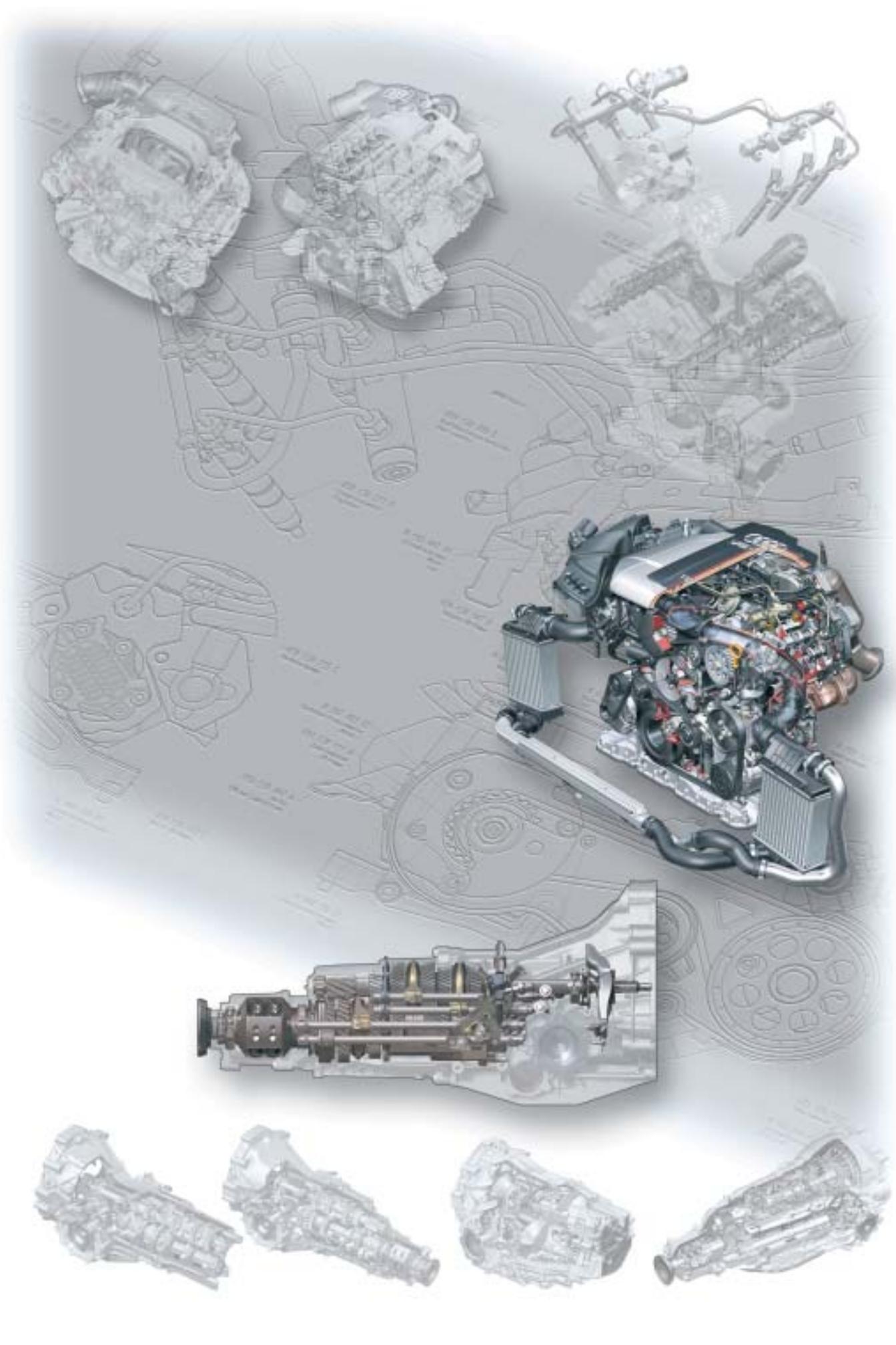
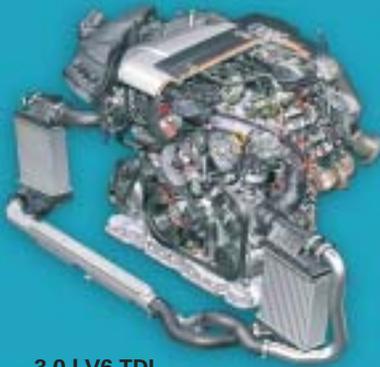


AUDI A6 05 Groupes motopropulseurs

Programme autodidactique 325



Combinaisons moteurs-boîtes

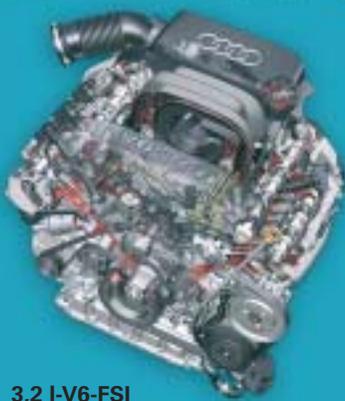


3,0 I-V6-TDI

0A3



09L



3,2 I-V6-FSI

01J



01X/02X



4,2 I-V5

09L



2,4 I

01J



01X/02X



Sommaire

Moteur V6 TDI de 3,0 l, injection Common Rail

Introduction.	6
Caractéristiques techniques	7
Partie mécanique – carter moteur/équipage mobile/pompe à huile	8
Culasse.	10
Commande par chaîne	12
Admission d'air.	13
Turbocompresseur à géométrie variable de la turbine	15
Recyclage des gaz d'échappement	15
Système d'échappement	16
Régulation lambda.	17
Dispositif de préchauffage.	17
Alimentation – rampe d'injection commune de la 3ème génération.	18
Piézo-injecteur	21
Filtre à particules	24
Gestion du moteur/Synoptique du système.	26
Schéma fonctionnel	28

