

Service Training

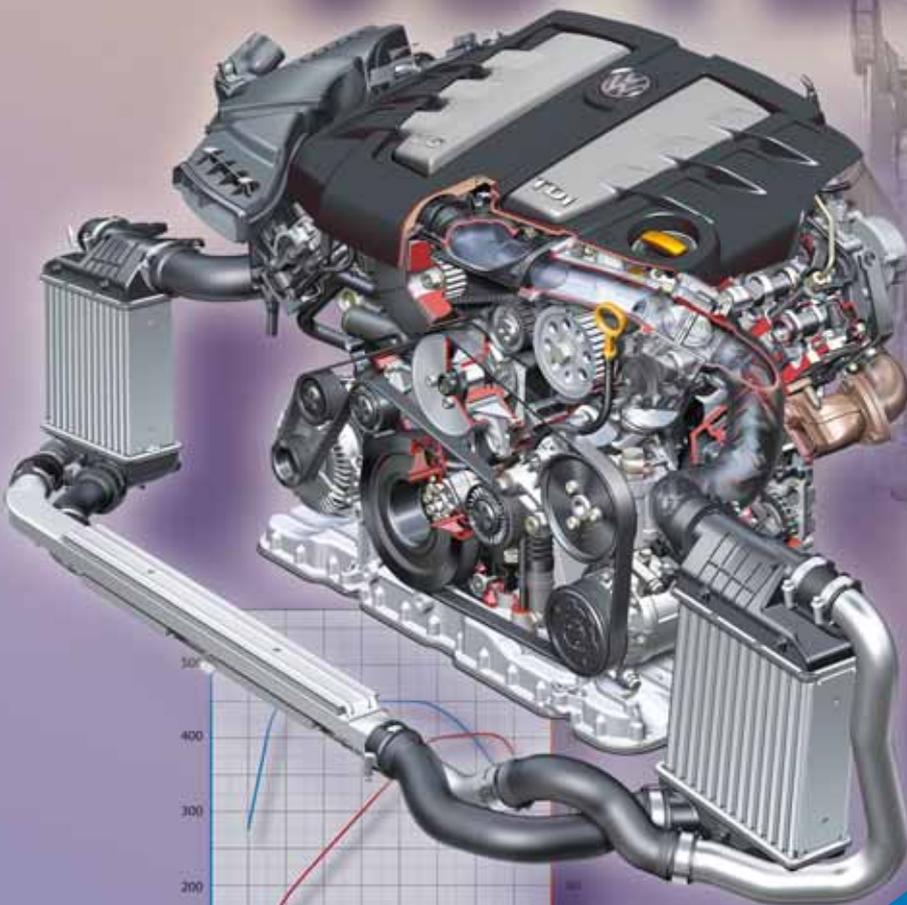


Programme autodidactique 350

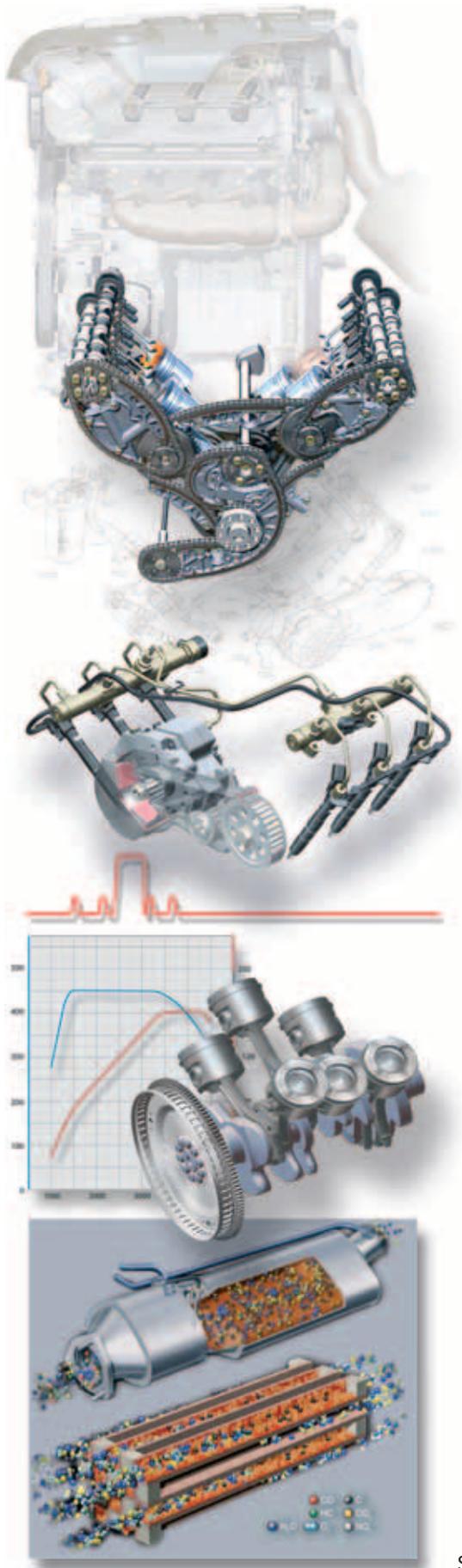
Le moteur V6 TDI de 3,0l

Conception et fonctionnement

V6 TDI



V6 TDI



Un nouveau moteur turbodiesel, faisant appel à une technologie de pointe, vient compléter la gamme de moteurs de la Phaeton et du Touareg.

Le moteur V6 TDI de 3,0l a été développé par Audi et est équipé d'un système d'injection à rampe commune à commande piézo-électrique.

Il allie force et silence de fonctionnement en un groupe motopropulseur compact.

Le moteur est combiné avec un filtre à particules et satisfait aux exigences de la norme antipollution EU 4.

S350_001

NOUVEAU



**Attention
Nota**

Le programme autodidactique présente la conception et le fonctionnement de nouveaux développements ! Il n'est pas remis à jour.

Pour les instructions de contrôle, de réglage et de réparation, prière de vous reporter aux ouvrages SAV correspondants.



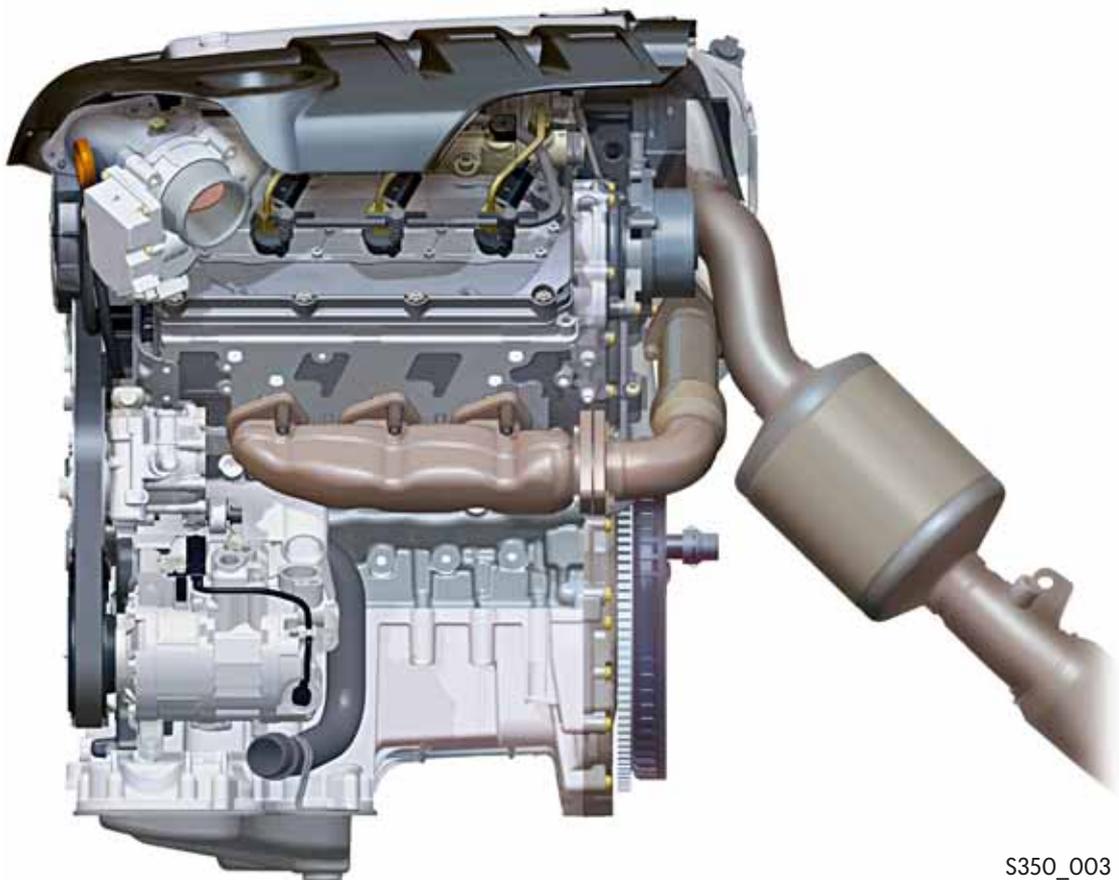
En bref	4
Mécanique moteur	6
Gestion du moteur	38
Service	40
Contrôle des connaissances	42





Le moteur V6 TDI de 3,0l

Le moteur V6 TDI de 3,0l est un moteur diesel de conception nouvelle, issu de l'actuelle famille des moteurs en V Audi. L'une des particularités de cette famille de moteurs est sa conception extrêmement courte et compacte, réalisée grâce à une commande par chaîne. Le moteur allie en outre une puissance élevée et un couple musclé à un grand silence de fonctionnement et de faibles émissions polluantes. Un système d'injection à rampe commune et commande piézoélectrique assure une pression d'injection élevée et une grande souplesse au niveau de l'injection. Le moteur équipe, chez Volkswagen, la Phaeton et le Touareg.



S350_003

(Vue du moteur de la Phaeton)

Caractéristiques techniques du moteur :

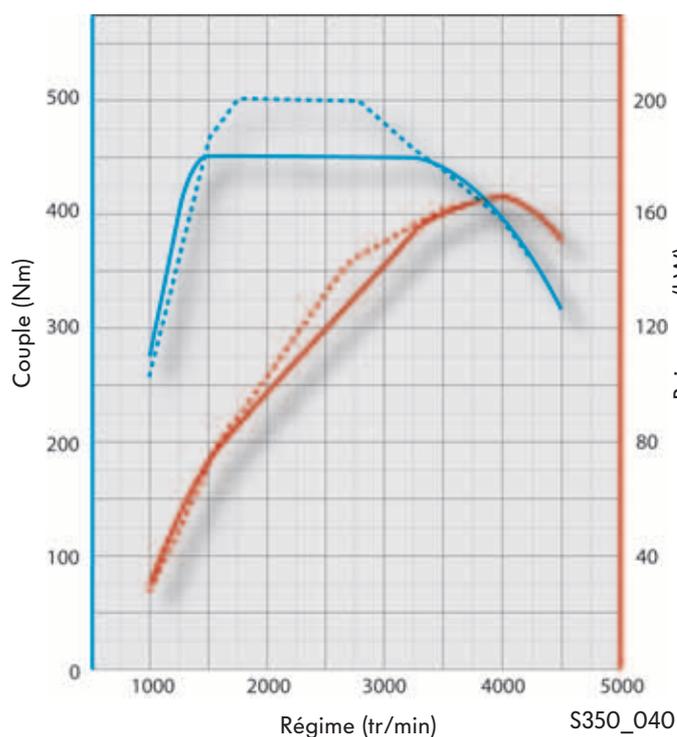
- Bloc-cylindres en fonte à graphite vermiculaire haute résistance
- 4 soupapes par cylindre
- Conduits d'admission avec volets de turbulence
- Commande par chaîne pour commande des soupapes, arbre d'équilibrage et pompe à huile
- Système d'injection à rampe commune (Common Rail)
- Injecteurs piézo-électriques
- Filtre à particules diesel

Caractéristiques techniques



Lettres-repères du moteur	BMK (Phaeton)	BKS (Touareg)
Type	Moteur 6 cylindres en V (angle de cylindres de 90°)	
Cylindrée	2967 cm ³	
Alésage	83 mm	
Course	91,4 mm	
Taux de compression	17 : 1	
Nombre de soupapes par cylindre	4	
Ordre d'allumage	1 - 4 - 3 - 6 - 2 - 5	
Puissance maxi	165 kW à 4000 tr/min	
Couple maxi	450 Nm à 1400-3250 tr/min	500 Nm à 1750-2750 tr/min
Gestion du moteur	Système d'injection à rampe commune Bosch EDC 16 C	
Carburant	Diesel CN 51 minimum	
Dépollution de l'échappement	Catalyseur d'oxydation, recyclage des gaz d'échappement, filtre à particules	
Norme antipollution	EU 4	

Diagramme couple-puissance



Le moteur V6 TDI de 3,0l atteint, sur la Phaeton, son couple maximal de 450 Nm à partir d'un régime de 1600 tr/min. Ce couple est disponible sur une grande plage de régimes pouvant aller jusqu'à 3250 tr/min. Sur le Touareg, le moteur développe un couple maximal de 500 Nm dans une plage de régimes allant de 1750 à 2750 tr/min.

La puissance maximale de 165 kW est atteinte pour les deux véhicules à 4000 tr/min.

— Phaeton - - - Touareg

Bloc-cylindres

Le bloc-cylindres, réalisé en fonte à graphite vermiculaire (GJV-450) se caractérise par un angle d'ouverture du V de 90°.

Les surfaces de glissement des cylindres sont usinées en faisant appel au nouveau procédé de honage par photons UV. Cela a permis de réduire la friction et d'optimiser le rodage.



S350_006

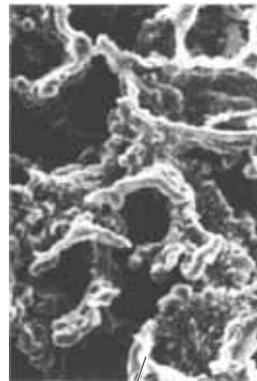
Fonte à graphite vermiculaire

La fonte à graphite « vermiculaire » doit son nom au fait que le graphite ressemble à des vers.

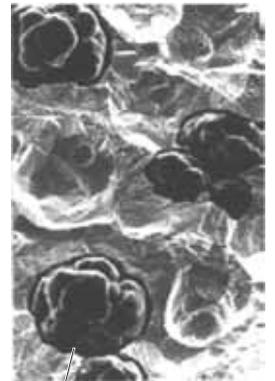
Ce matériau est appelé en anglais Compacted Graphite Iron (CGI).

La fonte à graphite vermiculaire est un matériau très résistant, autorisant des parois minces.

Il en résulte une économie de poids de 5 à 10 % en comparaison d'une construction en fonte grise.



Fonte à graphite vermiculaire



Fonte à graphite sphéroïdal

S350_002

Honage et traitement par photons UV

La surface de glissement des cylindres fait, après honage classique, l'objet d'un usinage laser à photons UV.

Le rayon laser provoque une fusion de la couche supérieure de la surface de glissement et la pénétration d'azote. Il s'ensuit un polissage et un durcissement de la surface du cylindre.



avec honage et traitement par photons UV

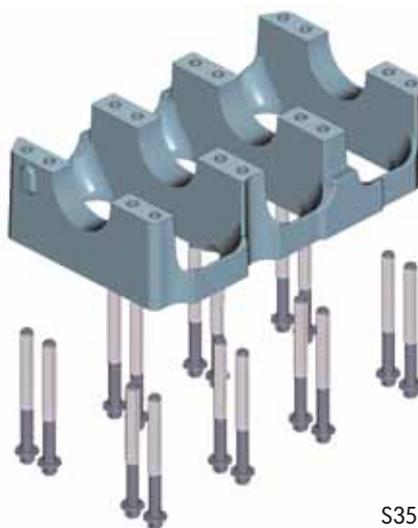


sans traitement par photons UV

S350_056

Cadre support

Un cadre support en fonte grise est vissé dans le carter moteur. Il renferme les paliers du vilebrequin et confère simultanément une rigidité supplémentaire au bloc-cylindres.



S350_007

Vilebrequin et arbre d'équilibrage

Le vilebrequin à 4 paliers, forgé en acier de traitement, repose dans le cadre support.

En raison de l'angle du V de 90° , les manetons sont décalés de 30° . Cela est indispensable en vue de l'obtention d'un intervalle d'allumage régulier.

En vue d'un fonctionnement pratiquement exempt de vibrations du moteur, un arbre d'équilibrage est monté dans le V du bloc-cylindres pour compenser les moments d'inertie. L'arbre d'équilibrage est entraîné via une chaîne par le vilebrequin. Il tourne au régime-moteur dans le sens inverse de celui du moteur.



S350_008

Pistons

Les pistons en aluminium sont exécutés sans évidement de débattement de soupape.

Les canaux dans la culasse et la position des volets de turbulence du module d'admission influent sur la turbulence, assurant ainsi un conditionnement optimal du mélange.

En vue du refroidissement de la zone de segmentation, le piston est doté d'un canal de refroidissement annulaire, dans lequel est injectée de l'huile.



S350_009



Mécanique moteur

Culasse

Le moteur V6 TDI de 3,0l possède deux culasses en alliage d'aluminium. Chaque cylindre est doté de deux soupapes d'admission et de deux soupapes d'échappement disposées selon le principe du flux transversal.

