agent de réduction N474 | 8 | Pompe d'agent de réduction V437 |

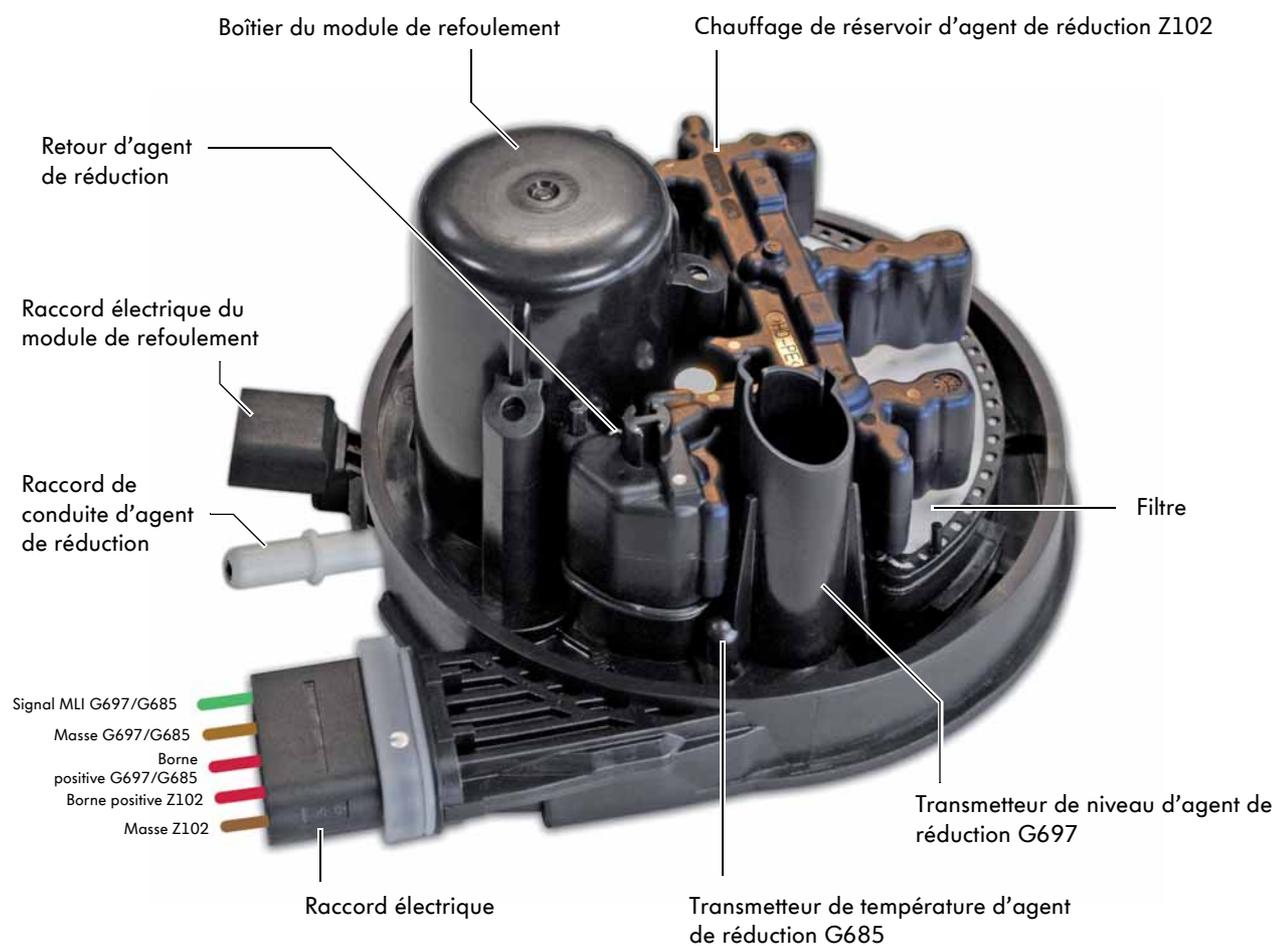
S540_045

L'unité de refoulement de système de dosage d'agent de réduction GX19

L'unité de refoulement contient les capteurs et les actionneurs du système d'alimentation en agent de réduction. Elle est soudée au réservoir d'agent de réduction. Le transmetteur de niveau d'agent de réduction G697, le transmetteur de température d'agent de réduction G685 et le chauffage de réservoir d'agent de réduction Z102 sont intégrés de manière fixe dans l'unité de refoulement. Le module de refoulement avec les pompes d'agent de réduction est vissé à l'unité de refoulement et peut être remplacé en cas de besoin.