3,2 l-V6-FSI-Motor

Introduction.	30
Caractéristiques techniques	31
Partie mécanique – carter moteur/équipage mobile.	32
Aération du moteur	34
Alimentation en huile	35
Commande du moteur – commande par chaîne.	36
Culasse.	37
Variateur de calage d'arbre à cames	38
Admission	39
Système d'échappement	41
Alimentation	42
Modes FSI	45
Gestion du moteur/Synoptique du système.	46
Schéma fonctionnel	48
Service - Outils spéciaux.	50

Le Programme autodidactique donne des notions de base sur la conception et le fonctionnement de nouveaux modèles automobiles, de nouveaux composants des véhicules ou de nouvelles techniques.

Le Programme autodidactique n'est pas un manuel de réparation !
Les valeurs indiquées le sont uniquement à titre indicatif et se réfèrent à la version logicielle valable lors de la rédaction du Programme autodidactique.

Pour les travaux de maintenance et de réparation, prière de consulter les ouvrages techniques les plus récents.

Renvoi



Nota



BV - Boîtes mécaniques

Introduction	52
Caractéristiques techniques	53
Description abrégée de la boîte 0A3	54
Description abrégée des boîtes 01X/02X	56
Fixation 01X/02X.	58
Fixation 0A3	59
Graissage 01X/02X.	60
Graissage 0A3.	62
Commande interne	64
Synchronisation 0A3.	66
Synchronisation 01X/02X.	67
Commande des vitesses (commande externe)	68

BV - Boîtes automatiques

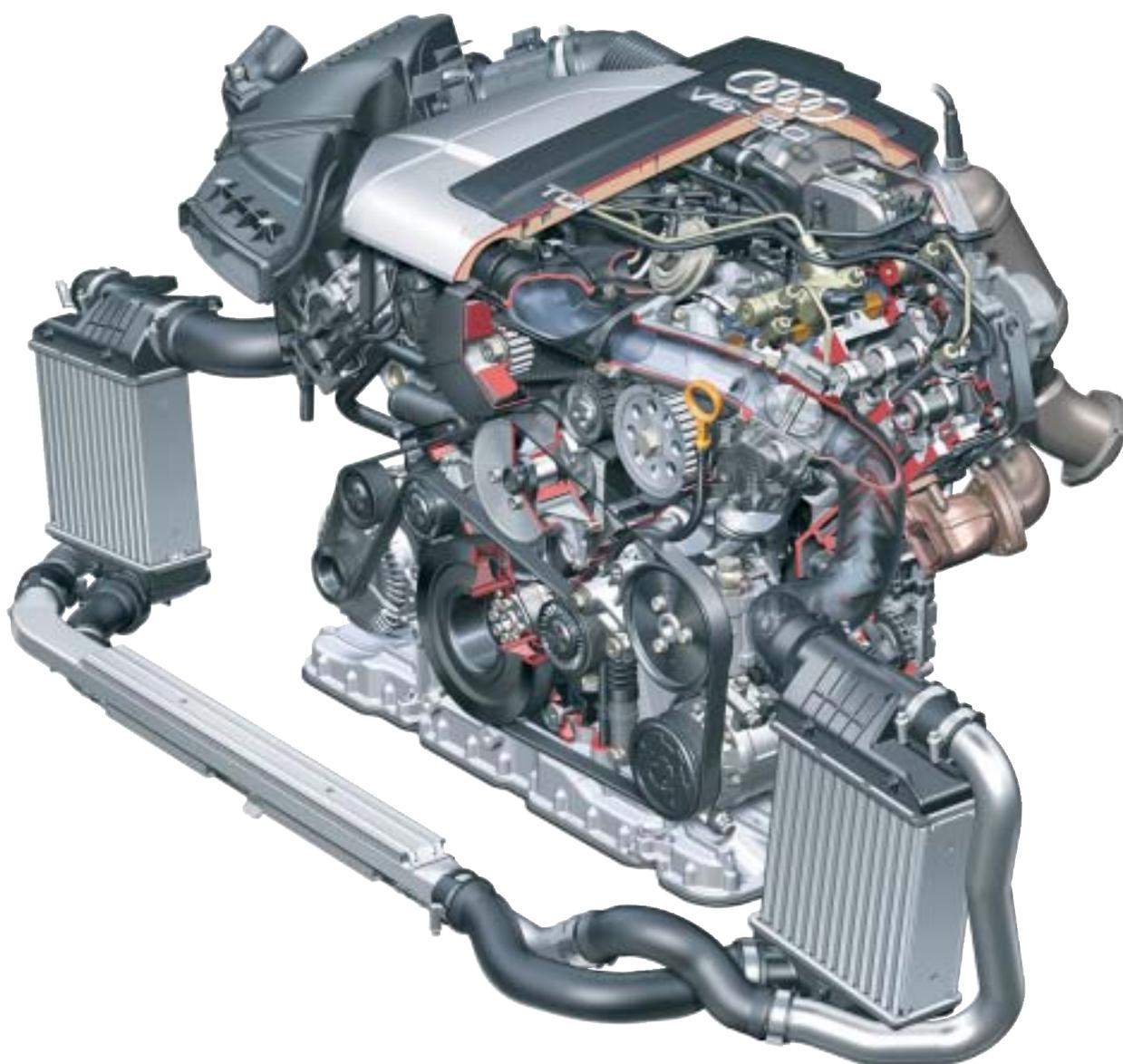
Introduction	70
Commande des vitesses	71
Blocages du levier sélecteur	72
Déverrouillage de secours	73
Capteurs du levier sélecteur/unité d'affichage.	74
Blocage du retrait de la clé de contact	75
Tiptronic au volant.	76
Boîte automatique à 6 rapports 09L.	77
Coupe de la boîte 09L.	78
Caractéristiques techniques	80
Embrayage de prise directe	81
Réserve d'huile et graissage	82
Schéma fonctionnel de la boîte 09L	83
Démultiplication/partie hydraulique (graissage).	84
Programme dynamique de passage des vitesses.	85
Commande électrohydraulique.	85
multitronic 01J.	86
Combinaison avec moteur V6 FSI de 3,2 l.	86
Nouveautés – Mesures	86
Pompe à palettes.	88
tiptronic/Programme de régulation dynamique DRP	89
Démarrage en côte	89
Schéma fonctionnel 01J.	90