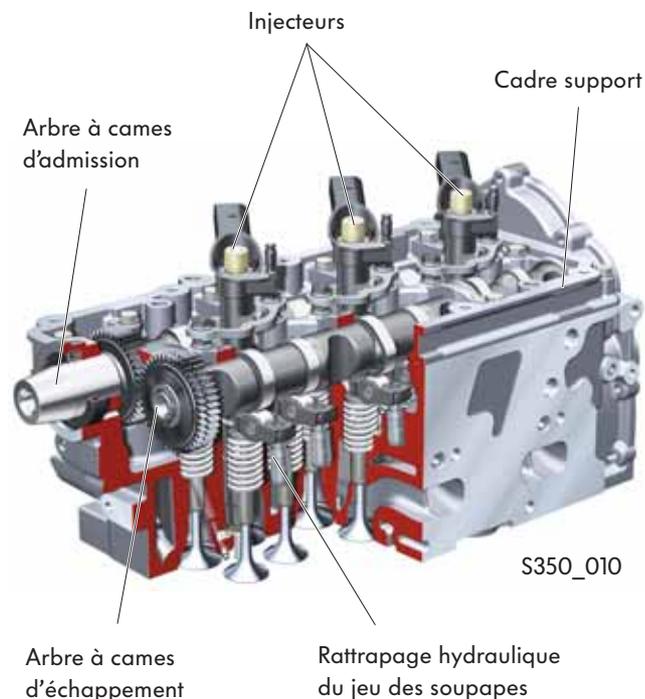
Chaque culasse compte un arbre à cames pour les soupapes d'admission et un arbre à cames pour les soupapes d'échappement. Les arbres à cames d'admission et d'échappement sont reliés par un engrenage à pignons droits à compensation intégrée du jeu entre-dents. Le cadre support des arbres à cames est vissé avec la culasse.

L'actionnement des soupapes est assuré par des culbuteurs à galet à faible friction avec éléments hydrauliques de rattrapage du jeu des soupapes.



La conception et le fonctionnement des éléments hydrauliques de rattrapage du jeu des soupapes sont décrits dans le Programme autodidactique n° 183 « Le moteur V6 TDI à 4 soupapes par cylindre de 2,5l ».

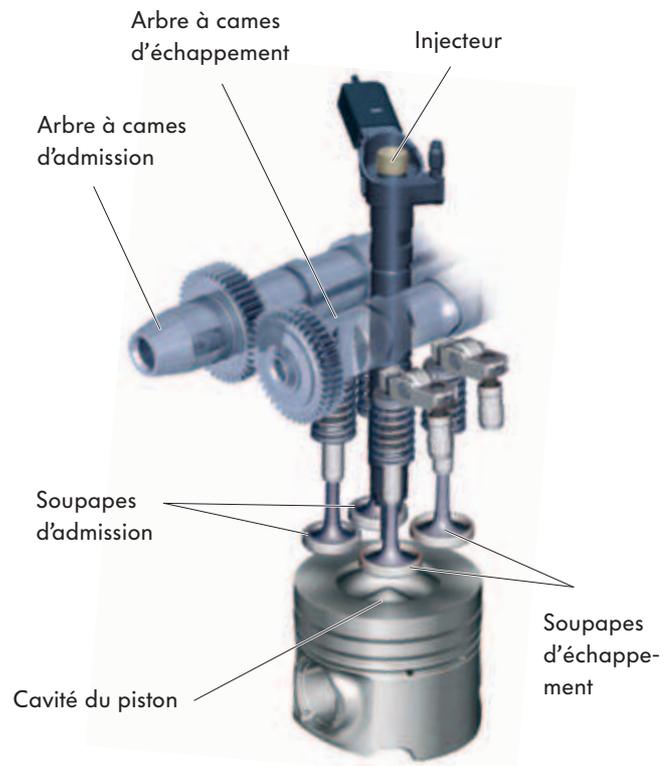
Les injecteurs sont fixés par des pinces d'ancrage dans la culasse. Ils peuvent être déposés via de petits couvercles ménagés dans le couvre-culasse.



Technique 4 soupapes

Deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre sont montées verticalement dans la culasse.

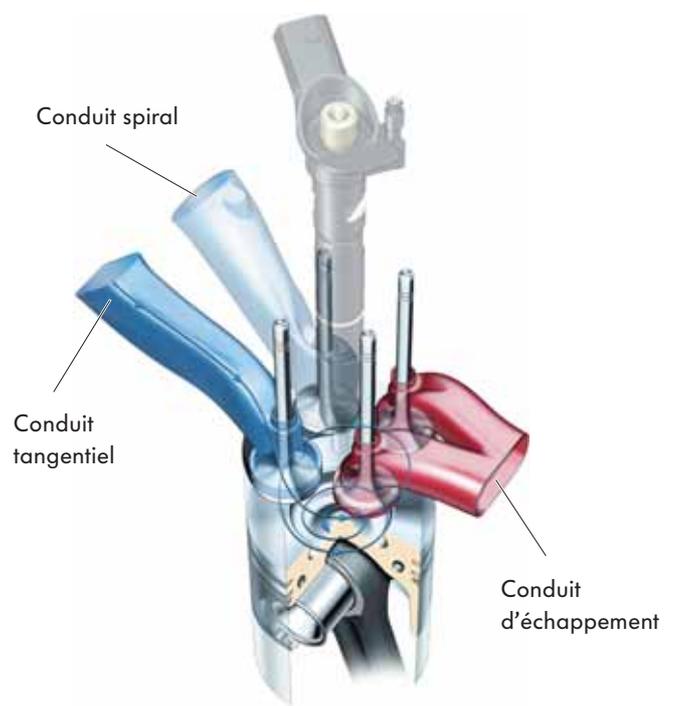
L'injecteur vertical et central est implanté directement au-dessus de la cavité centrale du piston. Cette conception garantit un bon conditionnement du mélange, dont résultent une faible consommation de carburant et la réduction des polluants dans les gaz d'échappement.



S350_044

La forme, la taille et la disposition des conduits d'admission et d'échappement assurent un bon taux de remplissage et un renouvellement des gaz favorable dans la chambre de combustion.

Les conduits d'admission sont réalisés sous forme d'un conduit spiral et d'un conduit tangentiel. Par le biais du conduit tangentiel, l'air admis génère l'important déplacement de charge souhaité. Le conduit spiral garantit, à hauts régimes notamment, un bon remplissage de la chambre de combustion.

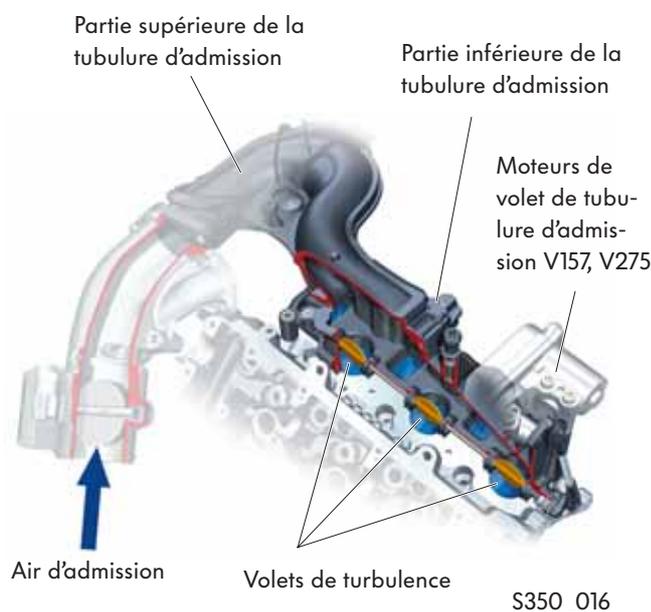


S350_015

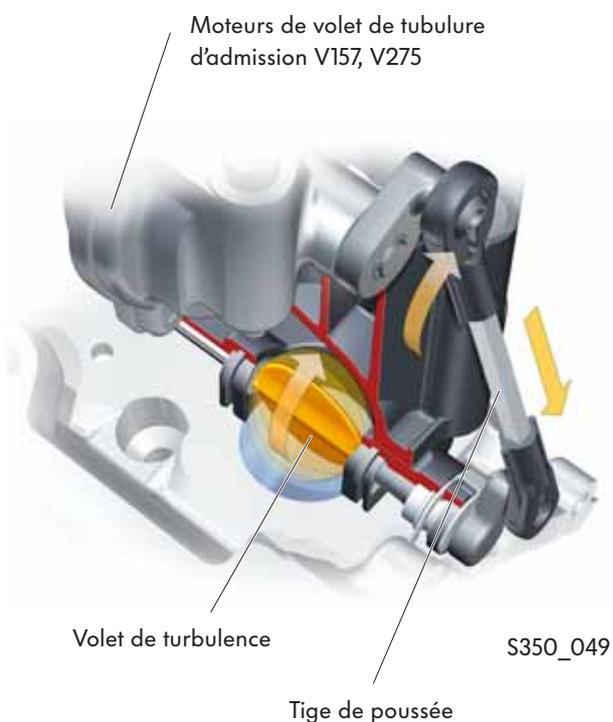
Admission d'air

Tubulures d'admission avec volets de turbulence

Les tubulures d'admission des deux bancs de cylindres sont dotées de volets de turbulence réglables en continu. La turbulence de l'air d'admission est réglée par la position des volets de turbulence, en fonction du régime et de la charge du moteur.



Les volets de turbulence sont actionnés via une tige de poussée par le moteur de volet de tubulure d'admission. Le servomoteur est à cet effet piloté par le calculateur du moteur. Un capteur intégré sert à la rétrosignalisation de la position momentanée des volets de turbulence.



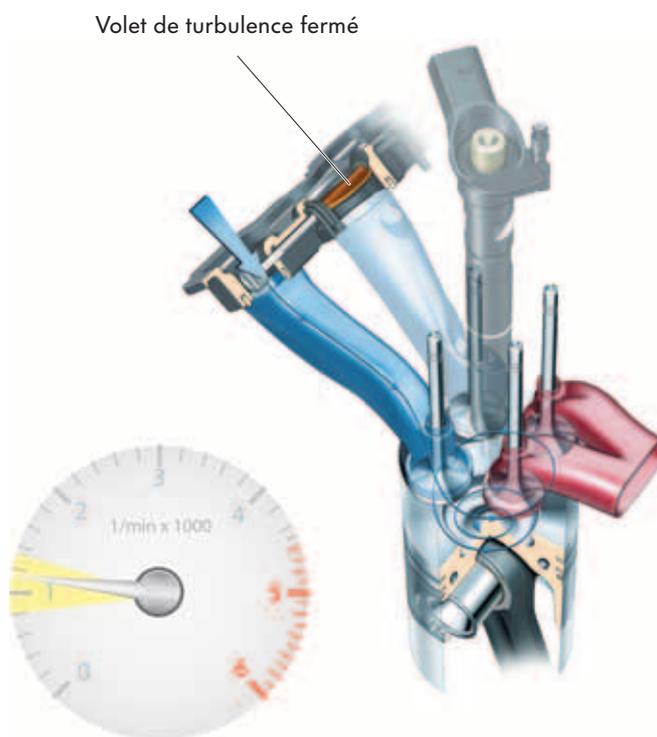
Les moteurs de volet de tubulure d'admission ne peuvent être remplacés qu'avec la partie inférieure de la tubulure d'admission complète. Prière de tenir compte des indications fournies dans le Manuel de réparation !

Fonctionnement des volets de turbulence

Bas régimes

Au ralenti et à bas régimes, les volets de turbulence sont fermés. Il s'ensuit un effet de turbulence élevé, assurant un bon conditionnement du mélange.

Lors du lancement du moteur, en mode dégradé et à pleine charge, les volets de turbulence sont ouverts.

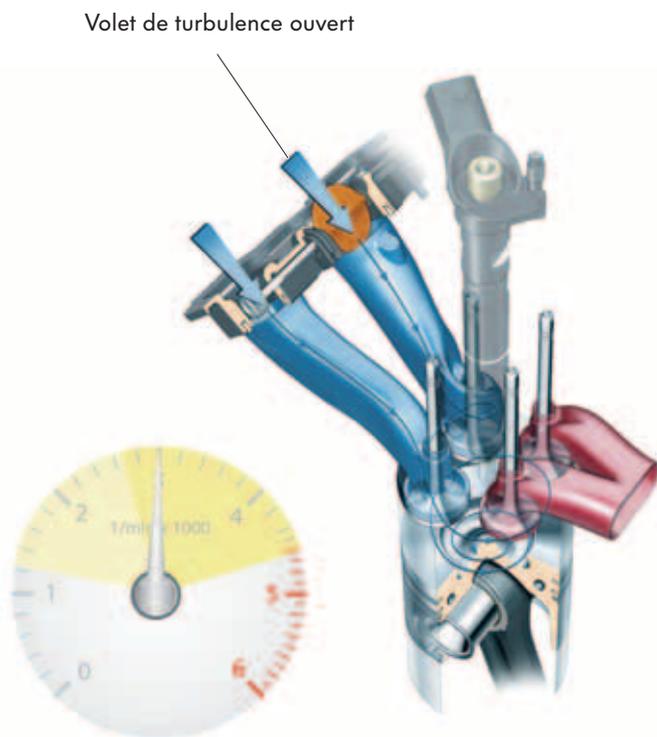


S350_017

Régimes élevés

A partir d'un régime d'environ 1250 tr/min, les volets de turbulence s'ouvrent progressivement. Le débit d'air élevé permet l'obtention d'un bon remplissage de la chambre de combustion.

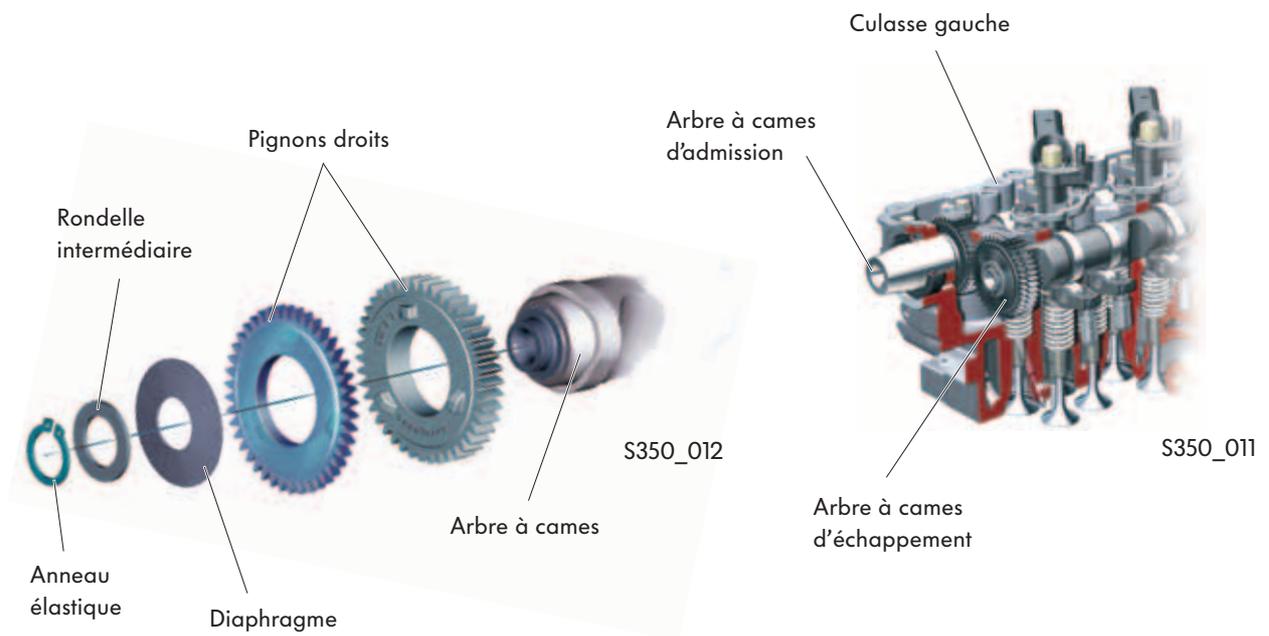
A partir d'un régime d'environ 2750 tr/min, les volets de turbulence sont entièrement ouverts.



S350_018

Compensation du jeu entre-dents

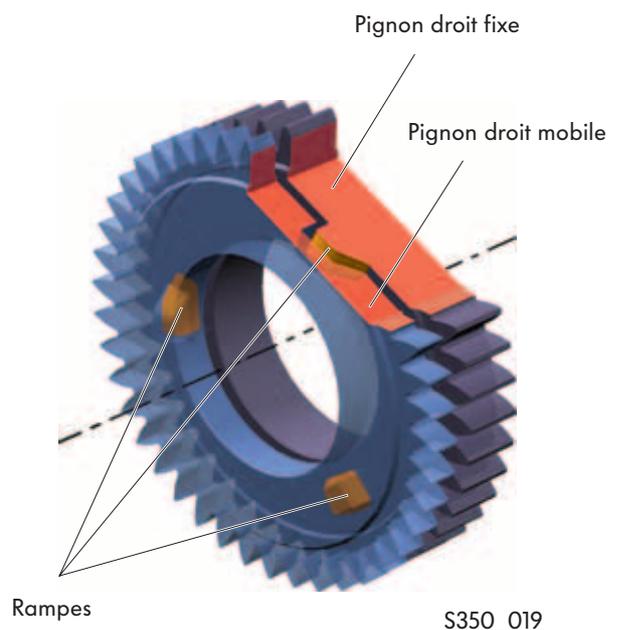
Les arbres à cames d'admission et d'échappement sont reliés via un engrenage à pignons droits à compensation intégrée du jeu entre-dents. Le pignon droit de l'arbre à cames d'échappement est entraîné par le pignon droit de l'arbre à cames d'admission. La compensation du jeu entre-dents assure l'entraînement silencieux des arbres à cames.



Architecture

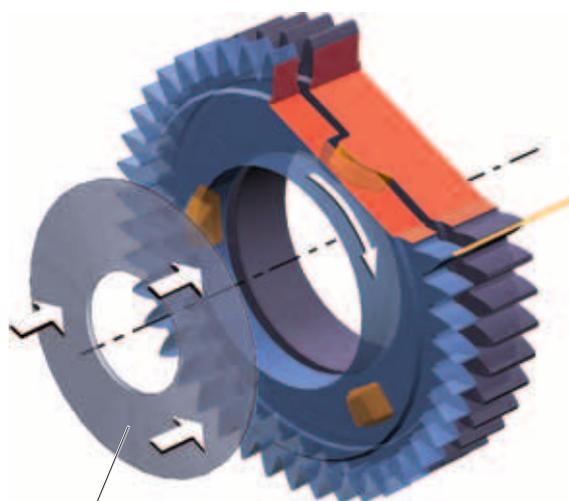
Dans la culasse gauche, le pignon droit de l'arbre à cames d'échappement se subdivise en deux parties. (Dans la culasse droite, le pignon droit de l'arbre à cames d'admission est en deux parties.)