Un filtre situé en amont de la zone d'aspiration empêche un endommagement du système SCR par des impuretés contenues dans l'agent de réduction. L'agent de réduction aspiré dans la conduite d'agent de réduction par la pompe de refoulement est réacheminé dans le réservoir d'agent de réduction.

Conception

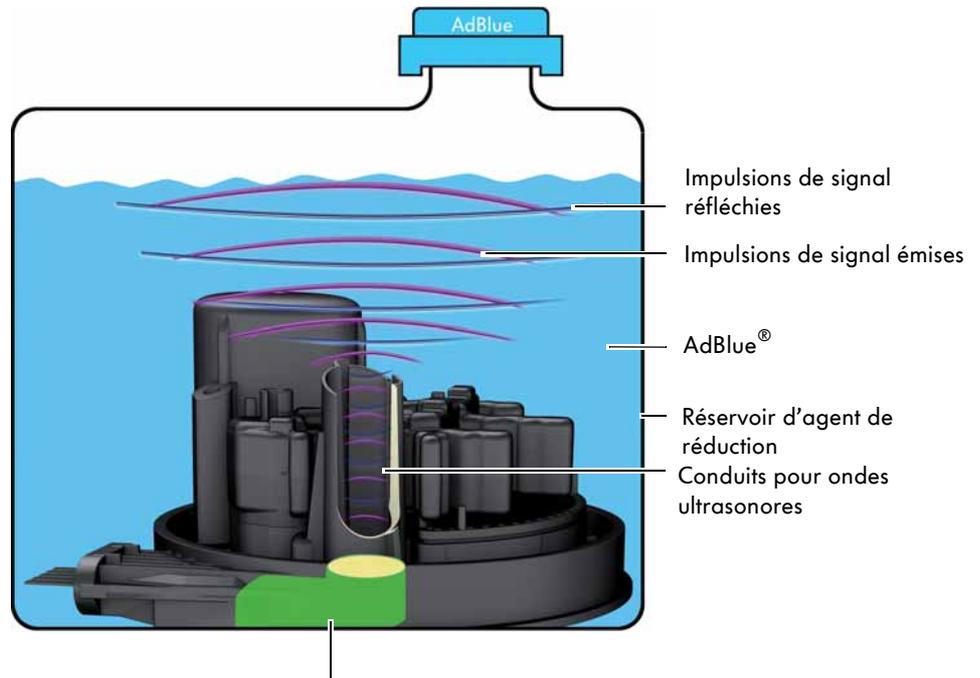


S540_027

Système d'alimentation en agent de réduction

Transmetteur de niveau d'agent de réduction G697

Conception et fonctionnement



Transmetteur de niveau d'agent de réduction G697

S540_016

Le transmetteur de niveau d'agent de réduction G697 est un capteur à ultrasons. Les ondes émises par le capteur passent dans un canal, ce qui permet d'éviter la dispersion et les réflexions qui pourraient fausser le signal. Les ondes ultrasonores sont réfléchies par la surface limite entre l'agent de réduction et l'air. Le niveau d'agent de réduction est calculé à partir du temps écoulé entre l'émission et le retour de l'impulsion de signal.

Le signal du transmetteur de température d'agent de réduction G685 est également intégré dans le calcul du niveau d'agent de réduction. Cela permet de tenir compte des variations de densité de l'agent de réduction en fonction de sa température.

Le principe de mesure ne fonctionne pas lorsque l'agent de réduction est gelé.



Pour être certain que le calculateur de moteur détecte effectivement un appoint de liquide, il faut verser au moins 3,5 à 4 litres d'agent de réduction dans le réservoir.

Tenez compte des indications figurant dans la Notice d'Utilisation.

Conséquences en cas d'absence de signal

En cas d'absence du signal du transmetteur de niveau d'agent de réduction, il est impossible de déterminer le niveau de remplissage du réservoir d'agent de réduction. Le système SCR reste cependant actif. L'affichage d'alerte AdBlue® de dysfonctionnement du système SCR apparaît sur l'afficheur, et le témoin de dépollution K83 s'allume.