Moteur V6 TDI de 3,0 l, injection Common Rail

Introduction

Le moteur V6 TDI de 3,0 l est le troisième moteur à rampe d'injection commune de la nouvelle génération de moteurs en V à équiper un véhicule Audi.

De par ses cotes et son poids total d'environ 220 kilogrammes, c'est l'un des moteurs diesel V6 les plus légers et les plus compacts qui soient.



325_001

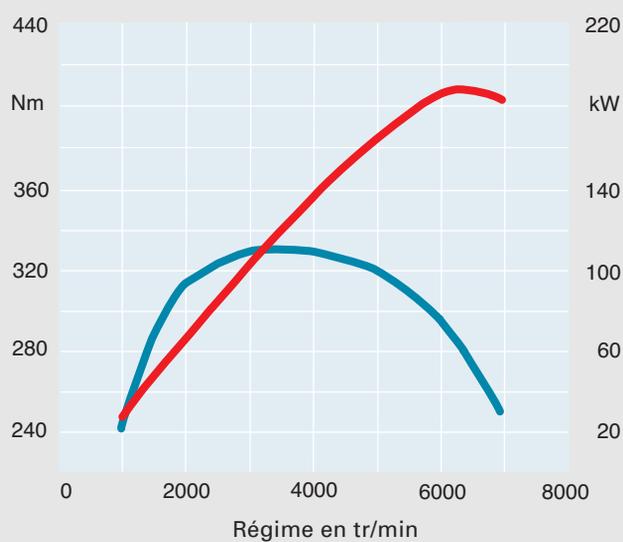
Les lettres-repères et le numéro de moteur sont inscrits sur le bloc-cylindres, à l'avant à droite.



325_012

Diagramme couple/puissance

- Couple en Nm
- Puissance en kW



Caractéristiques techniques

Lettres-repères	AUK
Type	Moteur en V ouvert à 90°
Cylindrée en cm³	3123
Puissance en kW (ch)	188 (255) à 6500 tr/min
Couple en Nm	330 à 3250 tr/min
Régime	7200 tr/min
Alésage en mm	84,5
Course en mm	92,8
Compression	12,5 : 1
Poids en kg	env. 169,5
Carburant	RON 95/91
Ordre d'allumage	1-4-3-6-2-5
Intervalle d'allumage	120°
Gestion du moteur	Siemens avec accélérateur électrique
Huile-moteur	SAE 0W 30
Norme antipollution	EU IV

Moteur V6 TDI de 3,0 l, injection Common Rail

Partie mécanique



325_005

Carter moteur

Le bloc cylindres est réalisé en fonte GGV-40 (à graphite vermiculaire) avec entraxe des cylindres de 90 mm (jusqu'à présent : 88 mm).

Les alésages des cylindres sont, pour des raisons d'optimisation de la friction et de réduction de la consommation initiale d'huile, réalisés en faisant appel au procédé de honage par photons UV. (cf. Nota page 9)

Equipage mobile

Le vilebrequin à quatre paliers, forgé en acier de traitement, repose dans un cadre principal.

Les bielles trapézoïdales réalisées par fracture sont vissées dans leur partie supérieure avec un palier revêtu par projection et, dans leur partie inférieure, avec un palier trimétallique sur le vilebrequin.