La partie la plus large du pignon droit (pignon droit fixe) est reliée par liaison énergétique à l'arbre à cames. Sa face avant présente 3 rampes. La partie la plus étroite du pignon droit (pignon droit mobile) se déplace dans le sens radial comme axial. Sur sa face arrière se trouvent des évidements pour les 3 rampes.



Le fonctionnement est le suivant :

Les deux parties du pignon droit sont repoussées l'une contre l'autre dans le sens axial par la force d'un diaphragme. Elles décrivent alors simultanément un mouvement de rotation du fait des rampes.

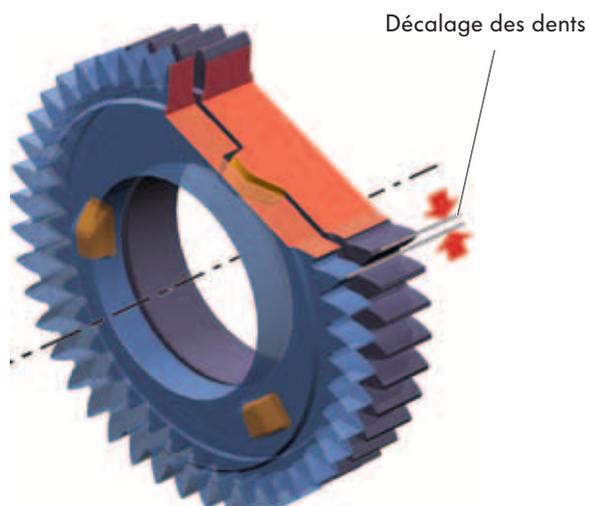


Diaphragme

S350_020

Compensation du jeu

Le mouvement rotatif entraîne un décalage des dents des deux parties du pignon droit et assure ainsi la compensation du jeu entre-dents entre les pignons des arbres à cames d'admission et d'échappement.



S350_021

Mécanique moteur

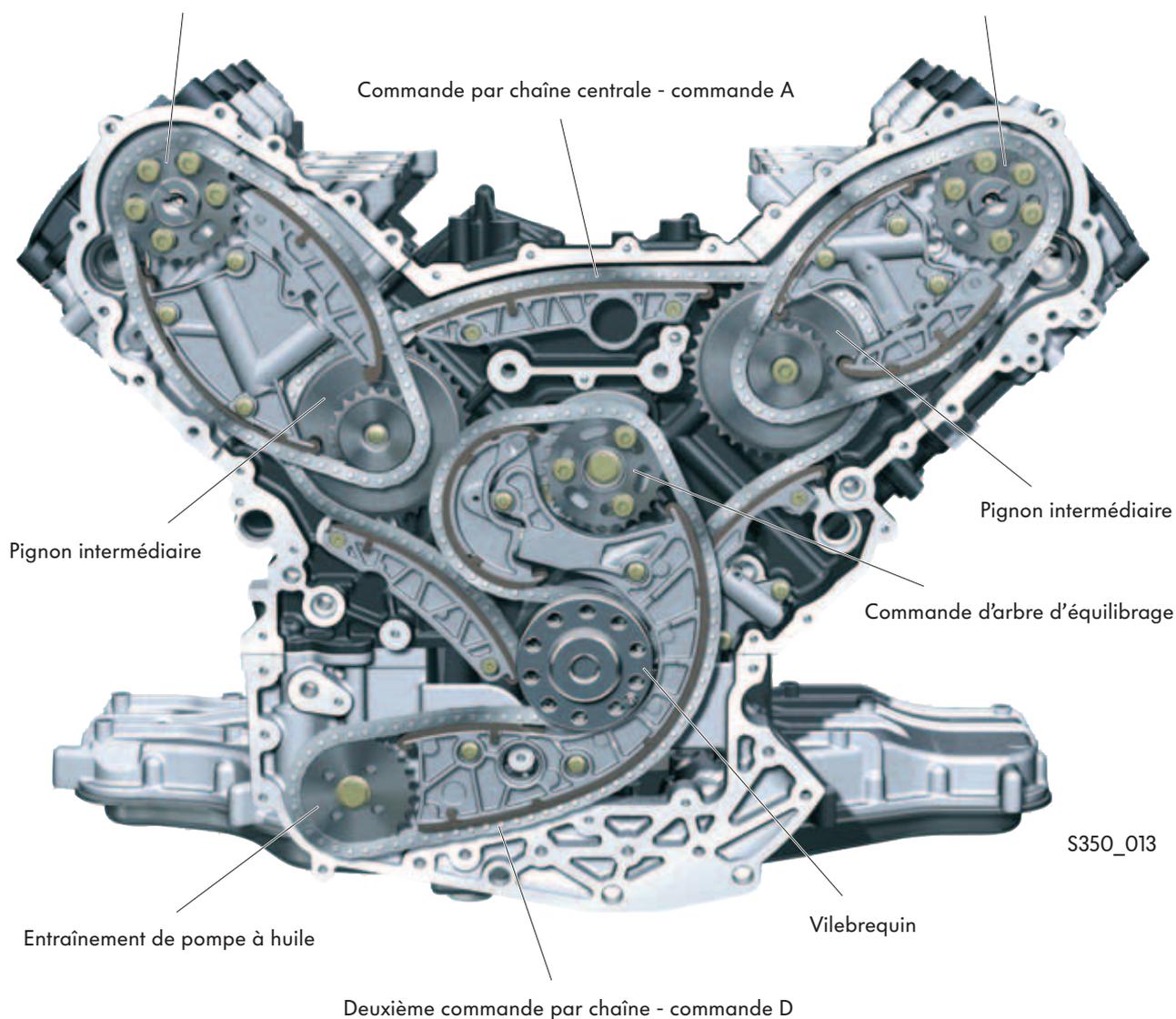
Commande par chaîne

Les arbres à cames, l'arbre d'équilibrage et la pompe à huile sont entraînés via une commande par chaîne par le vilebrequin. Cette commande se trouve côté boîte du moteur.

La commande par chaîne autorise la forme compacte du moteur.

Commande d'arbre à cames banc 2 - commande B

Commande d'arbre à cames banc 1 - commande C



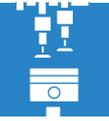
La commande par chaîne se compose de :

- une chaîne centrale allant du vilebrequin aux pignons intermédiaires (commande A),
- deux chaînes allant respectivement des pignons intermédiaires aux arbres à cames d'admission (commandes B et C),
- une chaîne allant du vilebrequin à l'entraînement de pompe à huile et à l'arbre d'équilibrage.

Les pignons de chaîne d'arbre à cames ont le même diamètre que le pignon de vilebrequin.

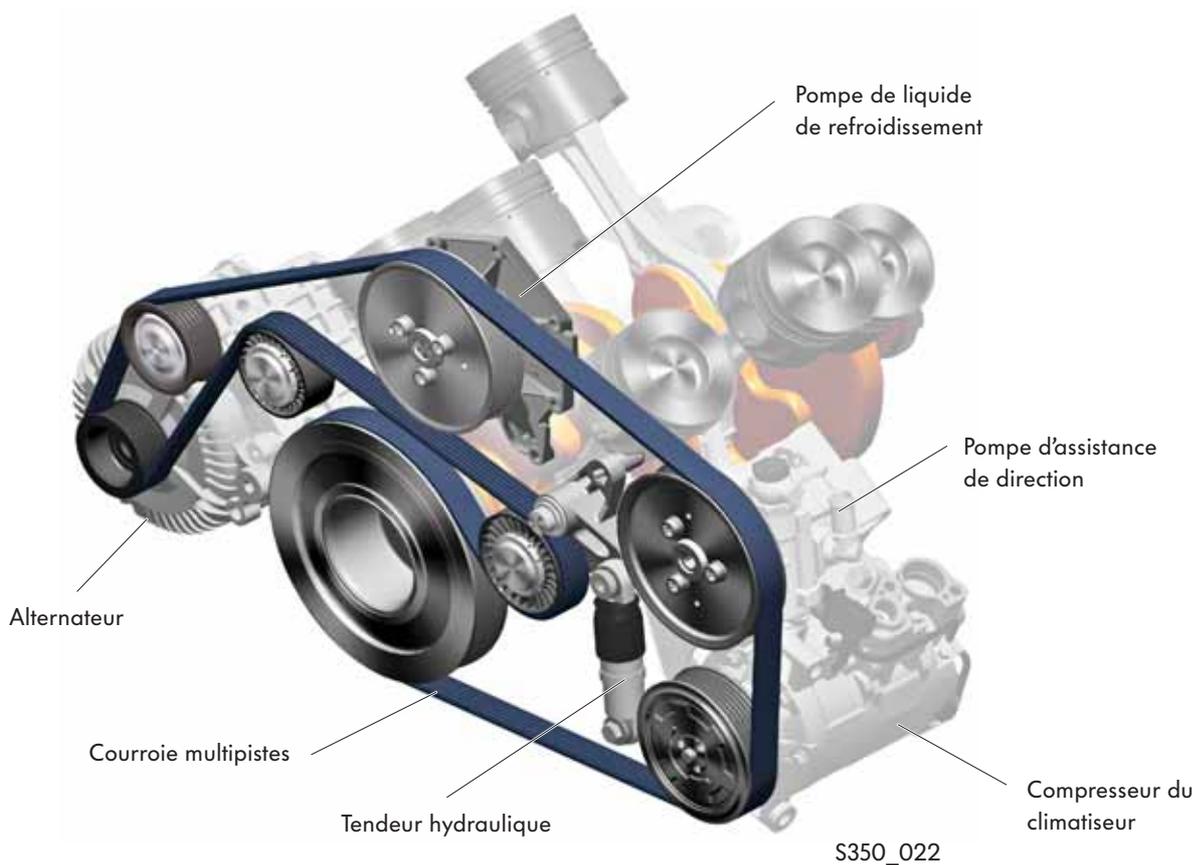
Le rapport de démultiplication requis de 2 : 1 des arbres à cames vers le vilebrequin est réalisé par les pignons intermédiaires.

Les chaînes sont tendues sans entretien à l'aide de tendeurs de chaînes hydrauliques tarés par ressorts.



Entraînement des organes auxiliaires

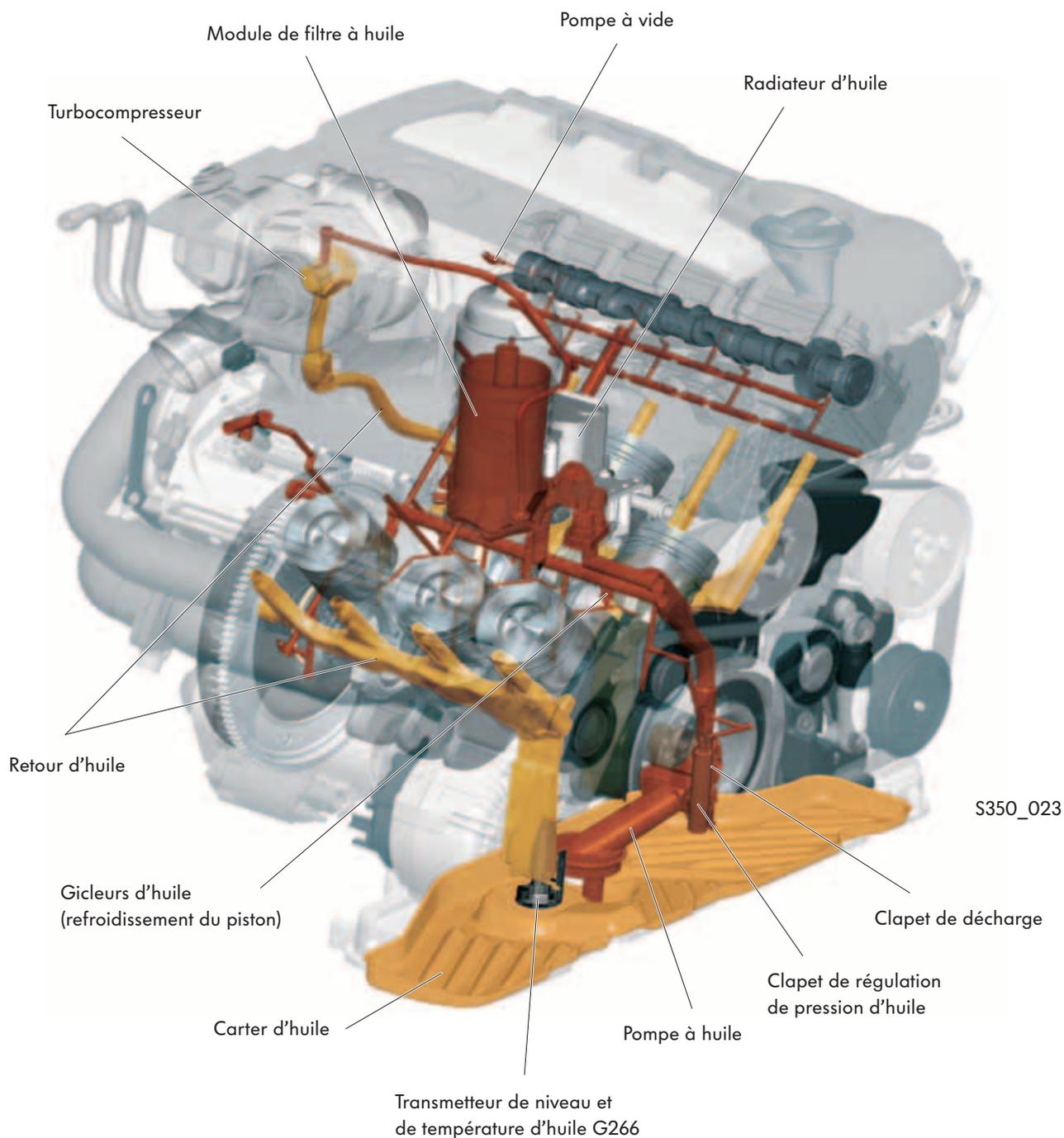
La pompe de liquide de refroidissement, la pompe d'assistance de direction, le compresseur du climatiseur et l'alternateur sont entraînés via une courroie multipistes par le vilebrequin.



Mécanique moteur

Circuit d'huile

Synoptique du système



-  Huile exempte de pression
-  Huile sous pression

Module de filtre à huile

Le module de filtre à huile renferme un système anti-retour d'huile et le clapet de by-pass de filtre à huile. Le système antiretour d'huile empêche le retour de l'huile dans le carter d'huile à moteur arrêté.

Le clapet de by-pass du filtre à huile est une vanne de dérivation qui s'ouvre en cas de colmatage du filtre à huile ou du radiateur d'huile, assurant ainsi l'alimentation en huile du moteur. Il s'ouvre à 2,5 bar.

Clapet de régulation de pression d'huile

Le clapet de régulation de pression d'huile est intégré dans la pompe à huile et règle la pression d'huile du moteur à 3,5 bar.

Gicleurs d'huile

Les gicleurs d'huile permettent d'injecter de l'huile dans les canaux de refroidissement des pistons, dont ils assurent le refroidissement.

Clapet de décharge

Il s'agit d'une vanne de sécurité implantée dans la pompe à huile. Le clapet de décharge protège le circuit d'huile d'une surpression lors d'un départ à froid. Il s'ouvre à 11 bar.



Mécanique moteur

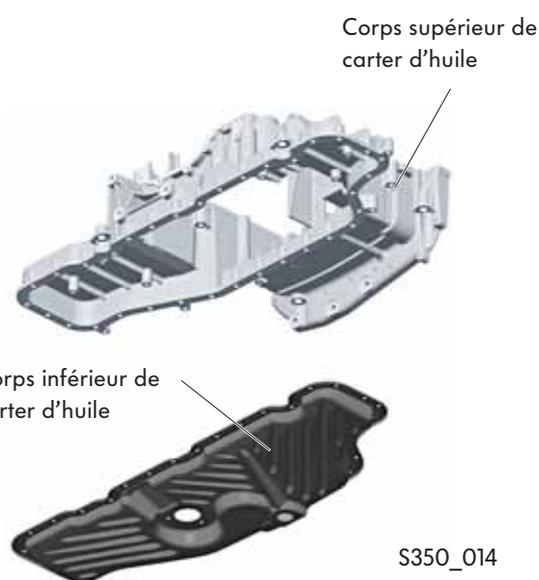
Carter d'huile

Le carter d'huile est constitué de deux composants, un corps supérieur en fonte d'aluminium et un corps inférieur en tôle d'acier.

Les formes du carter d'huile de la Phaeton et du Touareg sont différentes. Cela est dû à l'espace de montage disponible et aux exigences de l'aptitude au tout-terrain. L'aspiration d'huile de la pompe à huile a été adaptée aux formes distinctives.

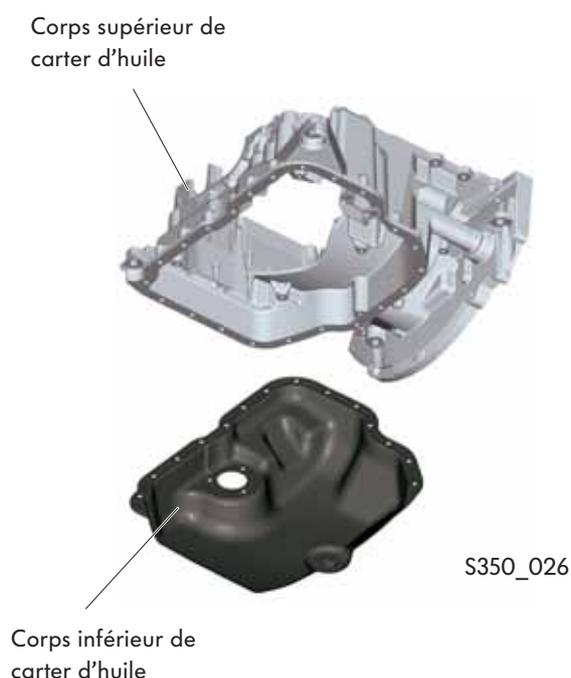
Carter d'huile de la Phaeton

Le carter d'huile de la Phaeton est, pour des raisons d'encombrement, aplati et large dans sa partie inférieure.