Transmetteur de température d'agent de réduction G685

Le transmetteur de température d'agent de réduction est un capteur résistif à coefficient négatif de température (CNT). Il se trouve dans le boîtier de l'unité de refoulement. Le calculateur de moteur analyse le signal MLI du transmetteur de température et calcule la température courante de l'agent de réduction dans le réservoir d'agent de réduction. L'alimentation en tension du transmetteur de température s'effectue via le relais de système de dosage d'agent de réduction J963.



S540_041

Transmetteur de température d'agent de réduction G685

Exploitation du signal

Le calculateur de moteur utilise le signal du transmetteur de température d'agent de réduction pour la mise en marche des chauffages du système SCR. Ce signal est également utilisé pour le calcul du niveau de remplissage du réservoir d'agent de réduction.

Conséquences en cas d'absence de signal

Le témoin de dépollution et l'affichage d'alerte AdBlue[®] de dysfonctionnement du système SCR sont activés sur l'afficheur du combiné d'instruments.

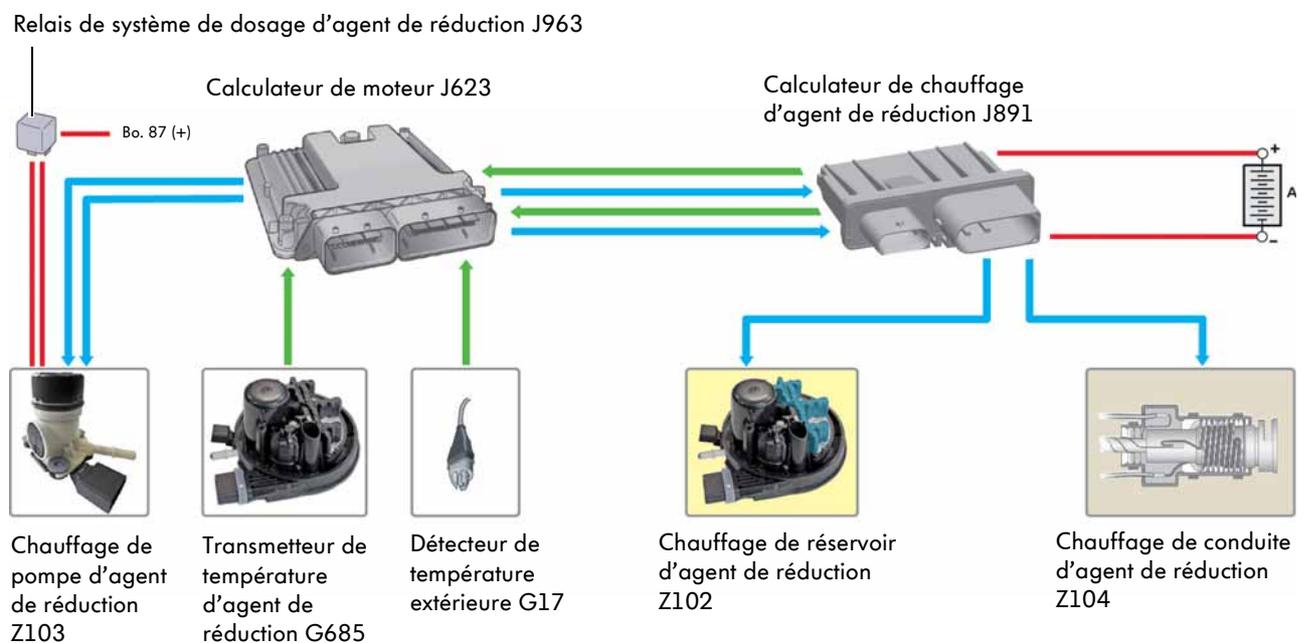
Système de chauffage

Le système de chauffage de l'agent de réduction

L'agent de réduction étant susceptible de geler, le réservoir d'agent de réduction et la conduite allant à l'injecteur d'agent de réduction sont chacun dotés d'une résistance chauffante. En cas de besoin, les deux bobines magnétiques du module de refoulement peuvent également être alimentées en courant.

Grâce au système de chauffage, le système SCR peut être rapidement opérationnel, y compris lorsque l'agent de réduction est gelé, et une quantité suffisante d'agent de réduction dégelé est disponible à tous les points de fonctionnement.