325_030



325_032

Pistons

Un piston à architecture en caisson sans évidements de débattement de soupape à cavité centrale est refroidi via un canal annulaire par projection d'huile (comme dans le cas du V8 CR de 3,3 l).



Honage et traitement par photons UV

Les surfaces de glissement des cylindres font, après honage, l'objet d'un usinage laser de précision.

Le rayon laser chargé d'une énergie élevée provoque, dans la plage nanométrique, la fonte des pointes métalliques faisant encore saillie. On obtient ainsi immédiatement une surface de glissement lisse, sans avoir à attendre que cela s'effectue par rodage du piston.

Pompe à huile

La nouvelle génération de moteurs V6 est équipée de la pompe à huile Duocentric, dont les preuves ne sont plus à faire.

Elle est entraînée par la commande par chaîne via un arbre hexagonal.



325_027



Vissage/
paliers de vilebrequin

325_010

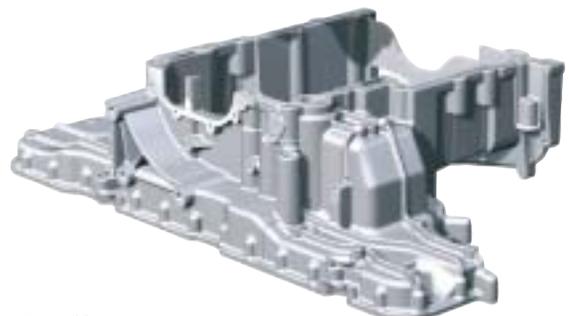
Cadre

Un robuste cadre classique en GGG 60 supporte les paliers de vilebrequin et assure la rigidité du carter moteur.

Partie supérieure du carter d'huile

La séparation entre carter moteur et carter d'huile se situe au niveau centre - vilebrequin.

Le carter d'huile en 2 parties se compose d'une partie supérieure en aluminium coulé sous pression et d'une partie inférieure en tôle d'acier.



325_011

Moteur V6 TDI de 3,0 l, injection Common Rail

Culasse

Quatre soupapes par cylindre assurent un remplissage optimal de la chambre de combustion. Les soupapes du nouveau V6 TDI sont actionnées par des culbuteurs à galets à rattrapage hydraulique du jeu des soupapes.

L'acoustique du groupe motopropulseur bénéficie de la mise en oeuvre des culbuteurs à galets. Ceux-ci garantissent - avec les pignons d'arbre à cames sous contrainte et donc pratiquement exempts de jeu - la réduction des bruits mécaniques de la commande des soupapes.



Couvre-culasse



Joint de couvre-culasse



Cadre classique

Arbre à cames

Les deux arbres à cames montés sont réalisés par hydroformage à partir d'un tube acier de précision, des bagues à cames et des deux obturateurs acier. Les arbres à cames d'échappement sont entraînés via des pignons droits par les arbres à cames d'admission. Les pignons droits sont à denture droite (ils étaient jusqu'à présent à denture oblique).



Arbre à cames



Commande de soupape

* IHU – Innen-Hochdruck-Umformung

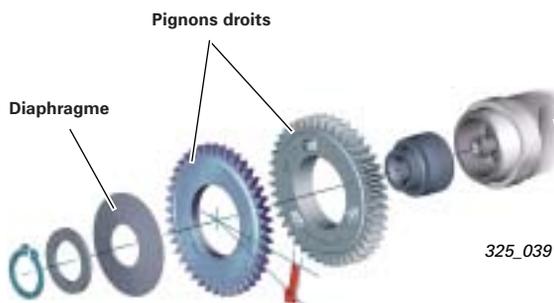
Culasse



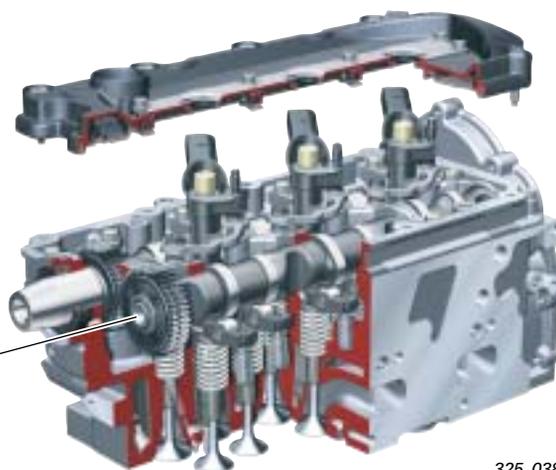
Rattrapage du jeu d'entredents

Le pignon droit de l'arbre à cames d'échappement (pignon mené) est en deux parties. Le pignon droit large est rétreint de façon à obtenir une liaison énergétique avec l'arbre à cames et possède trois rampes en face avant.

Le pignon droit mince possède les encoches correspondantes et est mobile dans le sens radial comme axial.