Carter d'huile du Touareg

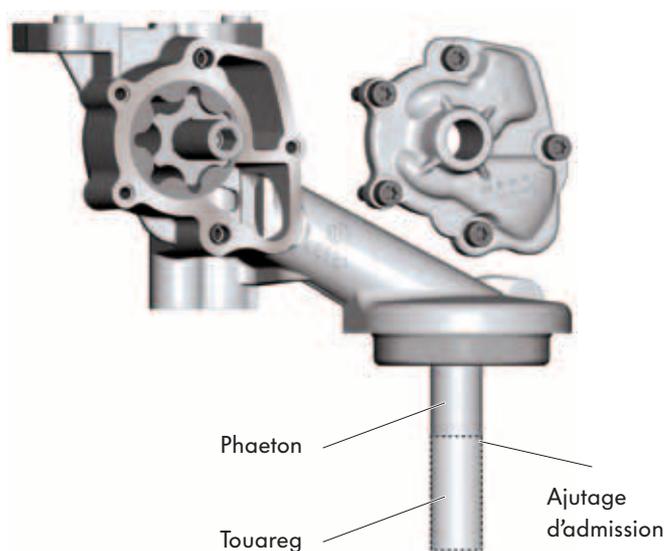
Le carter d'huile du Touareg présente une forme étroite et profonde. Le point d'aspiration bas et le niveau d'huile abaissé par rapport à la Phaeton garantissent en côte une aspiration d'huile sûre et un faible mousage de l'huile.



Pompe à huile

La pompe à huile est une pompe à engrenage intérieur. Elle fonctionne selon le principe Duocentric et est entraînée, via un arbre hexagonal, par la commande par chaîne D.

La longueur de l'ajutage d'admission a été adaptée en fonction des différentes formes de carter d'huile.

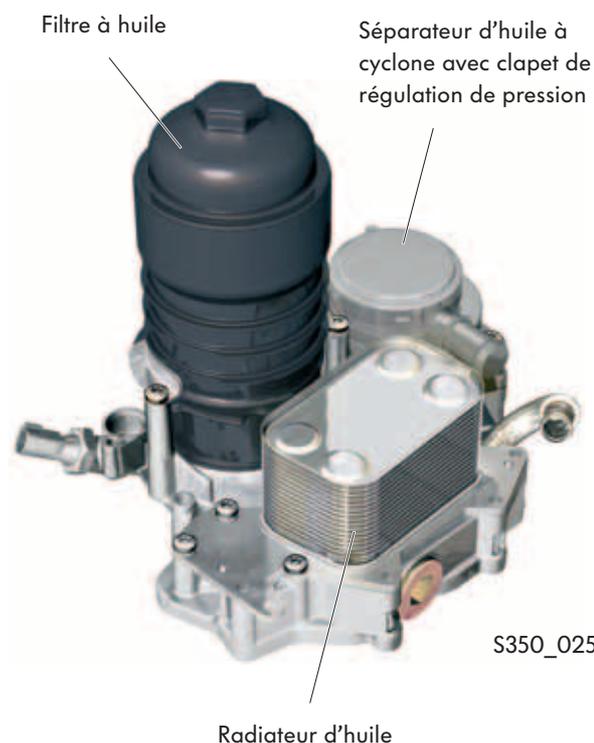


S350_024

Module de filtre à huile

Le module de filtre à huile est implanté dans le V du moteur. Il regroupe le filtre à huile, le radiateur d'huile ainsi que le séparateur d'huile à cyclone avec clapet de régulation de pression pour le dégazage du carter.

Le radiateur d'huile est relié au circuit de refroidissement du moteur.



S350_025

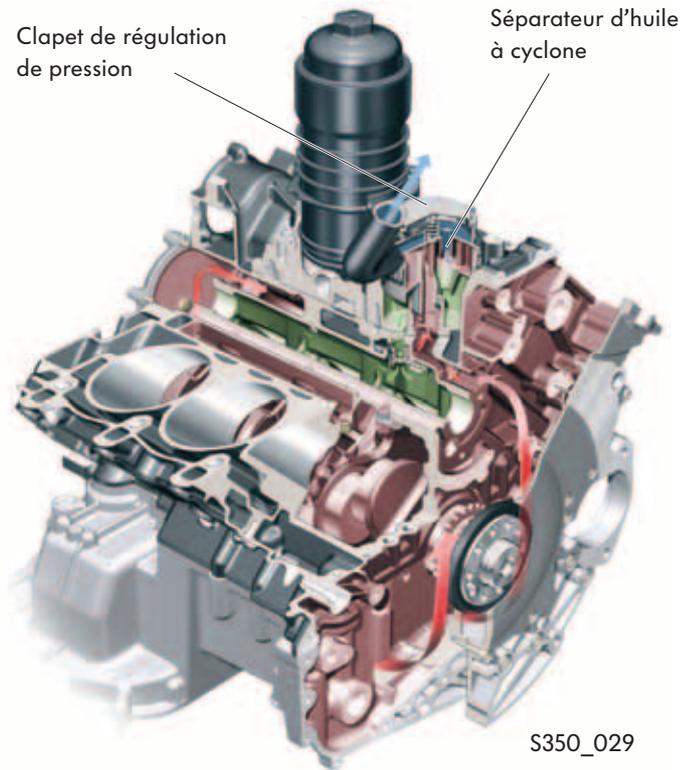
Mécanique moteur

Dégazage du carter

Sur les moteurs à combustion, des flux d'air entre les segments de piston et la surface de glissement du cylindre, appelés gaz de carter, sont générés du fait des différences de pression entre la chambre de combustion et le carter moteur.

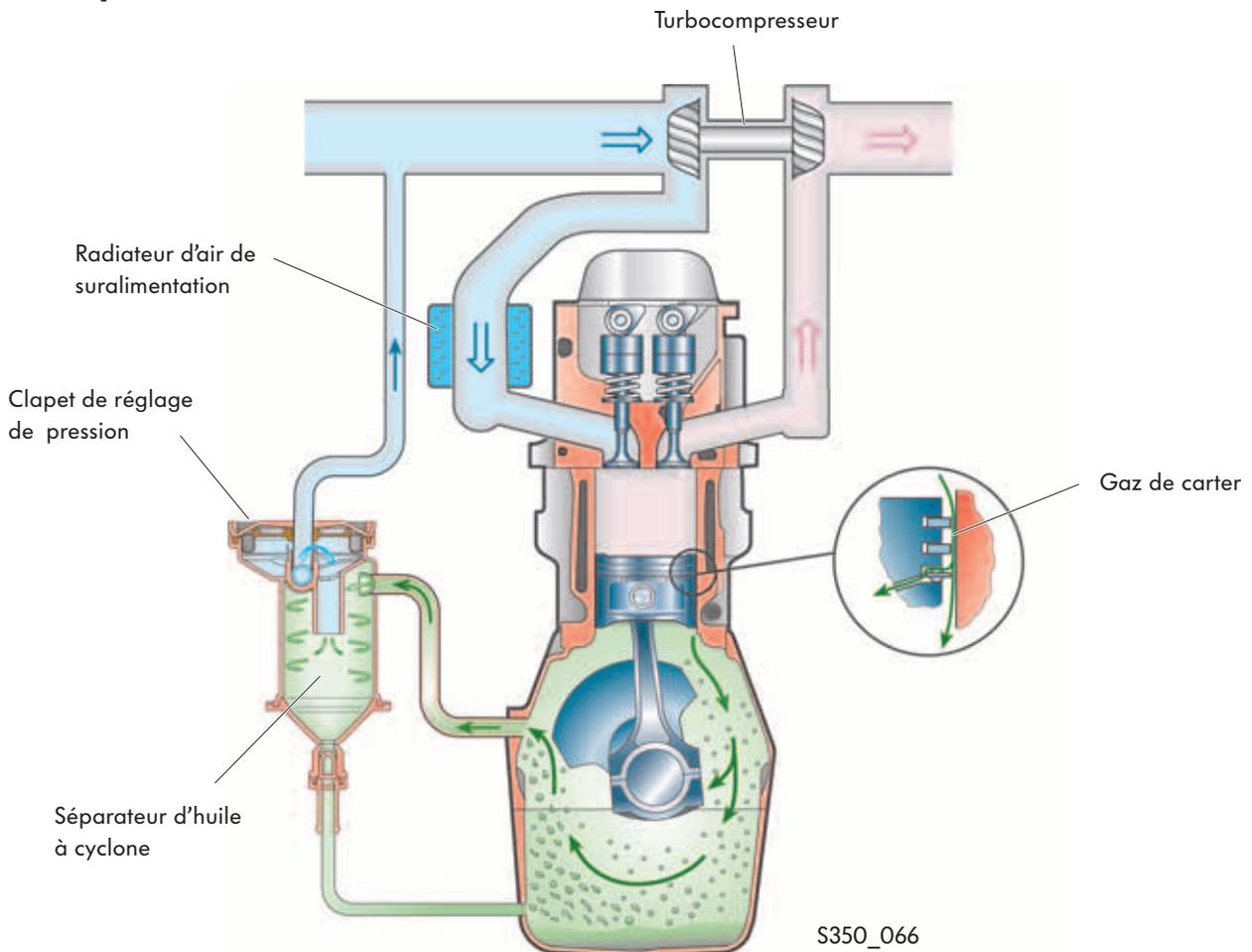
Afin de ne pas polluer l'environnement, ces gaz à teneur en huile sont renvoyés dans la zone d'admission par le dégazage du carter.

Un séparateur d'huile à cyclone dissocie la part d'huile contenue dans les gaz de l'air. Cette huile est réacheminée au carter d'huile via un canal pratiqué dans le carter moteur.



S350_029

Principe de fonctionnement



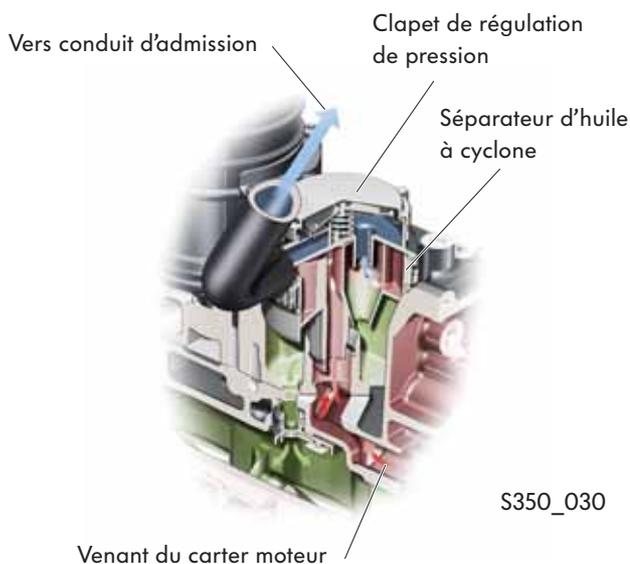
S350_066

Fonctionnement du séparateur d'huile à cyclone

Les gaz de carter sont acheminés, via un canal interne situé dans le moteur, au séparateur d'huile à cyclone.

Le séparateur d'huile à cyclone imprime un mouvement rotatif à l'air. Le brouillard d'huile est projeté sur la paroi du séparateur sous l'effet de la force centrifuge.

Des gouttes d'huile se forment sur la paroi; elles s'écoulent via un canal pratiqué dans le carter moteur dans le carter d'huile. L'air épuré de brouillard d'huile est réacheminé en traversant le clapet de régulation de pression dans le conduit d'admission.



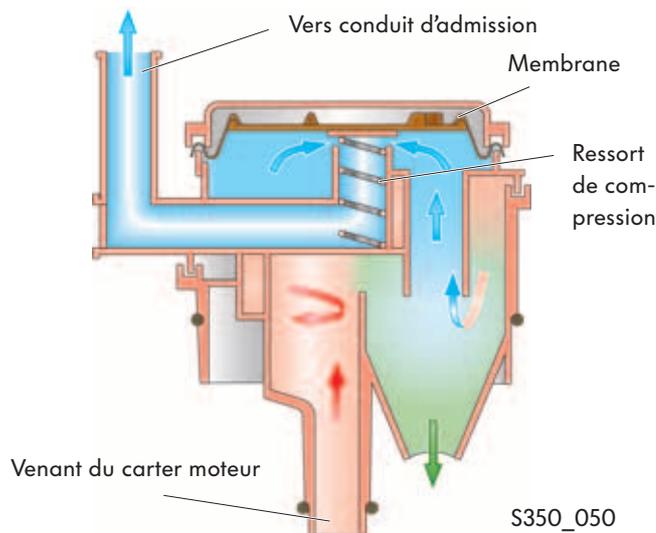
Fonctionnement du clapet de régulation de pression

Le clapet de régulation de pression est logé dans le couvercle du séparateur d'huile à cyclone. Il se compose d'une membrane et d'un ressort de pression et il régule la pression nécessaire au dégazage du carter moteur.

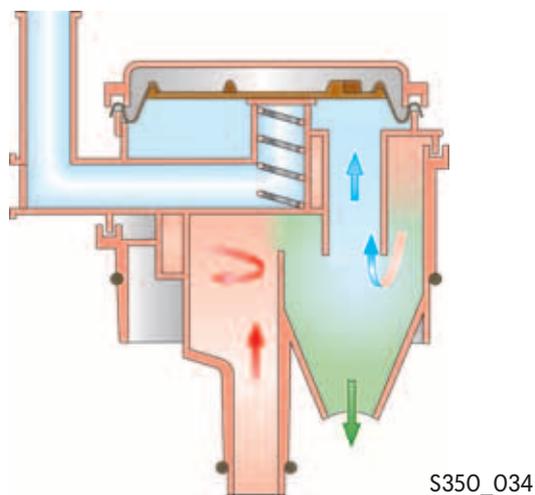
Lors de l'acheminement des gaz de carter, le clapet de régulation de pression limite la dépression dans le carter moteur, étant donné qu'une dépression trop élevée risquerait de provoquer l'endommagement des joints du moteur.

Le clapet de régulation de pression se ferme en cas de dépression excessive dans le conduit d'admission. En cas de faible dépression, il est ouvert sous l'effet de la force du ressort de pression.

Ouverture du clapet de régulation de pression



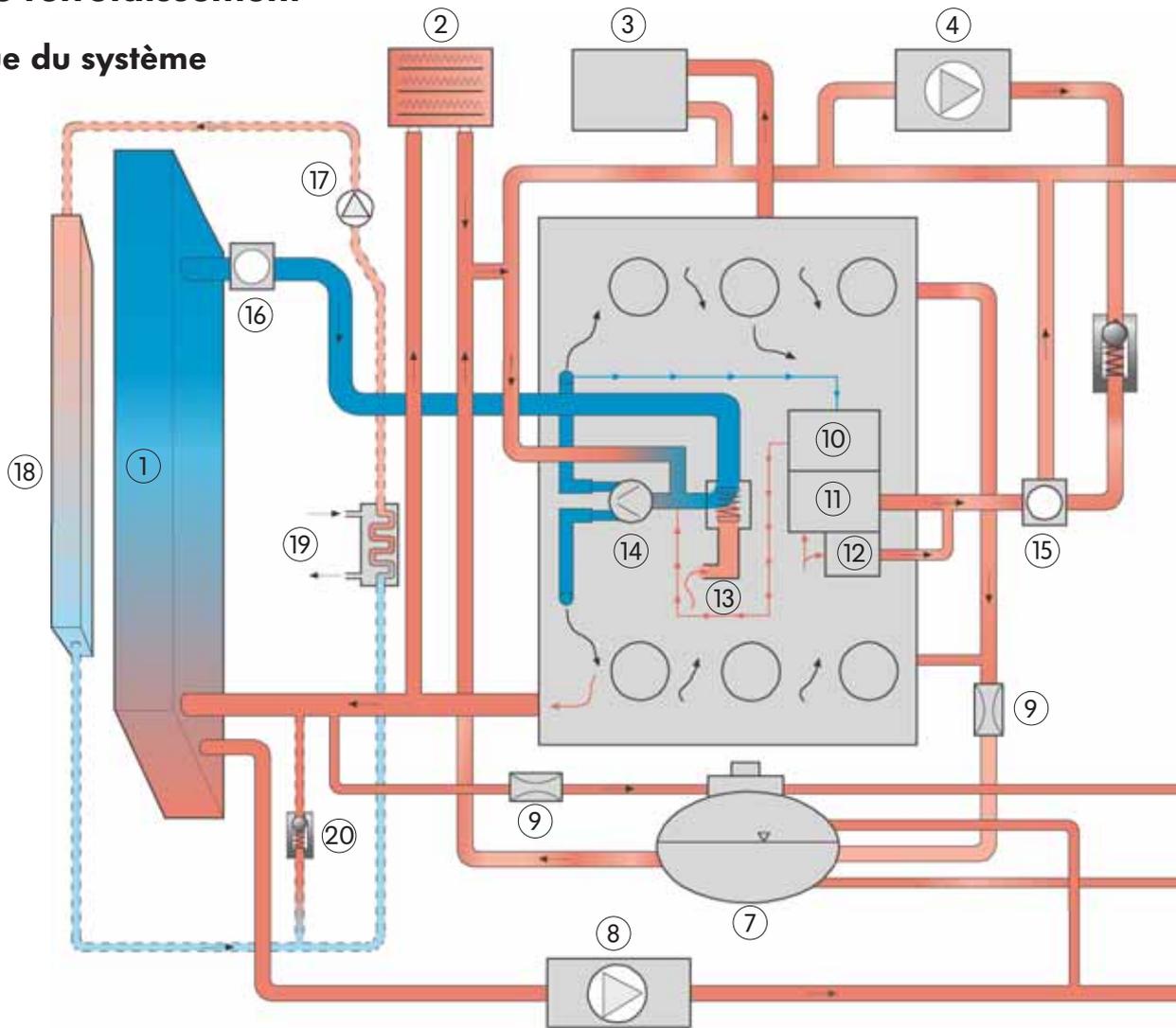
Fermeture du clapet de régulation de pression