Vue d'ensemble du système de chauffage



S540_030

Fonctionnement

Sur la base des informations fournies par le détecteur de température extérieure G17 et le transmetteur de température d'agent de réduction G685, le calculateur de moteur J623 détermine les besoins de chauffage de l'agent de réduction. Le calculateur de moteur active alors le calculateur de chauffage d'agent de réduction J891, qui commande l'alimentation électrique des chauffages.

Le diagnostic EOBD prévoit une surveillance du courant de chauffage afin d'être en mesure de détecter une panne ou un dysfonctionnement de composants jouant un rôle dans la gestion des gaz d'échappement. Le calculateur de chauffage d'agent de réduction envoie donc une information en retour au calculateur de moteur pour lui indiquer le courant de chauffage qui circule effectivement.

Calculateur de chauffage d'agent de réduction J891

Le calculateur de chauffage d'agent de réduction J891 commande l'alimentation électrique des chauffages du système SCR. Il est activé par le calculateur de moteur à cet effet. Sur la Passat 2015, il se trouve dans la zone du coffre à bagages, du côté arrière droit.



S540_034

Chauffage de réservoir d'agent de réduction Z102

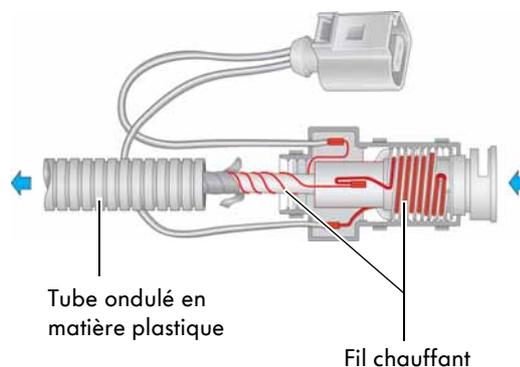
Le chauffage de réservoir d'agent de réduction Z102 est une résistance chauffante à coefficient positif de température (CPT). Il est intégré dans l'unité de refoulement et réchauffe l'agent de réduction dans la zone d'aspiration, à l'intérieur du réservoir d'agent de réduction. Il est activé pour cela par le calculateur de moteur via l'étage final de puissance du calculateur de chauffage d'agent de réduction.



S540_050

Chauffage de conduite d'agent de réduction Z104

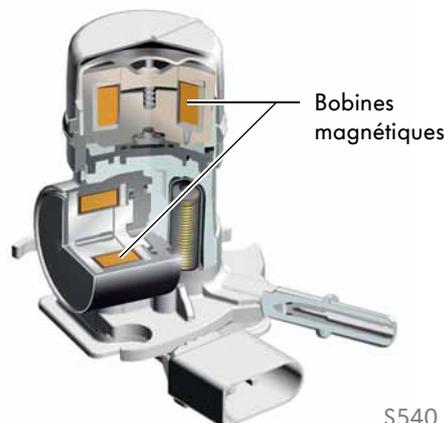
Le chauffage de conduite d'agent de réduction Z104 se compose d'un fil en acier spécial enroulé autour de la conduite d'agent de réduction. Il fonctionne comme une résistance chauffante et est protégé de l'extérieur par un tube ondulé en matière plastique. La résistance chauffante est activée en cas de besoin par le calculateur de moteur via le calculateur de chauffage d'agent de réduction. L'agent de réduction se réchauffe alors dans la conduite de refoulement, ce qui permet au système SCR de fonctionner de manière sûre malgré la température extérieure basse.



S540_042

Chauffage de pompe d'agent de réduction Z103

Le chauffage de pompe d'agent de réduction Z103 se compose des deux bobines magnétiques situées dans le module de refoulement. Pour remplir leur fonction de chauffage, les bobines magnétiques sont alimentées en fonction des besoins par le calculateur de moteur et produisent alors de la chaleur. En fonction de la température, les bobines magnétiques sont alimentées en permanence ou de manière cadencée. La température des pompes d'agent de réduction est calculée grâce à l'analyse de la courbe de courant et à un modèle de température mémorisé dans le calculateur de moteur.