325_039



325_038

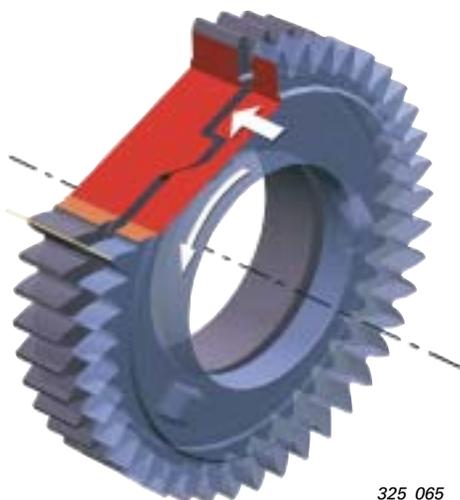
Nota :

Tenir compte des instructions de montage du Manuel de réparation.



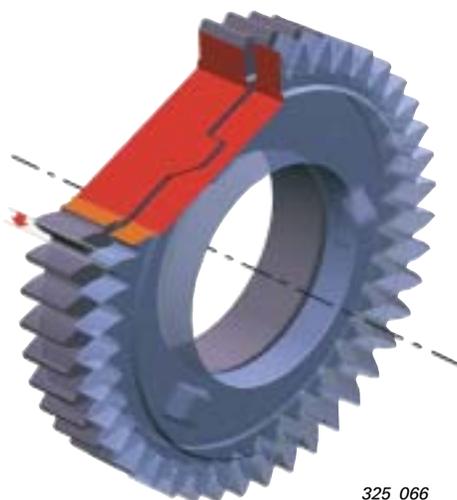
Un diaphragme génère une force axiale définie, tandis qu'à l'aide des rampes, la course axiale est simultanément convertie en un mouvement rotatif. Il s'ensuit un décalage des dents des deux pignons droits menés, réalisant le rattrapage du jeu d'entredents.

Position de montage



325_065

Rattrapage du jeu



325_066

Moteur V6 TDI de 3,0 l, injection Common Rail

Commande par chaîne

La nouvelle génération d'entraînement des moteurs en V est assurée par des commandes par chaîne, qui se substituent à la courroie crantée. Cette mesure a permis de réaliser une forme de moteur plus courte, en autorisant la mise en oeuvre sur différents modèles.

La commande par chaîne est une chaîne à douilles Simplex (chaîne simple), montée côté boîte. Elle se compose d'une chaîne centrale (commande A) allant du vilebrequin aux pignons intermédiaires, et de deux chaînes allant vers l'arbre à cames côté admission de la culasse gauche et de la culasse droite (commandes B + C). Au second niveau, la commande s'effectue du vilebrequin à l'entraînement de la pompe à huile et à l'arbre d'équilibrage (commande D).

Un tendeur de chaîne hydraulique à assistance par ressort avec guidage de chaîne correspondant équipe chaque commande par chaîne. Avantage : exempt d'entretien pendant toute la durée de vie du moteur.