Mécanique moteur

Circuit de refroidissement

Synoptique du système



Circuit de refroidissement du moteur

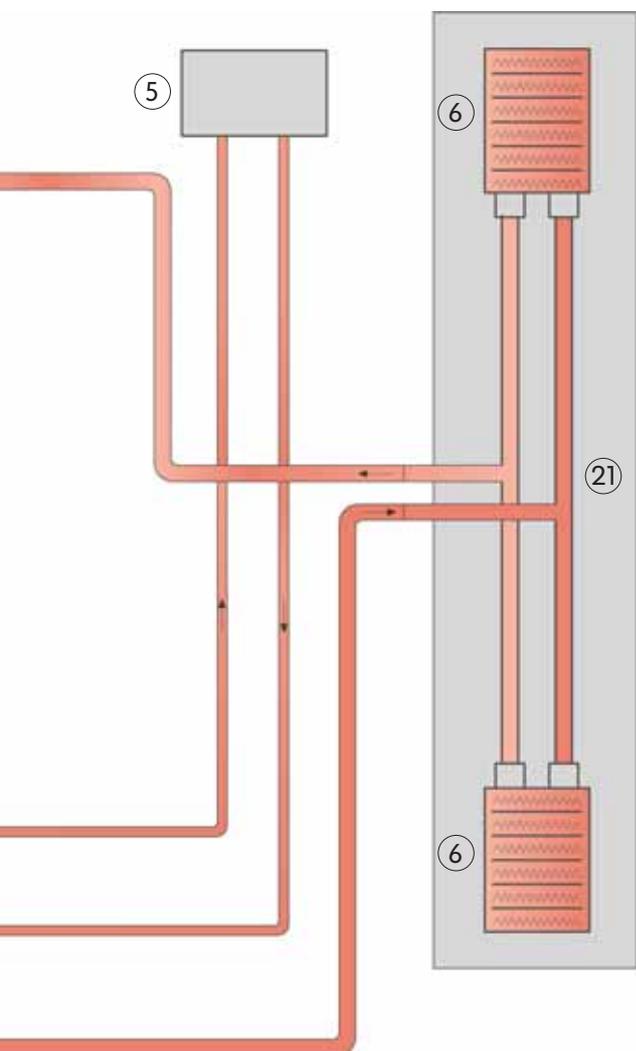
— chaud
— froid

Circuit de refroidissement du carburant (uniquement Toureg)

— chaud
— froid

- ① Radiateur du circuit de refroidissement
- ② Radiateur d'huile de boîte
- ③ Alternateur
- ④ Pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 (uniquement av. disp. d'attelage)
- ⑤ Réservoir d'air
- ⑥ Echangeur de chaleur
- ⑦ Vase d'expansion

- ⑧ Système de réchauffage additionnel
- ⑨ Etrangleur
- ⑩ Radiateur d'huile
- ⑪ Radiateur de recyclage des gaz
- ⑫ Volet de recyclage des gaz
- ⑬ Régulateur de liquide de refroidissement (s'ouvre à partir d'une température du liquide de refroidissement de 87 °C)



S350_028

Circuit de refroidissement du carburant (uniquement Touareg)

Sur le Touareg, le moteur V6 TDI de 3,0l possède un circuit de refroidissement distinct pour le radiateur de carburant.

Cela est nécessaire car la température du liquide de refroidissement est, à la température de service du moteur, trop élevée pour refroidir le carburant au niveau de son retour.

Pompe à eau V36 (uniquement Touareg)

La pompe à eau V36 est une pompe électrique pilotée en cas de besoin par le calculateur du moteur, qui assure la circulation du liquide de refroidissement dans le circuit, en vue du refroidissement du carburant.

Pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 (uniquement sur les véhicules avec dispositif d'attelage)

La pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 est une pompe à commande électrique. Elle est pilotée par le calculateur du moteur en fonction d'une cartographie et assure ainsi la circulation du liquide de refroidissement, en vue du refroidissement à « moteur arrêté ».

- ⑭ Pompe de liquide de refroidissement
- ⑮ Transmetteur température liquide de refroid. G62
- ⑯ Transm. temp. liq. refroid. en sortie de radiateur G83
- ⑰ Pompe à eau V36
- ⑱ Radiateur pour refroidissement du carburant
- ⑲ Radiateur du carburant
- ⑳ Clapet antiretour
- ㉑ Chauffage

Système d'injection à rampe commune (Common Rail)

Le système d'injection à rampe commune est un système d'injection à accumulateur haute pression destiné aux moteurs diesel.

Le terme de « Common Rail » signifie « rampe commune » et désigne un accumulateur haute pression commun à tous les injecteurs d'un banc de cylindres.

La génération de pression et l'injection du carburant sont, sur ce système, distinctes. La haute pression nécessaire à l'injection est générée à part par une pompe haute pression. Cette pression du carburant est emmagasinée dans un accumulateur haute pression (appelé rail ou rampe) et mise à la disposition des injecteurs via des conduits d'injection courts.

Les principales caractéristiques de ce système d'injection sont :

- La pression d'injection est pour ainsi dire librement sélectionnable dans la cartographie.
- Une offre élevée de pression d'injection garantit un conditionnement optimal du mélange.
- Il est possible de réaliser une courbe d'injection flexible avec pré-injection, injection principale et post-injection.

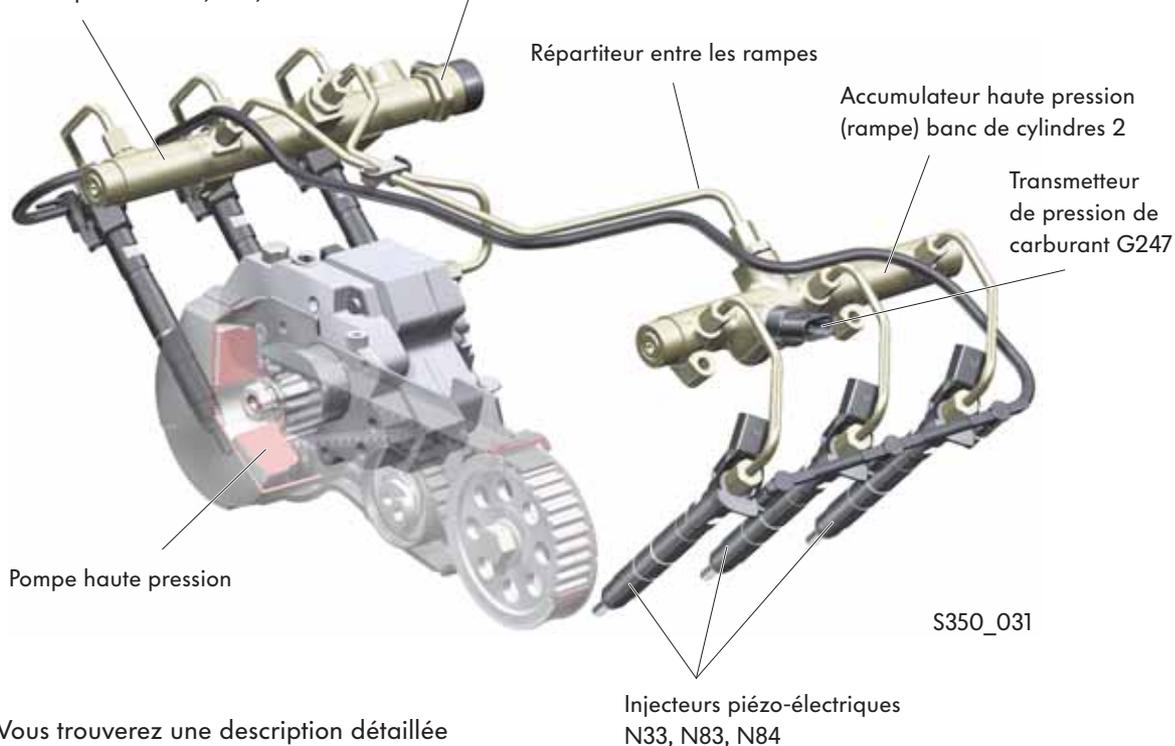
Accumulateur haute pression (rampe) banc de cylindres 1 avec injecteurs N30, N31, N32

Vanne de régulation de pression de carburant N276

Répartiteur entre les rampes

Accumulateur haute pression (rampe) banc de cylindres 2

Transmetteur de pression de carburant G247



Vous trouverez une description détaillée du système d'injection à rampe commune dans le programme autodidactique n° 351 « Le système d'injection à rampe commune ».

Injecteurs (piézo-électriques)

Le moteur V6 TDI de 3,0l fait appel à des injecteurs à commande piézo-électrique. La technologie piézo-électrique se caractérise par une masse en déplacement réduite d'environ 75 % au niveau de l'aiguille d'injecteur par rapport aux injecteurs à commande électromagnétique.

Les avantages suivants résultent de cette réduction de poids :

- temps de commutation très courts
- possibilités de plusieurs injections par temps moteur
- dosage précis des quantités de carburant injectées

Le cycle d'injection, comptant jusqu'à cinq injections partielles au total par temps moteur, permet de réaliser jusqu'à deux injections pilotes dans la plage de régimes inférieure ainsi que deux post-injections. Cela se traduit par une réduction des polluants et une combustion douce.

Effet piézo

(Piézo [du grec] = pression)

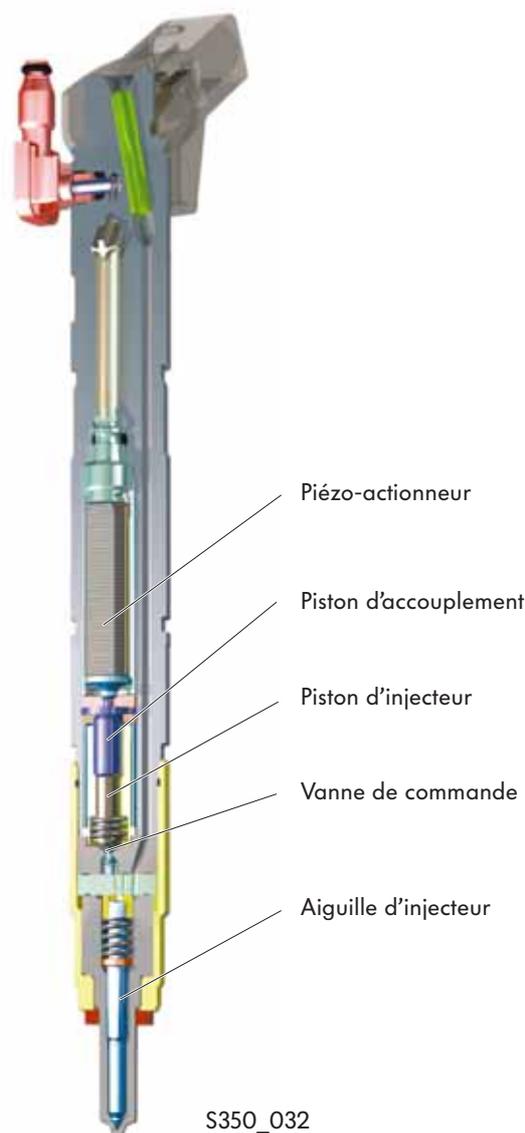
Le phénomène de la piézo-électricité a été découvert en 1880 par Pierre Curie.

Lorsqu'une structure cristalline ionique (tourmaline, quartz) est déformée sous pression, il y a génération d'une tension électrique.

L'effet piézo-électrique peut également être inversé par application d'une tension électrique. Il y a alors dilatation du cristal. C'est cet effet qui est exploité pour le pilotage des injecteurs.



Attention ! Les injecteurs à commande piézo-électrique sont pilotés avec une tension de 110 à 148 volts. Prière de tenir compte des consignes de sécurité du Manuel de réparation !



Mécanique moteur

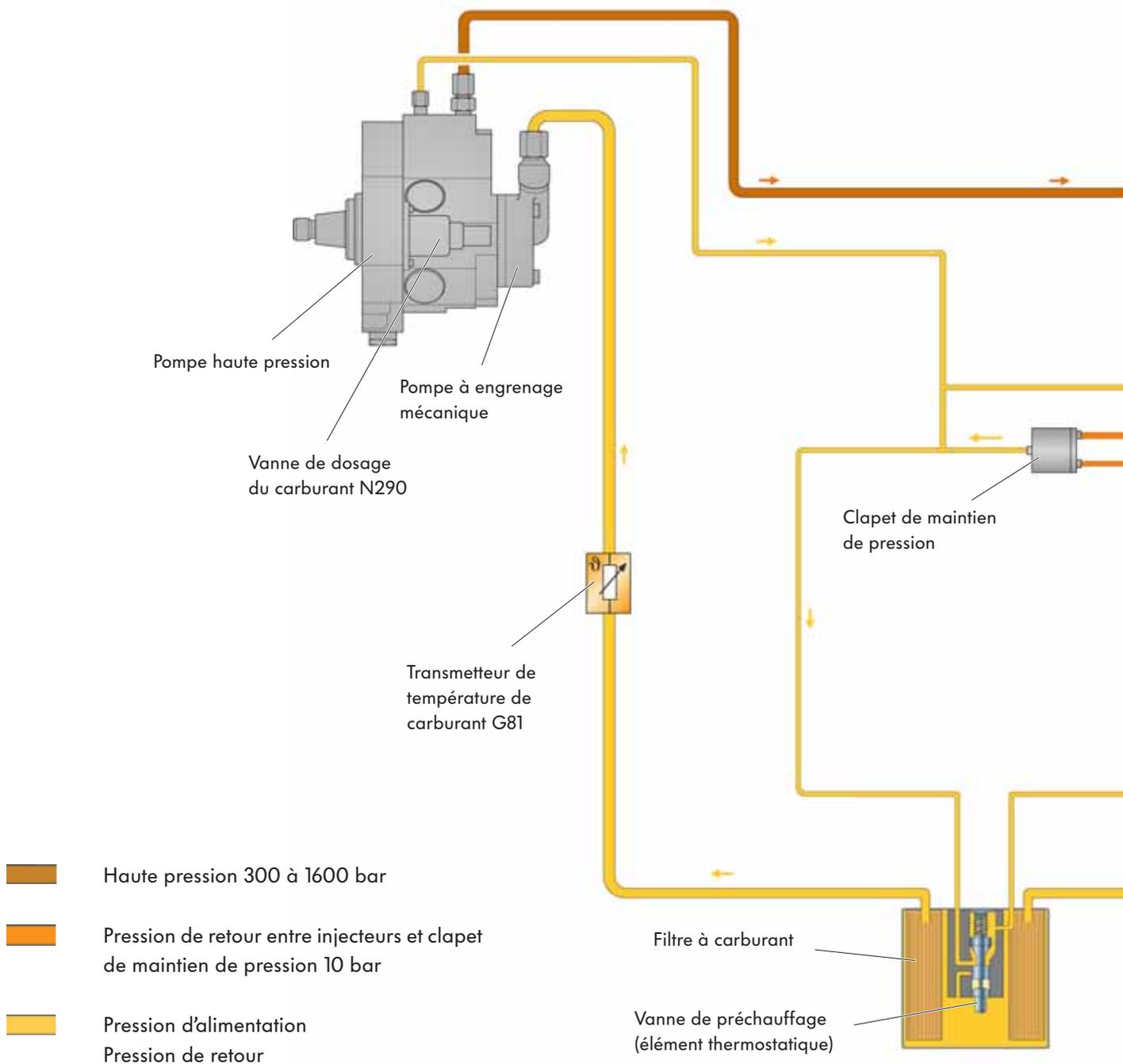
Systeme d'alimentation

Synoptique du système

Le système d'alimentation se subdivise en trois zones de pression :

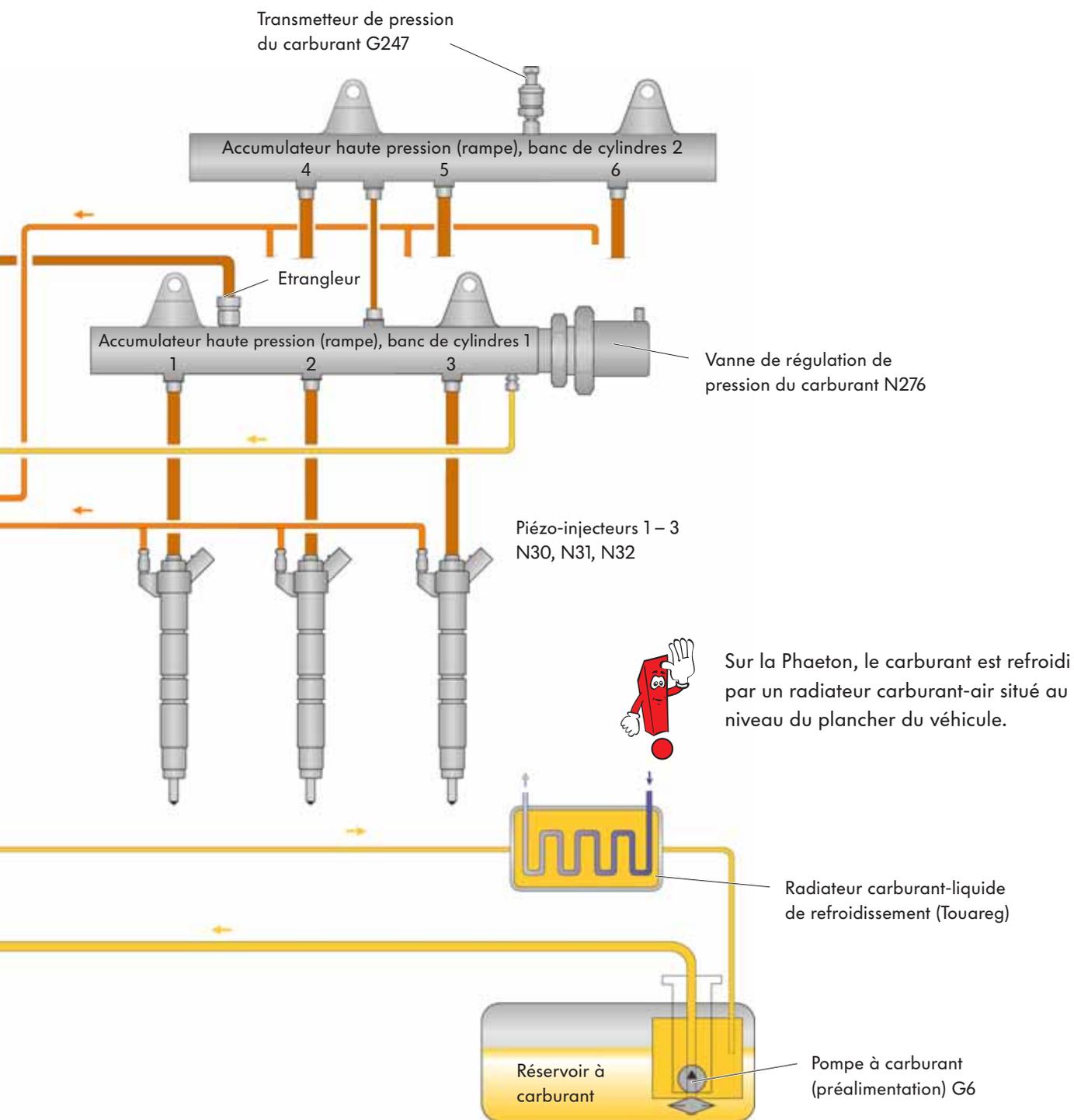
- Pression d'alimentation et de retour
- Pression de retour entre injecteurs et clapet de maintien de pression
- Haute pression

Dans l'alimentation en carburant, le carburant est refoulé par la pompe de préalimentation et la pompe à engrenage mécanique du réservoir à carburant vers la pompe haute pression, en traversant le filtre à carburant. C'est dans la pompe haute pression qu'est générée la haute pression du carburant nécessaire à



l'injection, qui alimente l'accumulateur haute pression (rampe). Le carburant provenant de l'accumulateur haute pression est acheminé aux injecteurs. Ces derniers injectent le carburant dans les chambres de combustion.