S540_036

Système de chauffage

Circuits de chauffage et durée de chauffage

La commande des chauffages est subdivisée en trois circuits de chauffage. L'alimentation des circuits 1 et 2 s'effectue via le calculateur de chauffage d'agent de réduction J891. Le circuit 3 est activé par le calculateur de moteur. Les circuits de chauffage sont activés en fonction des températures dans le réservoir d'agent de réduction, de la température de l'air extérieur ou de la température de la pompe d'agent de réduction, et restent activés pendant une durée prédéfinie.

Le chauffage en mode veille se met en marche après écoulement de la durée de chauffage, pour dégeler l'agent de réduction. Cela permet de garantir qu'une quantité suffisante d'agent de réduction dégelé soit disponible dans toutes les plages de fonctionnement.

	Circuit de chauffage 1	Circuit de chauffage 2	Circuit de chauffage 3
Résistance chauffante	Chauffage de réservoir d'agent de réduction Z102	Chauffage de conduite d'agent de réduction Z104	Chauffage de pompe d'agent de réduction Z103
Élément déclencheur de l'activation	<ul style="list-style-type: none"> Température dans le réservoir Température de l'air extérieur 	<ul style="list-style-type: none"> Température dans le réservoir Température de l'air extérieur 	<ul style="list-style-type: none"> Température dans le réservoir Température de l'air extérieur Température de la pompe
Activation et durée de chauffage pour la décongélation	<ul style="list-style-type: none"> Environ 20 min pour une température dans le réservoir comprise entre -7°C et -15°C et jusqu'à 45 min à -25°C 	<ul style="list-style-type: none"> Environ 5 min pour une température dans le réservoir ou une température de l'air extérieur inférieure à -7°C et jusqu'à 21 min à -25°C 	<ul style="list-style-type: none"> Environ 20 min pour une température dans le réservoir comprise entre -7°C et -15°C et jusqu'à 45 min à -25°C
Activation du chauffage en mode veille	<ul style="list-style-type: none"> Température de l'air extérieur inférieure à -7°C et température dans le réservoir inférieure à $+5^{\circ}\text{C}$ 	<ul style="list-style-type: none"> Température dans le réservoir ou température de l'air extérieur inférieure à -5°C 	<ul style="list-style-type: none"> Température dans le réservoir ou température de l'air extérieur inférieure à 0°C et température de la pompe inférieure à $+40^{\circ}\text{C}$

Les affichages AdBlue® dans le combiné d'instruments

Les affichages AdBlue® apparaissent dans le combiné d'instruments pour prévenir le conducteur qu'il doit faire l'appoint d'agent de réduction ou pour signaler un dysfonctionnement du système SCR.

Alerte de niveau de remplissage



S540_018

Alerte de dysfonctionnement du système SCR



S540_020

- Si le niveau est trop bas, il faut faire l'appoint d'AdBlue® dans le réservoir d'agent de réduction.
- Lorsque le système SCR présente un défaut, il faut se rendre dans un atelier spécialisé.

Si le conducteur ignore les avertissements, le redémarrage du moteur est bloqué une fois l'autonomie restante épuisée. Il n'est alors plus possible de démarrer le moteur après la coupure du contact d'allumage.

Déroulement de la stratégie d'affichage

Les affichages d'alerte relatifs au niveau de remplissage et à un défaut du système s'effectuent sur plusieurs niveaux en fonction de l'autonomie restante. Après écoulement d'un kilométrage prédéfini, l'intensité optique et acoustique de l'alerte est renforcée. De plus, l'affichage d'alerte est répété dans le combiné d'instruments selon une périodicité ou un kilométrage donné.

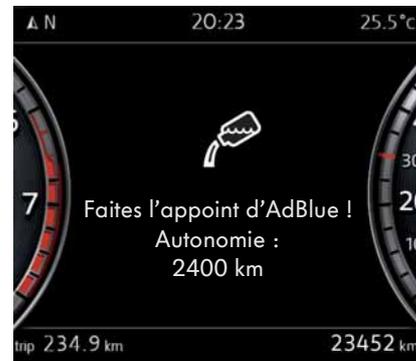
Autonomie restante	Couleur de l'affichage d'alerte	Répétition de l'affichage d'alerte	Alerte acoustique
À partir de 2 400 km	Blanc	L'alerte est répétée et affichée dans le combiné d'instruments tous les 400 km ou toutes les 8 heures. La valeur de l'autonomie restante est affichée par paliers de 100 km.	1 gong
À partir de 1 000 km	Jaune	L'alerte est répétée et affichée dans le combiné d'instruments tous les 100 km ou toutes les 4 heures. La valeur de l'autonomie restante est affichée par paliers de 50 km.	1 vibreur
À partir de 200 km	Jaune	L'alerte est répétée et affichée dans le combiné d'instruments tous les 20 km. La valeur de l'autonomie restante est affichée par paliers de 10 km.	1 vibreur
0 km	Rouge	Alerte : le démarrage du moteur est désormais impossible.	3 vibreurs