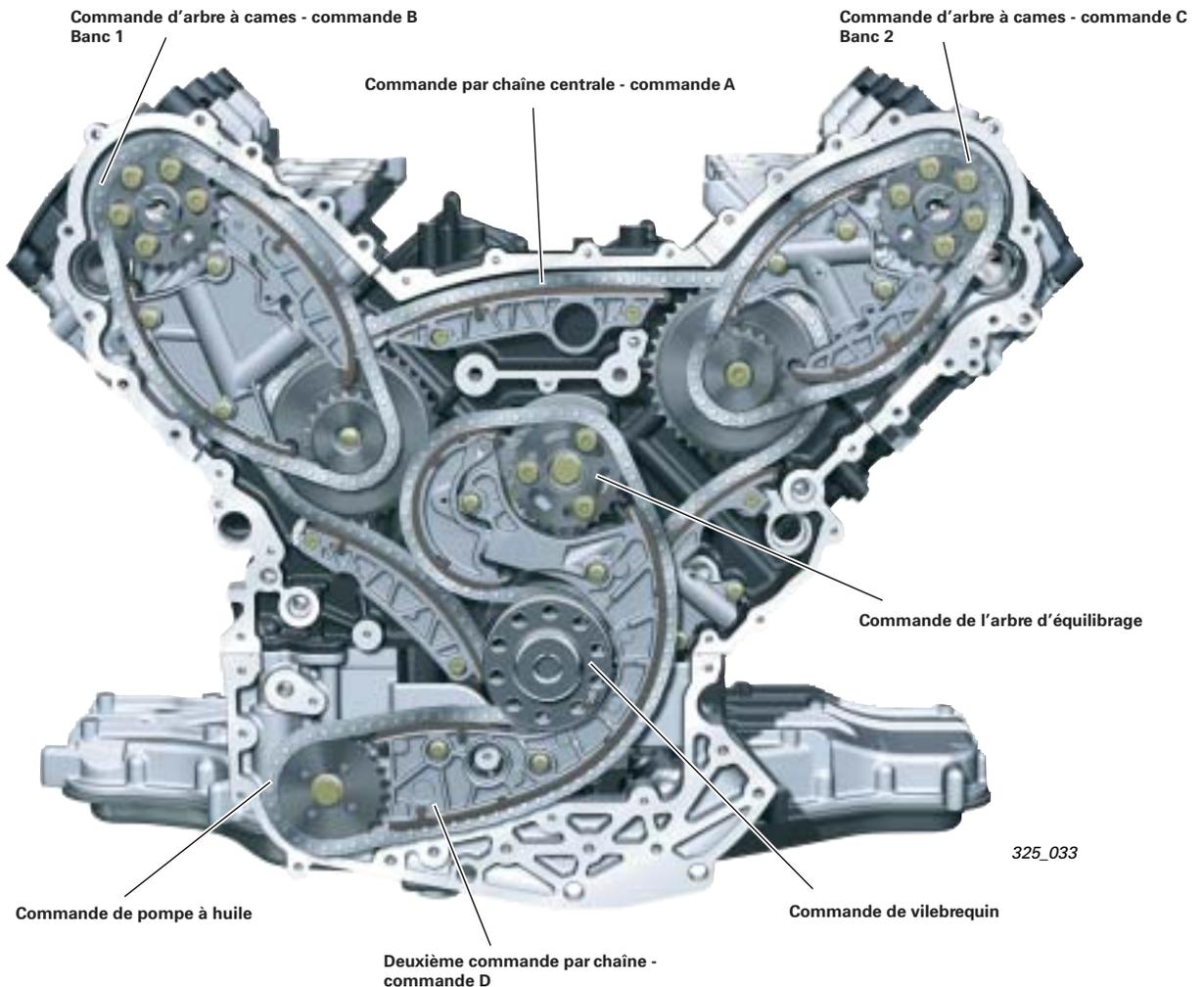
Arbre d'équilibrage

La « nouveauté » tient au logement de l'arbre d'équilibrage dans le V intérieur du bloc-cylindres, l'arbre traversant le moteur et les masses d'équilibrages étant fixées à l'extérieur.

Entraîné par la commande par chaîne D, l'arbre d'équilibrage tourne au régime du vilebrequin dans le sens opposé à celui du moteur.



325_076



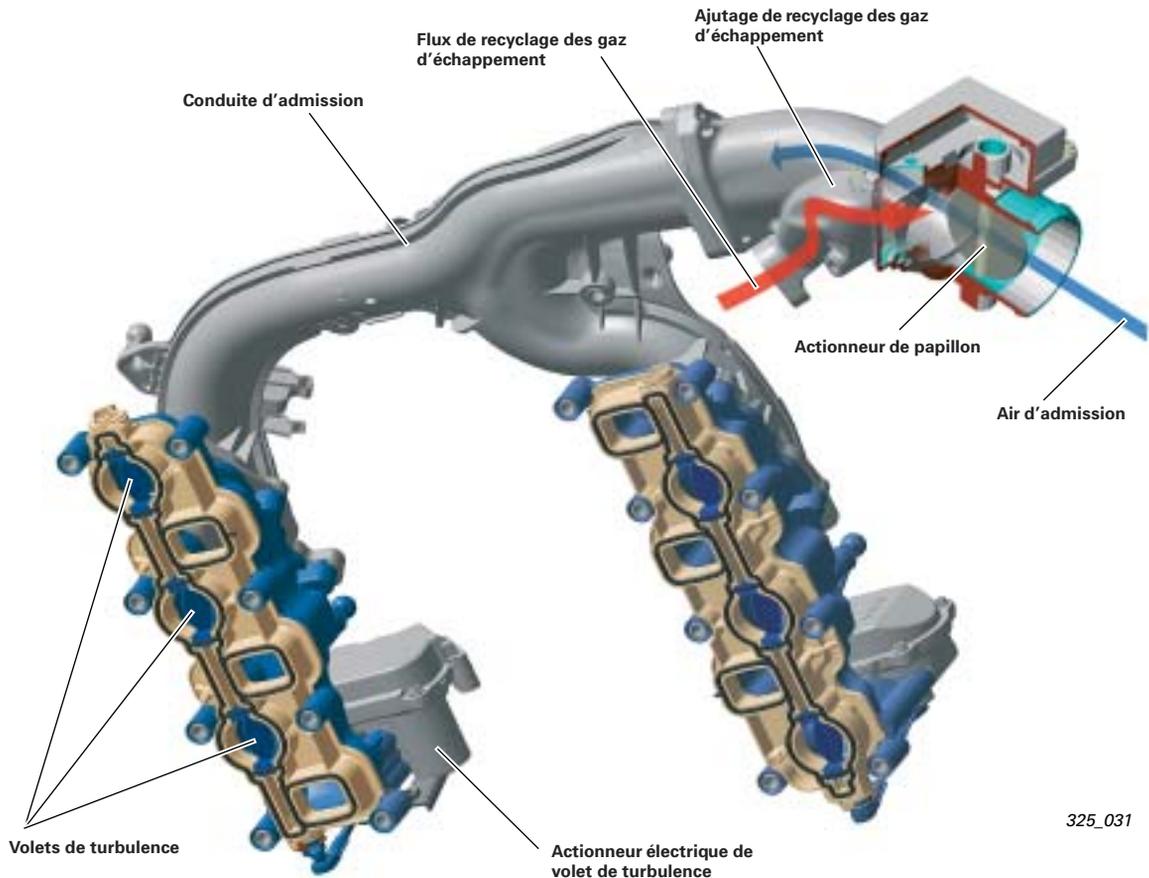
325_033

Admission d'air

Collecteur d'admission avec volets de turbulence

Des volets de turbulence réglables en continu sont intégrés dans la ligne d'admission. Ils permettent d'adapter le déplacement de l'air au régime et à la charge considérés du moteur en fonction des émissions, de la consommation et du couple/de la puissance.