Le clapet de maintien de pression maintient la pression de retour des injecteurs à 10 bar. Cette pression est nécessaire au fonctionnement des piézo-injecteurs.

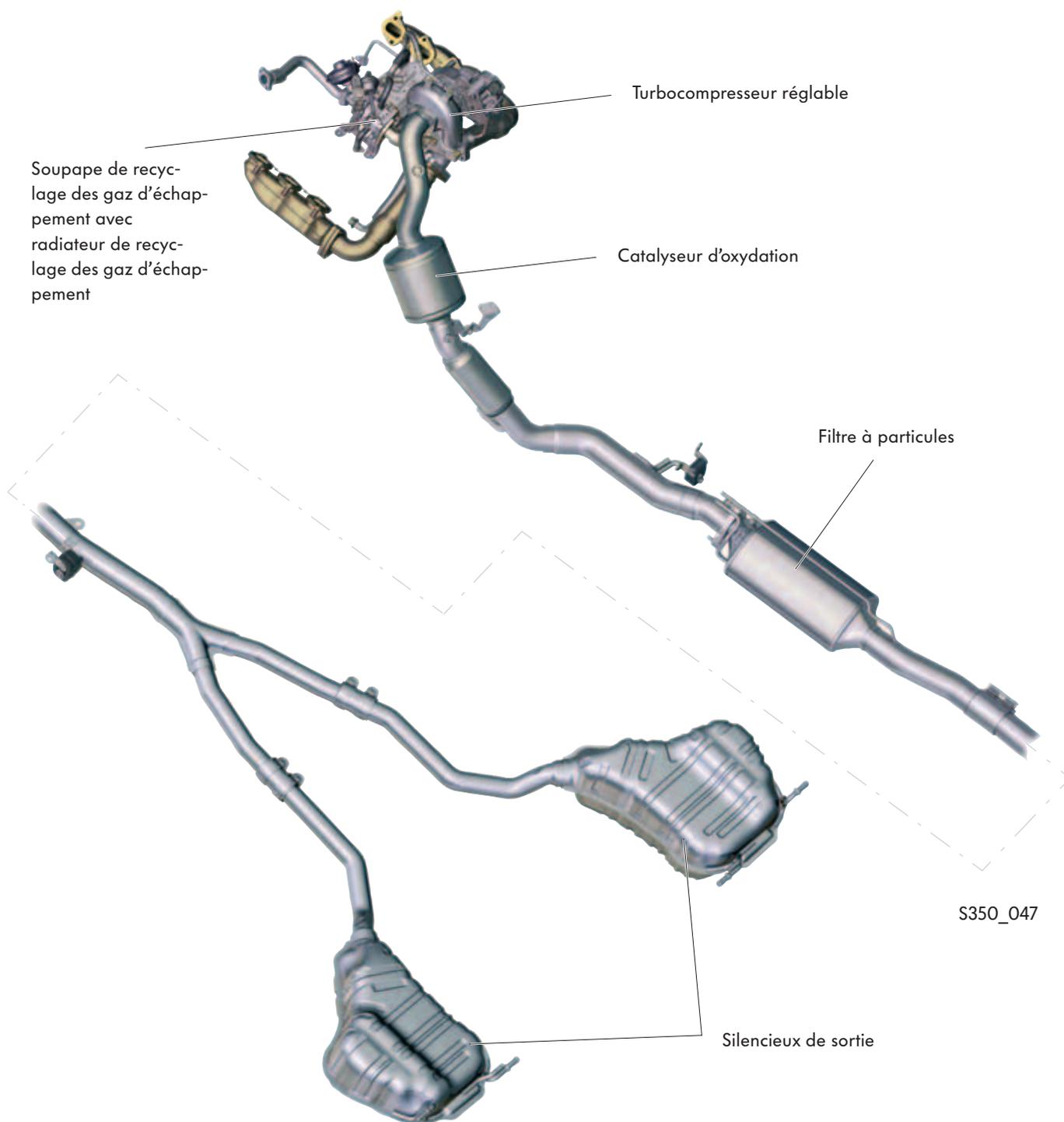


Sur la Phaeton, le carburant est refroidi par un radiateur carburant-air situé au niveau du plancher du véhicule.

Systeme d'échappement

Le système d'échappement du moteur V6 TDI de 3,0l se compose d'un turbocompresseur à régulation électrique, d'un catalyseur d'oxydation implanté à proximité du moteur, d'un filtre à particules, de deux silencieux de sortie et d'un système de recyclage des gaz d'échappement avec radiateur de recyclage des gaz commutable.

Le système d'échappement représenté sur la figure est celui de la Phaeton.

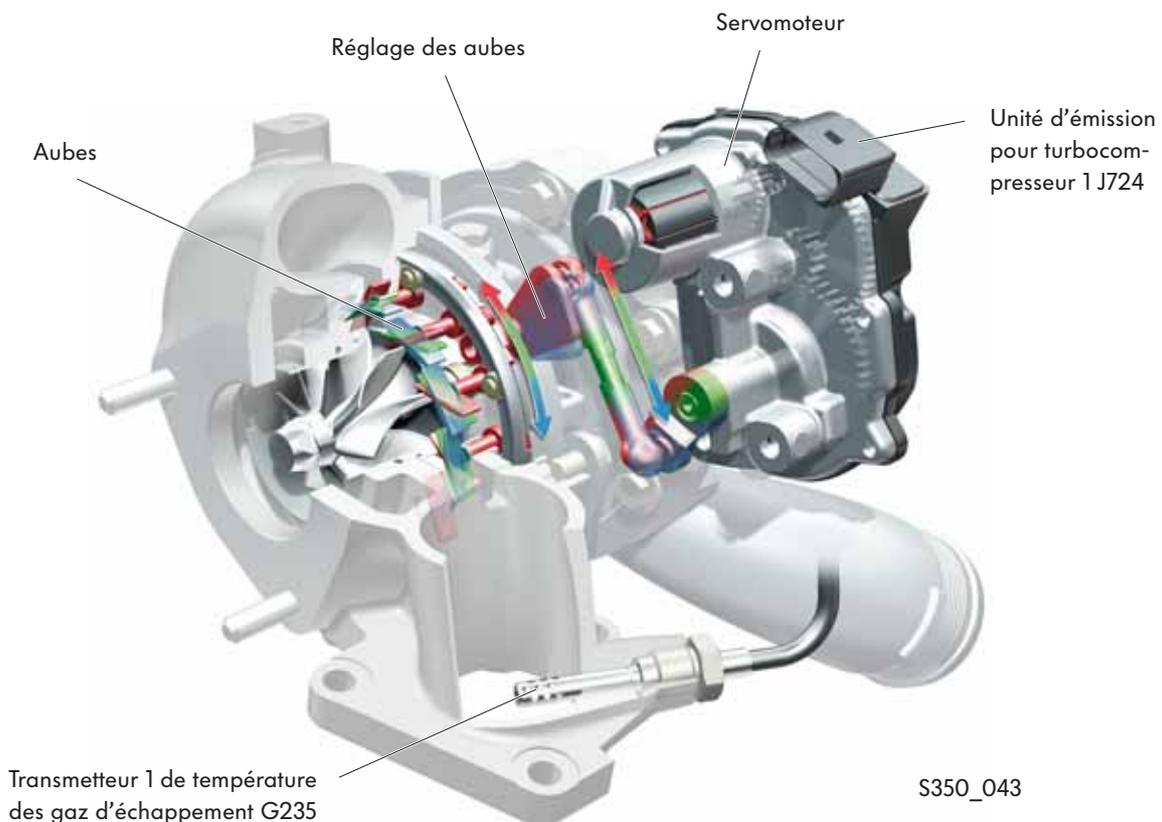


Turbocompresseur

La pression de suralimentation est, sur le moteur V6 TDI de 3,0l, générée par un turbocompresseur à géométrie variable. Il est doté d'aubes réglables permettant d'influer sur le flux de gaz d'échappement arrivant à la roue de turbine. L'avantage en est l'obtention d'une pression de suralimentation optimale sur toute la plage de régimes, et donc d'une bonne combustion. Les aubes réglables garantissent, dans la plage inférieure de régimes, un couple élevé et un bon comportement au démarrage et, dans la plage supérieure de régimes, une faible consommation de carburant et des valeurs d'émission réduites.

Les aubes sont commandées par un servomoteur. Le pilotage électrique permet une réponse rapide du turbocompresseur et une grande précision de régulation.

En amont du turbocompresseur se trouve un transmetteur de température des gaz d'échappement. Le calculateur du moteur utilise le signal du transmetteur de température des gaz d'échappement en vue de protéger le turbocompresseur en cas de températures excessives des gaz d'échappement. Dans le cas de températures trop élevées des gaz d'échappement, à régime de pleine charge par exemple, la puissance du moteur est réduite.



Le principe du turbocompresseur à géométrie variable est expliqué dans le programme autodidactique n° 190 « Turbocompresseur à géométrie variable ».

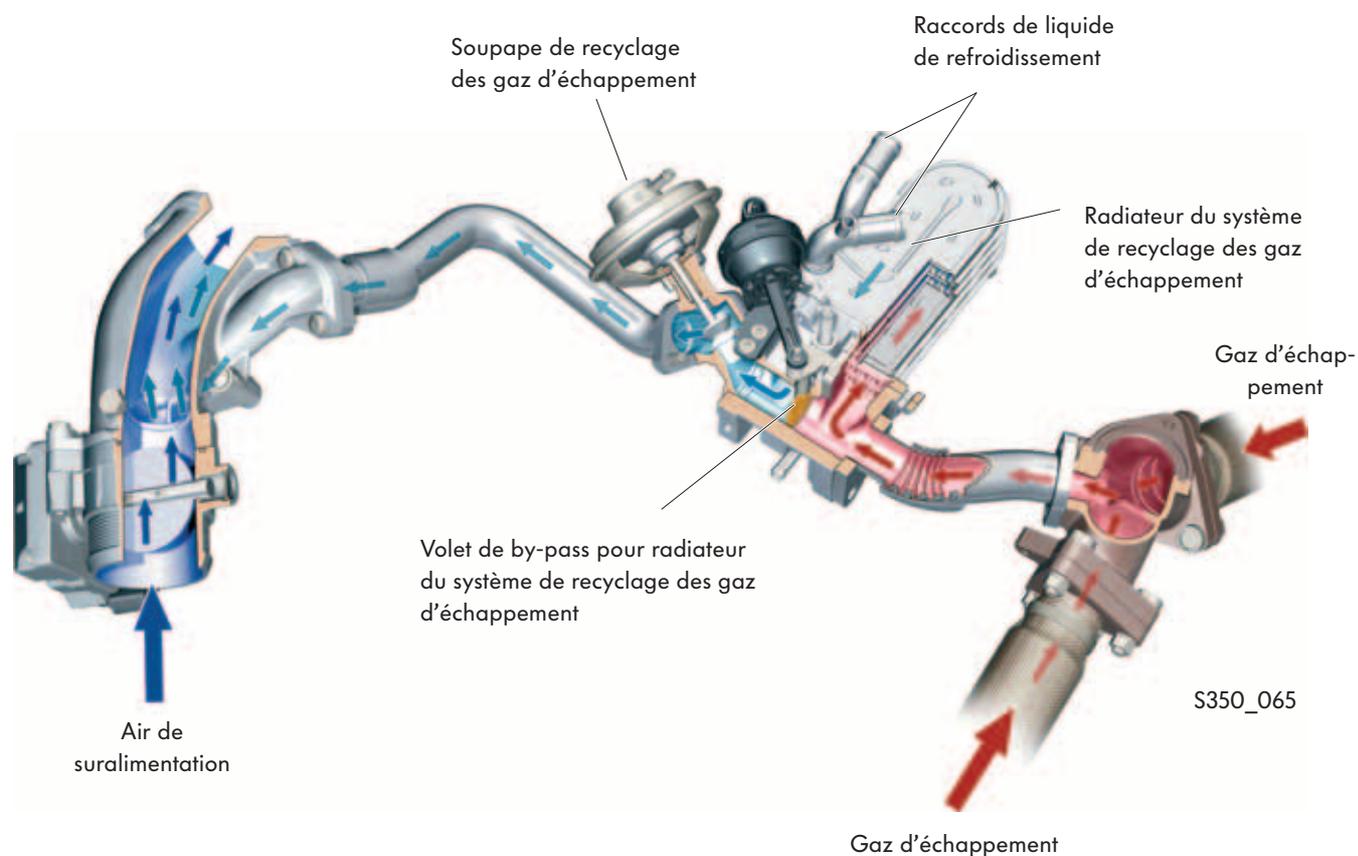
Mécanique moteur

Recyclage des gaz d'échappement

Le recyclage des gaz d'échappement entraîne le réacheminement d'une partie des gaz d'échappement au processus de combustion.

La réduction de la concentration en oxygène du mélange air-carburant ainsi obtenue provoque un ralentissement de la combustion. Il s'ensuit une baisse de la température de combustion de pointe et donc une réduction des émissions d'azote.

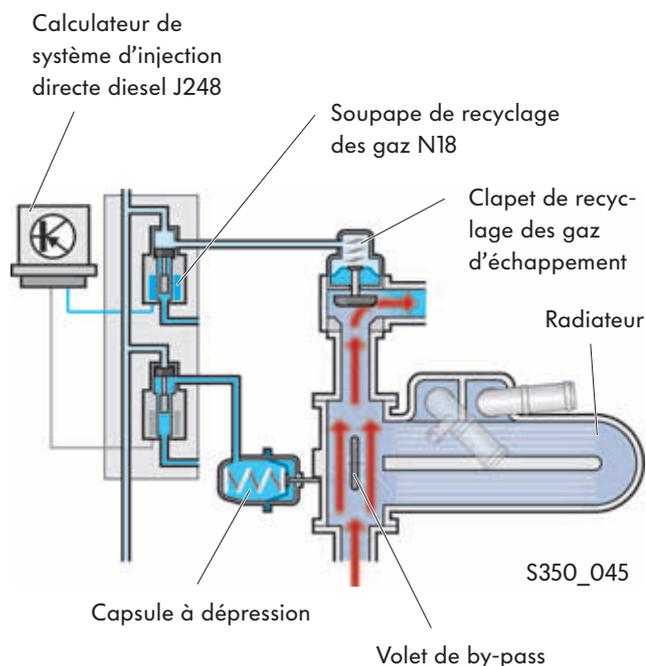
La quantité de gaz recyclés est pilotée en fonction d'une cartographie dans le calculateur du moteur via la soupape de recyclage des gaz d'échappement. Un radiateur du système de recyclage des gaz provoque un abaissement supplémentaire de la température de combustion par refroidissement des gaz recyclés, assurant ainsi le recyclage d'une plus grande quantité de gaz d'échappement.



Refroidissement des gaz d'échappement désactivé

Jusqu'à une température du liquide de refroidissement de 60 °C, le volet de by-pass reste ouvert et les gaz d'échappement sont acheminés sans traverser le radiateur.

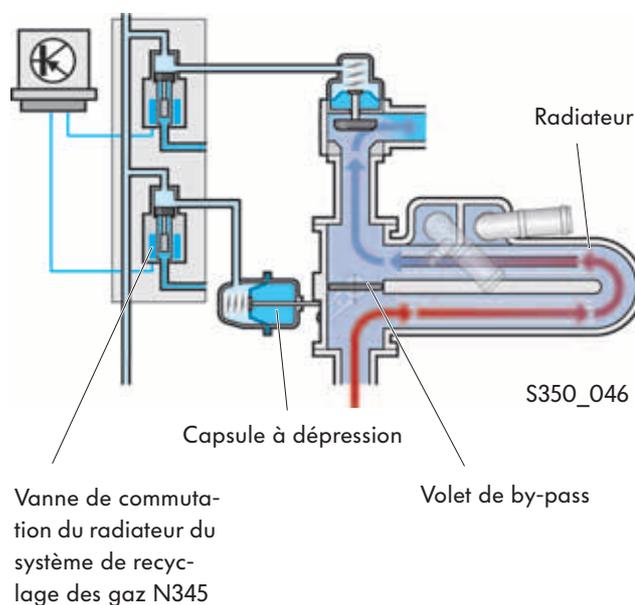
Cela permet au moteur et au catalyseur d'atteindre rapidement leur température de service respective.