Concept d'affichage AdBlue®

Affichages d'alerte AdBlue® relatifs au niveau de remplissage du réservoir d'agent de réduction

Niveau de remplissage – niveau d'alerte 1

La première demande d'appoint d'agent de réduction s'affiche lorsque la quantité d'AdBlue® encore disponible permet une autonomie de 2 400 km. Le calculateur de moteur calcule l'autonomie restante sur la base de la quantité d'agent de réduction momentanément présente dans le réservoir et de la consommation d'agent de réduction.



S540_017

Niveau de remplissage – niveau d'alerte 2

À partir d'une autonomie restante de 1 000 km, l'alerte est renforcée. Elle s'affiche alors en jaune, complétée par un triangle de signalisation. Le véhicule peut uniquement parcourir la distance affichée. Si le conducteur ne fait pas un appoint suffisant d'agent de réduction, le moteur ne peut plus être redémarré après l'épuisement de l'autonomie restante et la coupure du moteur.



S540_018

Niveau de remplissage – niveau d'alerte 3

Lorsqu'il ne reste plus d'AdBlue® dans le réservoir, le symbole d'alerte est affiché en rouge. Pour annuler le blocage du démarrage du moteur, il faut faire un appoint d'agent de réduction.



S540_019

Affichage étendu de l'autonomie

Sur la Passat 2016, l'affichage d'alerte AdBlue® relatif au niveau de remplissage du réservoir d'agent de réduction est complété par l'indication des quantités d'appoint minimale et maximale.

Pour que le message d'alerte disparaisse dans le combiné d'instruments, il faut faire un appoint d'agent de réduction correspondant au moins à la quantité minimale indiquée.

Un appoint d'un volume inférieur ne peut pas être détecté à coup sûr par le calculateur de moteur.



S540_047

Affichage de l'autonomie restante sur l'indicateur multifonction

Sur la Passat 2016, le conducteur a la possibilité de visualiser l'autonomie courante en dehors de la plage d'alerte via le menu de l'indicateur multifonction.

Quantité d'appoint minimale

L'indication de la quantité d'appoint minimale informe le conducteur de la quantité d'AdBlue® qu'il doit au minimum verser dans le réservoir pour que l'affichage change après l'appoint.

Quantité d'appoint maximale

L'indication de la quantité d'appoint maximale permet éventuellement au conducteur de choisir un bidon de recharge de volume adéquat.



S540_043

Concept d'affichage AdBlue®

Affichages d'alerte AdBlue® en cas de dysfonctionnement du système SCR.

Lorsque le calculateur de moteur détecte un défaut dans le système SCR ou que le transmetteur de NO_x constate un rendement insuffisant, un affichage d'alerte apparaît dans le combiné d'instruments pour signaler un dysfonctionnement du système SCR.

Dysfonctionnement du système – niveau d'alerte 1

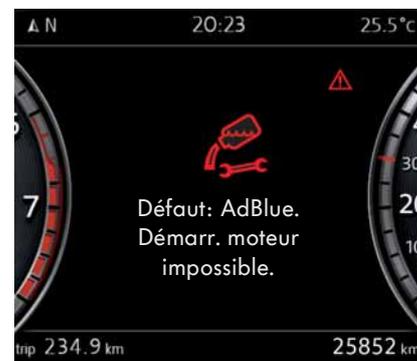
Lorsqu'un défaut a été détecté dans le système SCR et qu'une distance de 50 km a été parcourue, l'affichage d'alerte apparaît en jaune. Un symbole de clé s'affiche en plus pour signaler visuellement que le système présente un défaut. L'autonomie restante est de 1 000 km. La distance déjà parcourue en est directement déduite. Cette valeur est sans lien avec le niveau de remplissage du réservoir d'agent de réduction et de la consommation d'agent de réduction.