L'actionneur du volet de turbulence avec potentiomètre signale la position momentanée du volet de turbulence au calculateur du moteur.



Recyclage des gaz d'échappement :

Il s'agit d'un recyclage des gaz d'échappement haute pression. L'entrée des gaz d'échappement dans la ligne d'admission exerce une action opposée à celle du flux d'air d'admission. Il s'ensuit un mélange homogène d'air frais et de gaz d'échappement.

Actionneur de papillon :

Le papillon est fermé pour l'arrêt du moteur. L'effet de la compression est ainsi réduit et l'on obtient un arrêt en douceur du moteur. Le taux de recyclage des gaz d'échappement peut par ailleurs être augmenté par une fermeture ciblée commandée par cartographie.

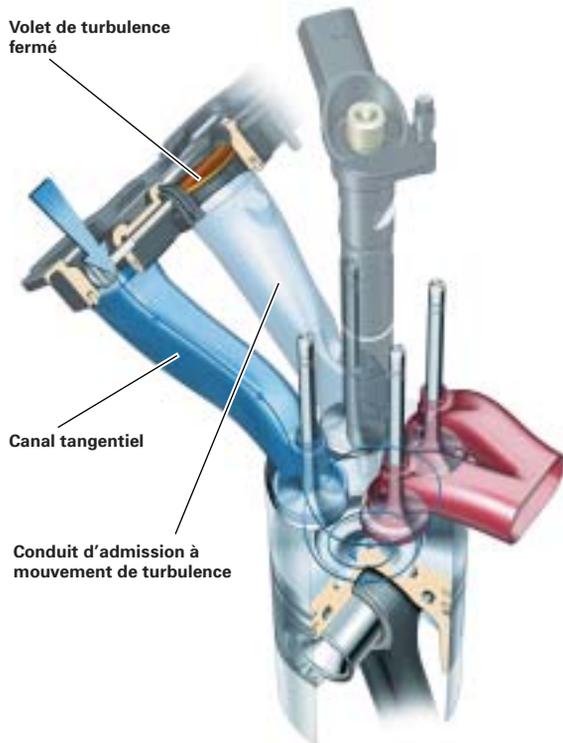
Nota :



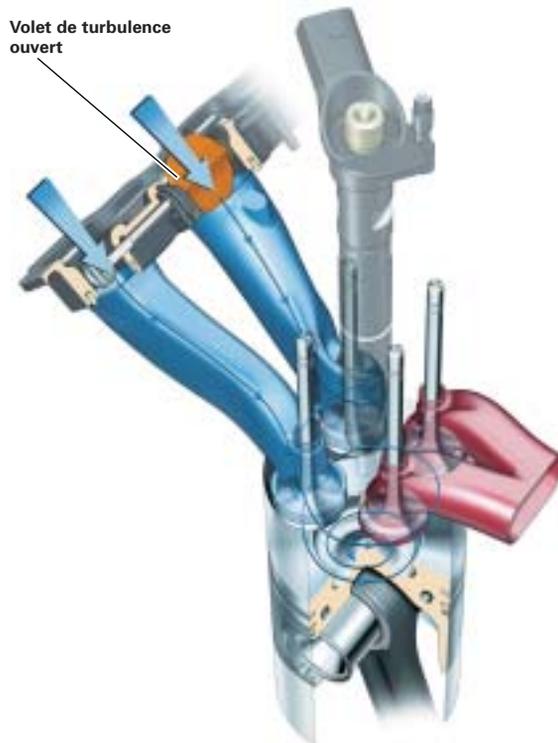
Le papillon et les volets de turbulence sont ouverts en décélération pour le contrôle du débitmètre d'air massique et l'adaptation de la sonde lambda

Moteur V6 TDI de 3,0 l, injection Common Rail

Collecteur d'admission avec actionneur électrique pour commande des volets de turbulence



325_047



325_048

En vue de l'optimisation du couple et de la combustion, un conduit d'admission à mouvement de turbulence fermé permet, à faible charge, une élévation de la turbulence.

Lors du lancement du moteur, les volets de turbulence sont ouverts et ne sont fermés que lors du ralenti (rapport d'impulsions env. 80 %). Une ouverture continue du régime de ralenti jusqu'à env. 2750 tr/min (rapport d'impulsions env. 20 %) a lieu.

En vue de l'optimisation de la puissance et de la combustion, un conduit d'admission à mouvement de turbulence ouvert permet à charge élevée un remplissage important des cylindres.

A partir d'un régime d'env. 2750 tr/min., les volets de turbulence sont toujours entièrement ouverts. En l'absence de courant comme en décélération, le volet de turbulence s'ouvre également.

Nota :



En cas de remplacement de l'actionneur, son adaptation aux volets de turbulence est indispensable.
En cas d'utilisation d'une pièce provenant d'un autre moteur, il faut remplacer le volet.

Turbocompresseur TGV à réglage électrique

En vue d'assurer une réponse rapide du turbocompresseur à bas régimes, la variation de l'aube est réalisée à l'aide d'un actionneur électrique. Cela permet un positionnement précis des aubes en vue de l'obtention de la pression de suralimentation optimale.