Refroidissement des gaz d'échappement activé

A partir d'une température des gaz d'échappement de 60 °C, le volet de by-pass est fermé par la vanne de commutation.

Les gaz d'échappement recyclés sont alors acheminés en direction du clapet de recyclage des gaz d'échappement en traversant le radiateur.



Le volet de by-pass est également commuté même avec le moteur à température de service dans les cas suivants :

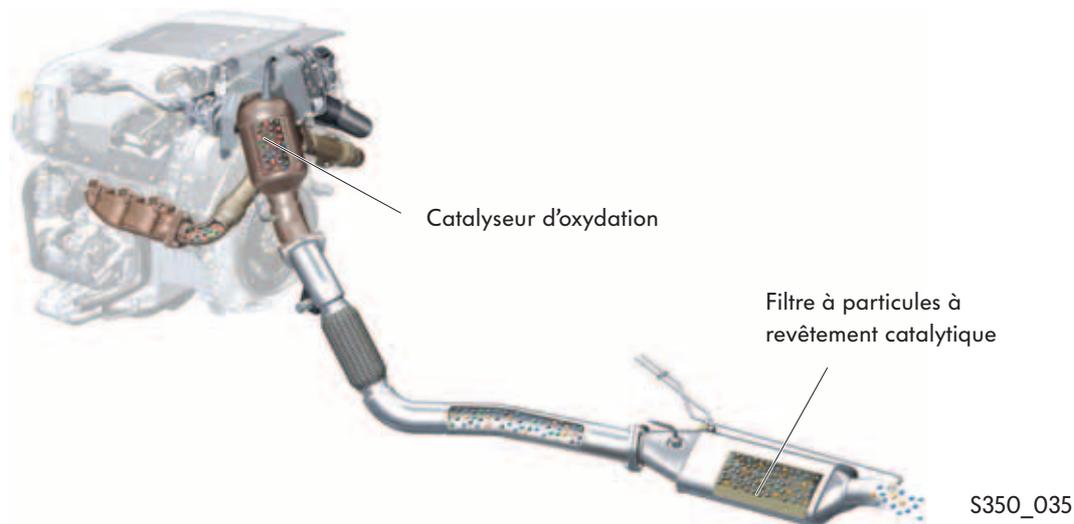
Au ralenti, le volet de by-pass est ouvert pour maintenir le catalyseur d'oxydation à sa température de service.

En décélération, le volet de by-pass commute alternativement afin de garantir la mobilité du volet.

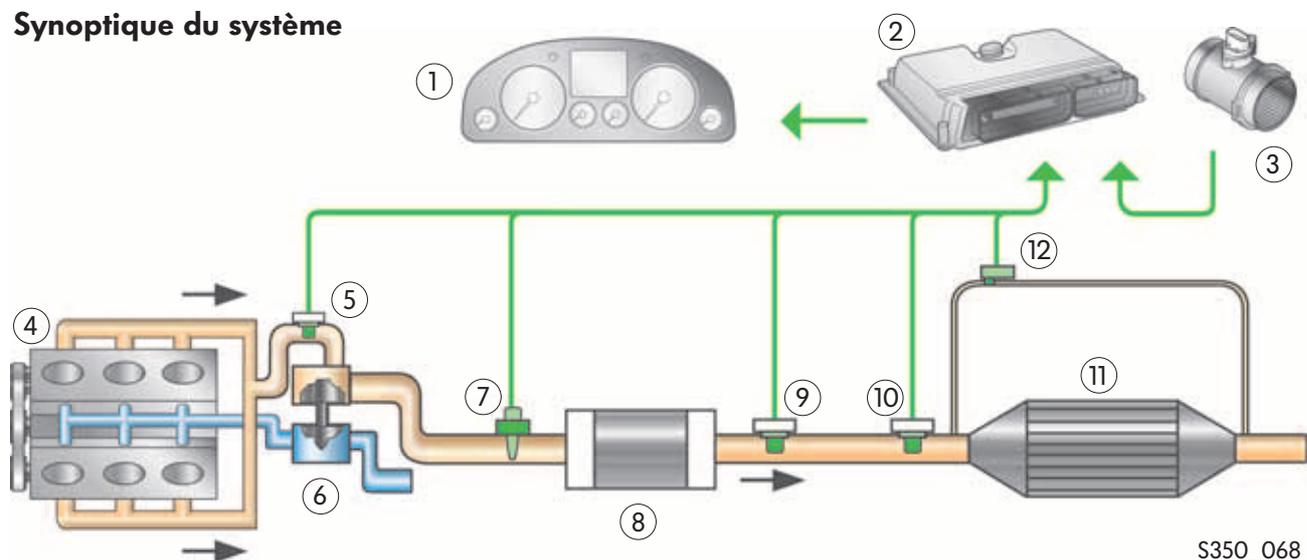
Mécanique moteur

Filtre à particules

Sur le moteur V6 TDI de 3,0l, les émissions de particules de suie sont non seulement réduites par des mesures prises au niveau du moteur proprement dit, mais également par un filtre à particules. Ce dernier est logé dans la ligne d'échappement, derrière le catalyseur d'oxydation implanté à proximité du moteur.



Synoptique du système



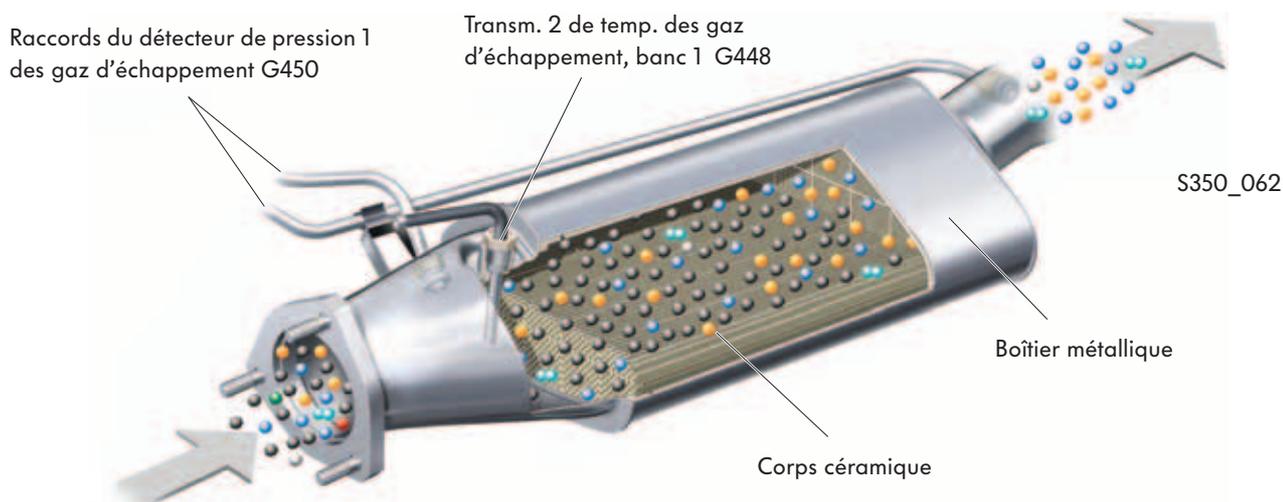
- | | | | |
|---|--|---|---|
| ① | Calculateur dans le porte-instruments J285 | ⑦ | Sonde lambda G39 |
| ② | Calculateur de système d'injection directe diesel J248 | ⑧ | Catalyseur d'oxydation |
| ③ | Débitmètre d'air massique G70 | ⑨ | Détecteur de température 1 pour catalyseur G20 (uniquement Phaeton) |
| ④ | Moteur diesel | ⑩ | Transm. 2 temp. gaz d'échap., banc 1 G448 |
| ⑤ | Transm. 1 temp. gaz d'échappement G235 | ⑪ | Filtre à particules |
| ⑥ | Turbocompresseur | ⑫ | Détecteur pres. 1 des gaz d'échappement G450 |

Architecture

Le filtre à particules se compose d'un corps céramique alvéolaire en carbure de silicium logé dans un boîtier métallique. Le corps céramique se subdivise en une multitude de petits canaux fermés en alternance. On obtient ainsi des canaux d'admission et d'échappement séparés par des parois filtrantes.

Les parois filtrantes en carbure de silicium sont poreuses et revêtues d'une couche support en oxyde d'aluminium et céroxyde. Du platine, un métal noble servant de catalyseur, est vaporisé sur cette couche support.

Le revêtement en céroxyde du filtre à particules abaisse la température d'ignition de la suie et accélère la réaction thermique avec l'oxygène.



Fonctionnement

Les gaz d'échappement chargés de suie traversent les parois filtrantes des canaux d'admission. Les particules de suie sont alors, contrairement aux composants gazeux des gaz d'échappement, retenues dans les canaux d'admission.

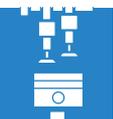


Mécanique moteur

Régénération

Afin d'éviter le colmatage du filtre à particules par les particules de suie, altérant son fonctionnement, le filtre doit être régénéré régulièrement. Lors du cycle de régénération, les particules de suie collectées dans le filtre à particules sont brûlées (oxydées).

On fait, lors de la régénération du filtre à particules à revêtement catalytique, une distinction entre régénération passive et régénération active. Le conducteur ne remarque pas cette opération.



Régénération passive

Durant la phase de régénération passive, les particules de suie sont brûlées en continu sans intervention de la gestion du moteur. Cela s'effectue essentiellement à charge élevée du moteur, sur autoroute par exemple, à des températures des gaz d'échappement de l'ordre de 350 à 500 °C.

Les particules de suie sont alors, au cours d'une réaction avec le dioxyde d'azote, transformées en dioxyde de carbone.

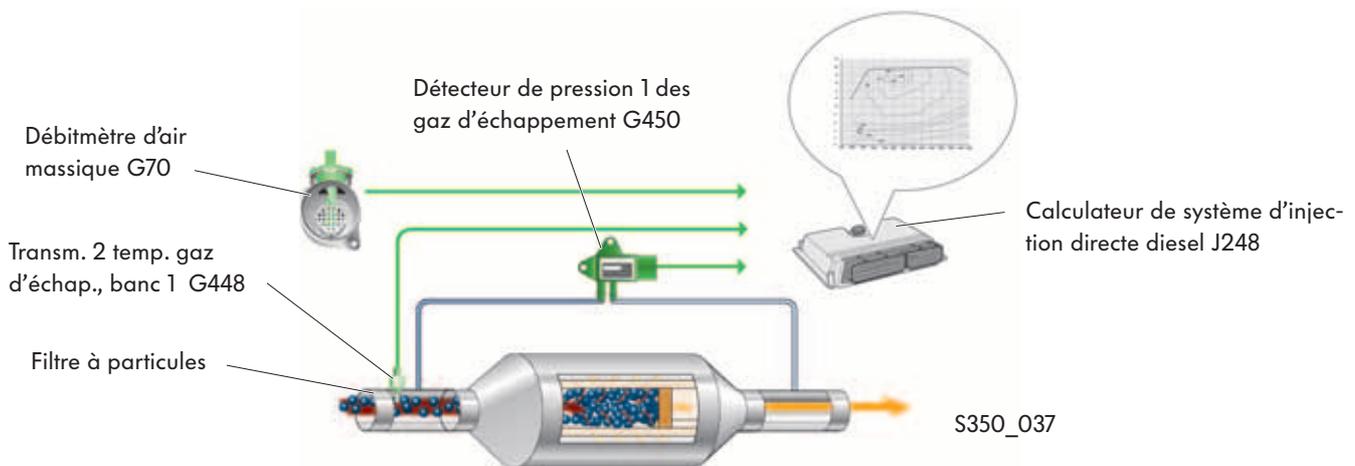
Régénération active

En circulation urbaine, soit à charge faible du moteur, les températures des gaz d'échappement sont trop faibles pour une régénération passive. Comme il n'est plus possible de décomposer les particules de suie, il s'ensuit une accumulation de suie dans le filtre.

Dès qu'une charge en suie du filtre définie est atteinte, la gestion du moteur induit une régénération active. Ce processus dure environ 10 à 15 minutes. Les particules de suie sont brûlées à une température des gaz d'échappement de 600 à 650 °C avec de l'oxygène, produisant du dioxyde de carbone.

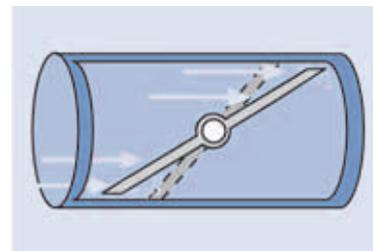
Fonctionnement de la régénération active

La charge de suie du filtre à particules est calculée par deux modèles de charge préprogrammés dans le calculateur du moteur. Le premier modèle de charge en suie est déterminé à partir du profil de conduite de l'utilisateur du véhicule et des signaux des transmetteurs de température des gaz d'échappement et de la sonde lambda. L'autre modèle de charge en suie correspond à la résistance d'écoulement du filtre à particules, calculée à partir des signaux du détecteur de pression 1 des gaz d'échappement, du transmetteur 2 de température des gaz d'échappement du banc 1 et du débitmètre d'air massique.



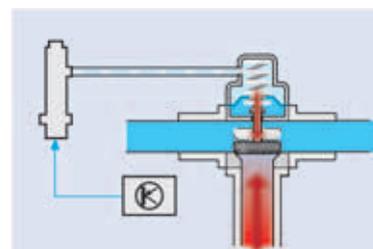
Lorsque la charge en suie du filtre à particules a atteint un seuil, la gestion du moteur déclenche la régénération active. Les mesures suivantes entraînent une brève augmentation ciblée de la température des gaz d'échappement à environ 600 à 650 °C. Dans cette plage de température, la suie collectée est oxydée dans le filtre à particules et transformée en dioxyde de carbone.

- La régulation de l'arrivée d'air d'admission est assurée par le papillon électrique.



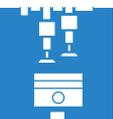
S350_041

- Le recyclage des gaz d'échappement est coupé afin d'augmenter la température de combustion et la proportion d'oxygène dans la chambre de combustion.

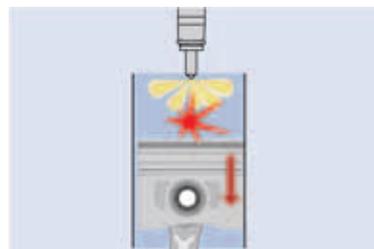


S350_038

Mécanique moteur



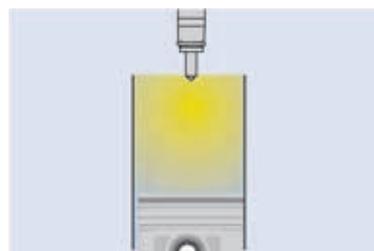
- Peu après une injection principale décalée en direction du « retard », il y a induction de la première post-injection, en vue d'augmenter la température de combustion.



S350_039

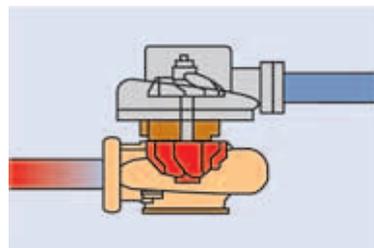
- A l'issue de l'injection principale, une autre post-injection est induite tardivement. Ce carburant ne brûle pas dans le cylindre, mais s'évapore dans la chambre de combustion. Les hydrocarbures imbrûlés de cette vapeur de carburant sont oxydés dans le catalyseur d'oxydation. La chaleur alors générée assure une augmentation de la température des gaz d'échappement en amont du filtre à particules à environ 620 °C.

Le calculateur du moteur utilise, pour le calcul de la quantité injectée pour la post-injection tardive, les signaux du transmetteur 2 de température des gaz d'échappement, banc 1 (Touareg) ou du détecteur de température 1 du catalyseur (Phaeton).



S350_069

- La pression de suralimentation est adaptée en vue d'éviter durant le cycle de régénération une augmentation du couple décelable par le conducteur.



S350_042

Témoin de filtre à particules K231

En cas d'utilisation extrême sur de courtes distances, il est possible que la régénération du filtre à particules soit entravée du fait que les gaz d'échappement n'atteignent pas la température requise. Un endommagement ou un blocage du filtre par une surcharge de suie sont à craindre, étant donné que la régénération ne peut pas avoir lieu. Pour éviter cela, le témoin de filtre à particules dans le porte-instruments s'allume lorsque la charge de suie a atteint un seuil défini.

Ce signal invite le conducteur à rouler pendant une brève période de temps à vitesse élevée. Le témoin doit s'éteindre à l'issue de cette mesure. Si le témoin de filtre à particules ne s'éteint pas en dépit de cette mesure, le témoin de temps de préchauffage s'allume. Le texte « Défaut moteur, atelier » s'affiche à l'écran du porte-instruments. Il est alors demandé au conducteur de se rendre à l'atelier.



S350_070



Pour savoir exactement quoi faire lorsque le témoin de filtre à particules s'allume, prière de consulter la notice d'utilisation du véhicule.



Vous trouverez une description détaillée du système de filtre à particules dans le programme autodidactique n° 336 « Le filtre à particules à revêtement catalytique ».