S540_020

Dysfonctionnement du système – niveau d'alerte 2

Si le défaut affectant le système SCR n'est pas supprimé avant l'épuisement de l'autonomie restante, il devient impossible de redémarrer le moteur une fois le contact d'allumage coupé.



S540_021



S'il existe un défaut dans le système SCR, ce défaut et l'affichage d'alerte ne peuvent être supprimés qu'à l'aide de l'Assistant de dépannage. Un appoint d'AdBlue® ne permet pas dans ce cas d'effacer l'affichage dans le combiné d'instruments.



Le blocage du redémarrage du véhicule peut être levé pour 50 km supplémentaires à l'aide du lecteur de diagnostic, ce qui permet de conduire le véhicule dans l'atelier le plus proche.

Possibilités de ravitaillement en AdBlue® pour la clientèle

Pompe distributrice d'AdBlue®

Le réservoir d'agent de réduction de la Passat 2015 peut être rempli sur une pompe distributrice (voir page 19).



S540_031

Bouteille de recharge

La bouteille de recharge a une contenance de 1,89 litre (l'équivalent d'un demi-gallon).



S540_022

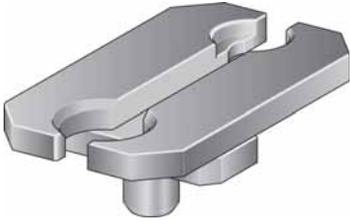
Jerrycan de recharge

Le jerrycan de recharge a une contenance de 5 litres. Le ravitaillement doit être effectué à l'aide du flexible de remplissage correspondant.



S540_044

Outils spéciaux et équipements d'atelier

Désignation	Outil	Utilisation
<p>Système de remplissage d'AdBlue® VAS 6960</p>	 <p>S540_028</p>	<p>Le système de remplissage mobile VAS 6960 peut être utilisé dans l'atelier indépendamment de l'alimentation secteur. L'AdBlue® est transféré dans le réservoir d'agent de réduction du véhicule depuis un réservoir de 60 litres à l'aide d'un pistolet distributeur commandé par un capteur. Le système de remplissage se désactive automatiquement lorsque le niveau maximal est atteint.</p>
<p>Dispositif de remplissage d'AdBlue® VAS 6542</p>	 <p>S540_023</p>	<p>Le VAS 6542 permet de remplir le réservoir d'agent de réduction dans l'atelier. Le récipient VAS 6542/1 a une capacité de 10 litres. Le niveau de remplissage maximal est atteint lorsque le flexible de purge se remplit de liquide ou que le récipient se contracte notablement. Veillez à respecter la différence de hauteur correcte entre le récipient et la goulotte de remplissage.</p>
<p>Plaque-support V.A.G. 1383A/1</p>	 <p>S540_049</p>	<p>La plaque-support permet de loger le récipient VAS 6542/1 de manière sécurisée durant le remplissage à l'aide du dispositif VAS 6542</p>

Désignation	Outil	Utilisation
Coffret de contrôle VAS 6532	 <p data-bbox="743 976 852 1003">S540_024</p>	Les outils contenus dans ce coffret servent à contrôler la quantité de dosage et la pression du système dans le cadre de l'Assistant de dépannage.
Boîte à dépression VAS 6557	 <p data-bbox="767 1397 879 1424">S540_025</p>	La boîte à dépression sert à aspirer l'AdBlue® hors du réservoir d'agent de réduction.
Réfractomètre T 10007 A	 <p data-bbox="831 1877 943 1904">S540_038</p>	Le réfractomètre sert à vérifier la concentration d'urée dans l'AdBlue®.

Contrôlez vos connaissances

Quelle est la réponse correcte ?

Parmi les réponses indiquées, il peut y avoir une ou plusieurs réponses correctes.

1. Sur le système SCR de la Passat 2015, comment la conduite de refoulement d'agent de réduction est-elle vidée après la coupure du contact d'allumage ?

- a) L'AdBlue® est aspiré hors de la conduite de refoulement par la pompe d'agent de réduction après la commutation de la vanne d'inversion pour agent de réduction.
- b) L'AdBlue® est aspiré hors de la conduite de refoulement par la pompe de refoulement d'agent de réduction.
- c) L'AdBlue® présent dans la conduite de refoulement est vidangé par l'injecteur d'agent de réduction après la coupure du contact d'allumage et stocké dans le revêtement du filtre à particules.

2. Sur le système SCR de la Passat 2015, comment le niveau de remplissage du réservoir d'agent réducteur est-il calculé par le calculateur de moteur ?

- a) À l'aide d'un flotteur avec aimant et de 6 contacts Reed
- b) À l'aide de 4 transmetteurs de niveau en acier spécial et d'une électronique d'exploitation
- c) À l'aide d'un capteur à ultrasons

3. Quelle affirmation relative à la surveillance du rendement du système SCR de la Passat 2015 est correcte ?

- a) Le rendement du système SCR est surveillé à l'aide d'un transmetteur de NO_x situé en amont du module d'épuration des gaz d'échappement.
- b) Le rendement du système SCR est surveillé à l'aide d'un transmetteur de NO_x situé en aval du module d'épuration des gaz d'échappement.
- c) Le rendement du système SCR est surveillé à l'aide d'une sonde lambda en amont du module d'épuration des gaz d'échappement et d'une autre sonde lambda en aval.

4. Quelles sont les fonctions du catalyseur piège ?

- a) Il permet une oxydation du monoxyde de carbone en dioxyde de carbone.
- b) Il permet une oxydation des particules de suie en dioxyde de carbone.
- c) Il stocke l'excédent d'ammoniac, ce qui permet de transformer les oxydes d'azote encore présents dans les gaz d'échappement en azote et en eau.
- d) Il stocke les oxydes d'azote, qui sont ensuite transformés en azote et en eau lors du processus de régénération.

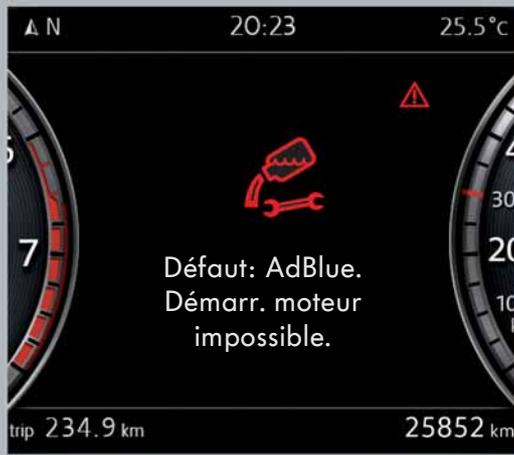
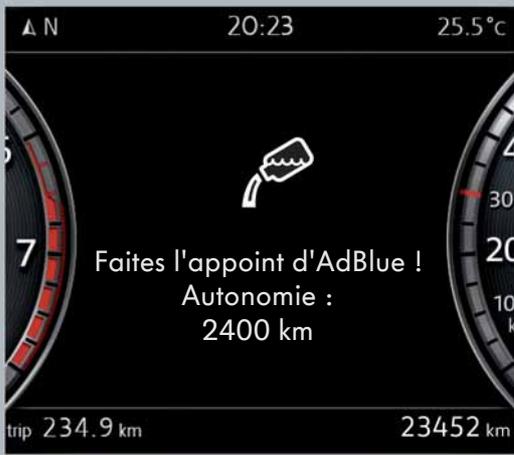
5. Le symbole d'alerte suivant apparaît sur l'afficheur du combiné d'instruments. Laquelle des affirmations suivantes est correcte ?



S540_046

- a) Le réservoir d'agent de réduction est vide. Le moteur ne pourra être redémarré que lorsque le réservoir d'agent de réduction aura été rempli.
- b) Le réservoir d'agent de réduction est vide. Le moteur ne pourra être redémarré que lorsque le défaut enregistré dans la mémoire de défauts du calculateur de moteur aura été effacé.
- c) Il y a un défaut dans le système SCR. Le moteur ne peut pas être démarré.
- d) Il y a un défaut dans le système SCR. Le moteur peut être démarré afin que le client puisse se rendre dans l'atelier le plus proche.

Réponse :
1.) b)
2.) c)
3.) a)
4.) a), c)
5.) c)



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Sous réserve de tous droits et modifications techniques.
000.2812.97.40 Dernière mise à jour 07/2015

Volkswagen AG
Qualification Service après-vente
Service Training VSQ-2
Brieffach 1995
D-38436 Wolfsburg

♻️ Ce papier a été fabriqué à partir de cellulose blanchie sans chlore.