Gestion du moteur

Synoptique du système

Capteurs



Débitmètre d'air massique G70



Transmetteur de régime moteur G28



Transmetteur de Hall G40



Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62



Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur G83



Transmetteur de température de carburant G81



Transmetteur de pression du carburant G247



Transmetteur de position de l'accélérateur G79



Transmetteur 2 de position de l'accélérateur G185



Sonde lambda G39



Contacteur de feux stop F
Contacteur de pédale de frein F47



Contacteur de pédale d'embrayage F36



Détecteur de température 1 pour catalyseur G20 (uniquement Phaeton)



Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement G235



Transmetteur 2 de température des gaz d'échappement, banc 1 G448



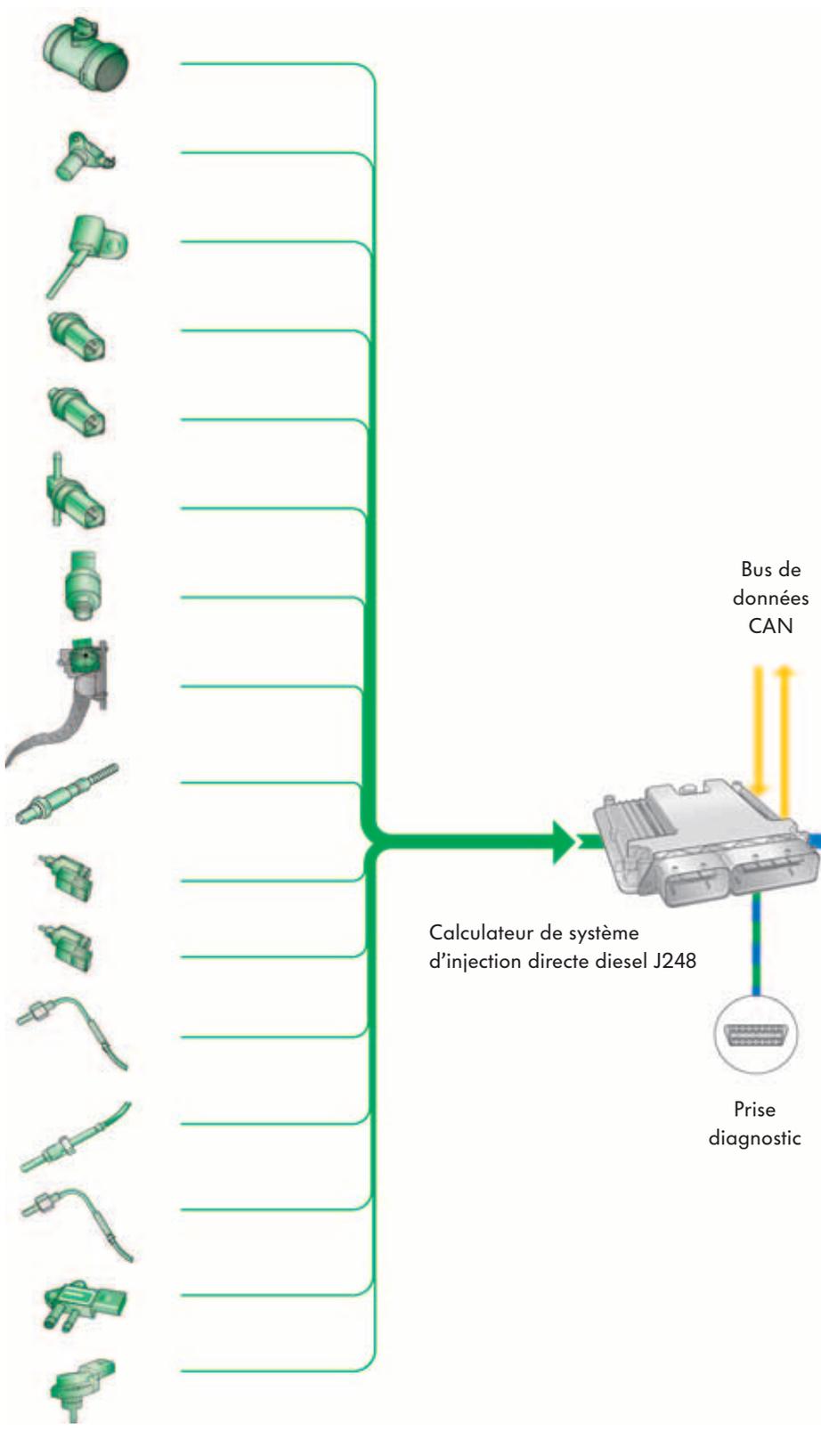
Détecteur de pression 1 des gaz d'échappement G450

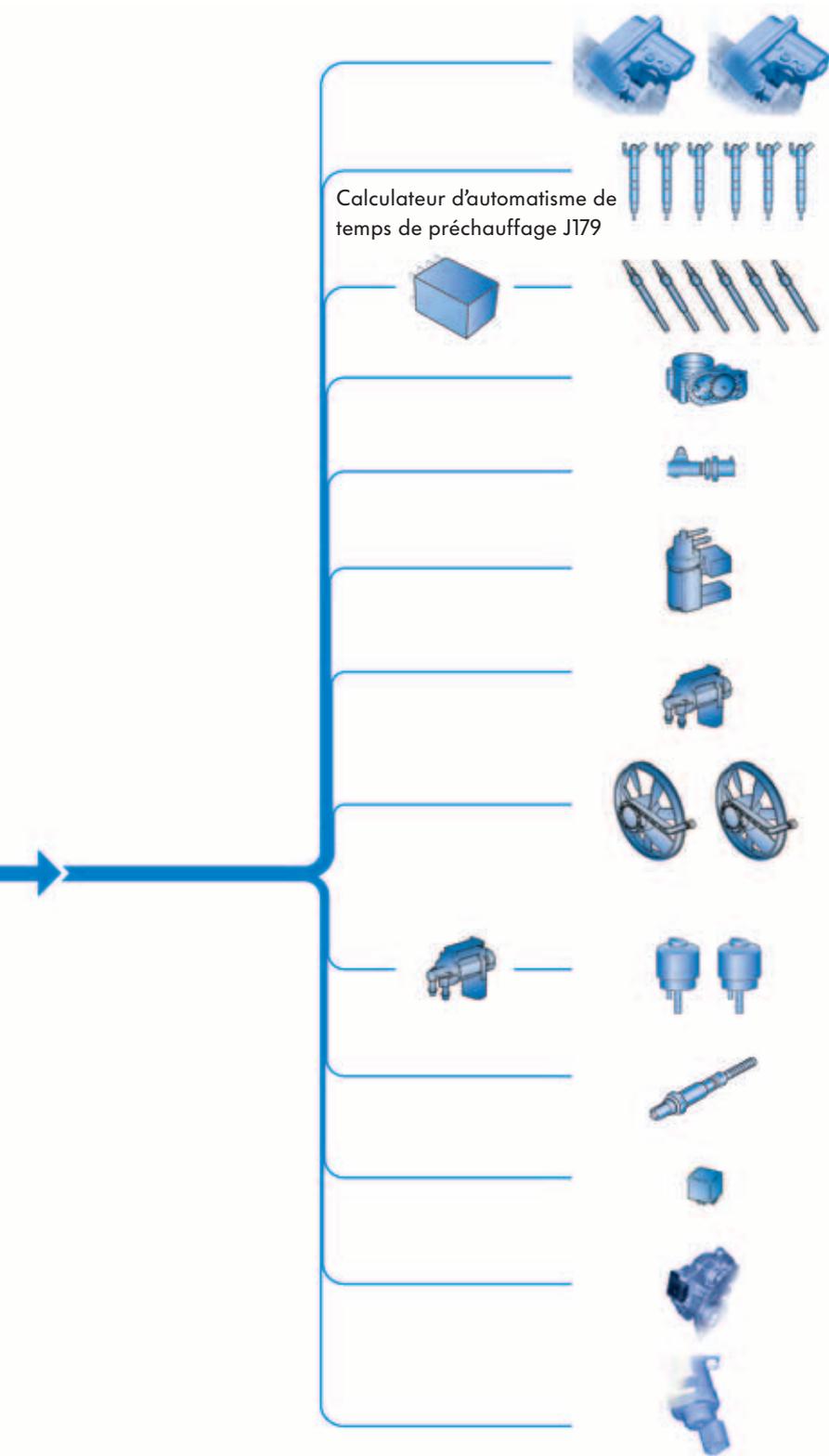


Transmetteur de température de l'air d'admission G42



Transmetteur de pression de suralimentation G31





Calculateur d'automatisme de temps de préchauffage J179

Actionneurs

Moteur de volet de tubulure d'admission V157
Moteur de volet de tubulure d'admission 2 V275

Injecteurs des cylindres 1 à 6 N30, N31, N32, N33, N83 et N84

Bougies de préchauffage 1 – 6 Q10, Q11, Q12, Q13, Q14 et Q15

Unité de commande de papillon J338

Vanne de régulation de pression du carburant N276

Soupape de recyclage des gaz N18

Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz N345

Calculateur de ventilateur de radiateur J293
Calculateur 2 de ventilateur de radiateur J671
Ventilateur de radiateur V7
Ventilateur de radiateur 2 V177

Electrovanne gauche de palier électrohydraulique du moteur N144 (uniquement Phaeton)

Chauffage pour sonde lambda Z19

Relais de pompe à carburant J17 pour pompes à carburant G6 et G23

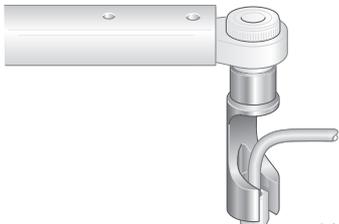
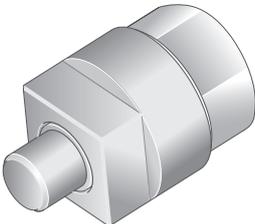
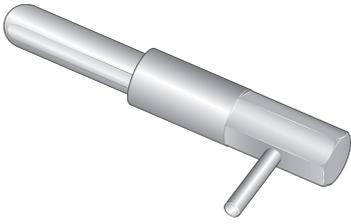
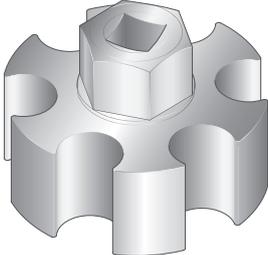
Unité d'émission pour turbocompresseur 1 J724

Vanne de dosage du carburant N290

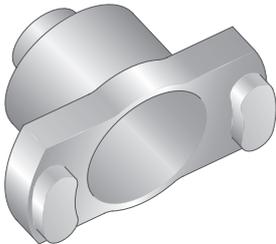
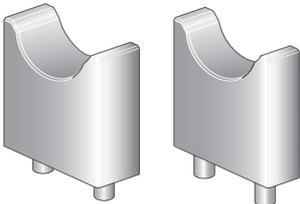
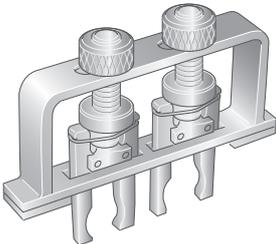
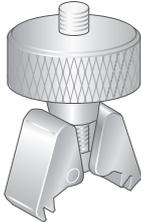


S350_048

Outils spéciaux

Désignation	Outil	Utilisation
T40049 Adaptateur	 <p>S350_059</p>	Pour tourner le vilebrequin.
T40055 Embout-douille	 <p>S350_051</p>	Pour desserrer et visser les écrous-raccords des conduites haute pression du système d'injection à rampe commune.
T40058 Adaptateur	 <p>S350_058</p>	Pour tourner le vilebrequin.
T40060 Goupille de réglage	 <p>S350_060</p>	Pour fixer les arbres à cames lors du calage de la distribution.
T40061 Adaptateur	 <p>S350_061</p>	Pour corriger la position de l'arbre à cames lors du calage de la distribution.



Désignation	Outil	Utilisation
T40062 Adaptateur	 <p>S350_057</p>	Pour tendre le pignon de chaîne lors du calage de la distribution.
T40094 Outil s'insertion des arbres à cames	 <p>S350_052</p>	Pour montage des arbres à cames.
T40094/1 et T40094/2 Appui	 <p>S350_055</p>	Pour montage des arbres à cames.
T40095 Support	 <p>S350_054</p>	Pour montage des arbres à cames.
T40096 Tendeur	 <p>S350_053</p>	Pour montage des arbres à cames.



Contrôle des connaissances

Veillez cocher les réponses correctes ?

Il est possible qu'une, plusieurs, voire toutes les réponses soient correctes.

1. Quelle est la fonction de la compensation du jeu entre-dents des pignons droits d'arbre à cames ?

- a) La compensation du jeu entre-dents assure un entraînement silencieux des arbres à cames.
- b) La compensation du jeu d'entre-dents assure la variation de l'arbre à cames d'admission à régimes élevés.
- c) La compensation du jeu entre-dents garantit une compensation de régime fixe entre les pignons des arbres à cames d'admission et d'échappement.

2. Quelle est la fonction des volets de turbulence dans la tubulure d'admission ?

- a) Les volets de turbulence coupent l'arrivée d'air dans le conduit d'admission. La quantité d'air admise et comprimée est réduite, ce qui contribue à l'arrêt en douceur du moteur.
- b) La position des volets de turbulence permet d'adapter le déplacement de l'air dans la conduite de turbulence d'admission en fonction du régime moteur.
- c) Les volets de turbulence génèrent pour des états de marche définis du moteur une différence entre pression dans la tubulure d'admission et pression des gaz d'échappement. Cela garantit le bon fonctionnement du recyclage des gaz.

3. Comment, dans le cas de la commande par chaîne, le rapport de démultiplication de 2 : 1 des arbres à cames par rapport au vilebrequin est-il réalisé ?

- a) Par des tendeurs de chaîne hydrauliques.
- b) Par des pignons intermédiaires.
- c) Par la longueur des chaînes de commande.

4. Quelle affirmation relative au système de filtre à particules du moteur V6 TDI de 3,0l de la Phaeton et du Touareg est correcte ?

- a) Un catalyseur d'oxydation et un filtre à particules à revêtement catalytique sont regroupés en un composant implanté à proximité du moteur.
- b) Un filtre à particules à revêtement catalytique se trouve dans la ligne d'échappement, sous le plancher du véhicule.
- c) Le moteur V6 TDI de 3,0 l possède un système de filtre à particules avec additif.

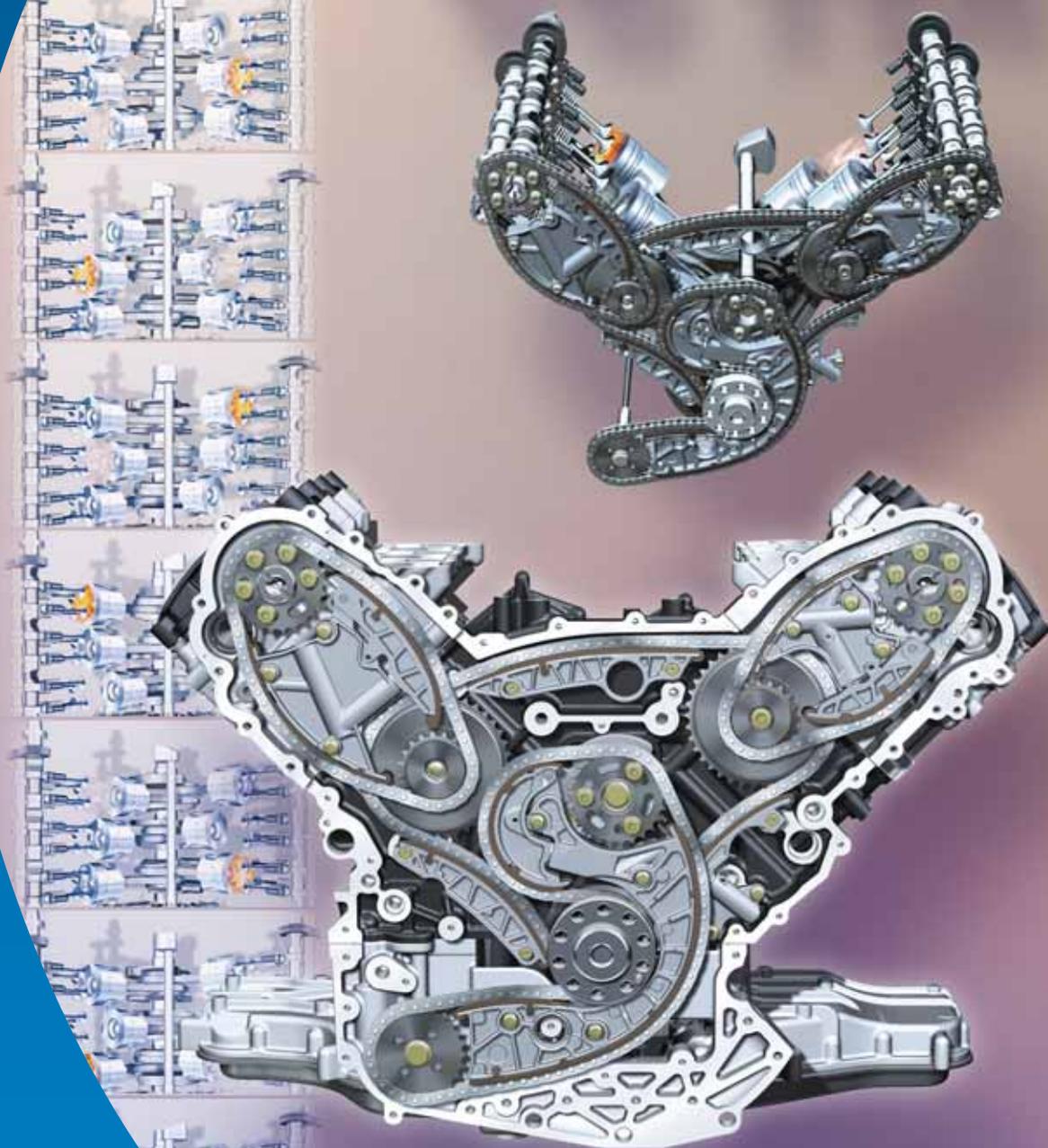


1. a; 2. b; 3. b; 4. b

Solutions :

350

V6 TDI



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Sous réserve de tous droits et modifications techniques.
000.2811.64.40 Définition technique 03.2005

Volkswagen AG
Service Training VK-21
Brieffach 1995
D-38436 Wolfsburg

♻️ Ce papier a été produit à partir de pâte blanchie sans chlore.