Un transmetteur de température a en outre été intégré dans le carter de turbine, en amont de la cette dernière. Il mesure la température de l'air de suralimentation et protège le turbocompresseur de la surchauffe par intervention de la gestion du moteur. En qualité de grandeur de mesure, celle-ci est également utilisée à partir de 450 °C pour l'amorçage de la régénération du filtre à particules. Le raccord du recyclage des gaz d'échappement est réalisé au niveau d'un tube Y reliant les deux bancs de cylindres côté échappement.

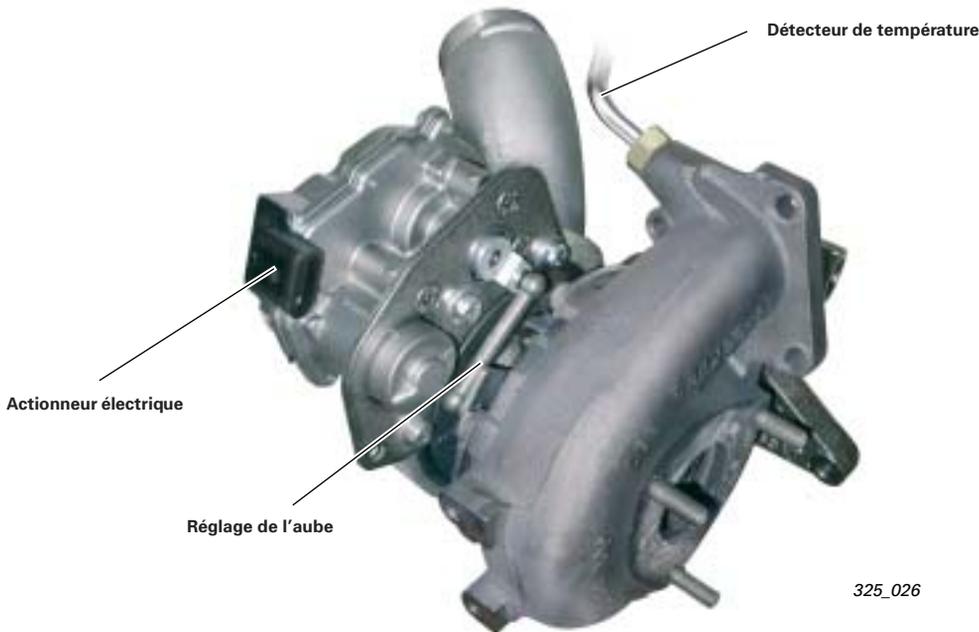
Il s'agit d'un recyclage des gaz d'échappement haute pression. En d'autres termes, la pression de recyclage des gaz d'échappement est toujours supérieure à la pression du conduit d'admission.

Nota :



La régulation du turbocompresseur est pilotée à - faible charge et faible régime, en vue d'un établissement rapide de la pression de suralimentation.

La régulation a lieu à - charge élevée et régime élevé, en vue de maintenir la pression d'alimentation dans la plage optimale.



Recyclage des gaz d'échappement

Une soupape de recyclage des gaz pilotée par dépression est montée en vue de réaliser un taux élevé de recyclage des gaz d'échappement. Cette soupape pilote la quantité de gaz recyclé dans la ligne d'admission.

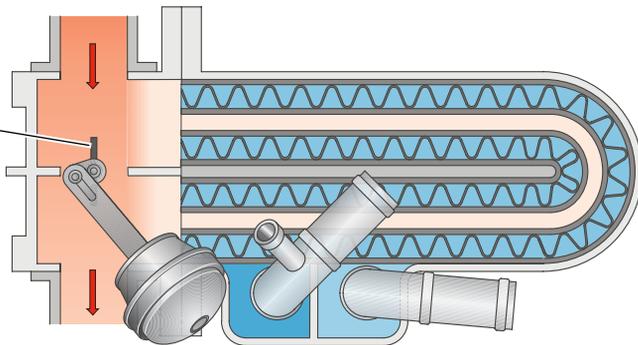
En vue de réduire efficacement les émissions de particules et d'oxyde d'azote (NO_x), les gaz d'échappement sont, à moteur chaud, refroidis par un radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement commutable traversé par de l'eau.



Moteur V6 TDI de 3,0 l, injection Common Rail

Moteur froid : volet de by-pass ouvert

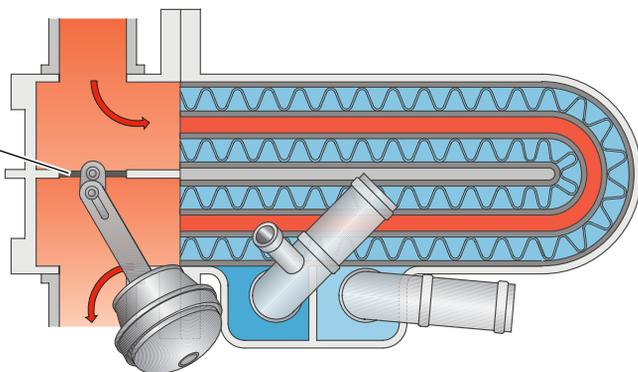
Le recyclage des gaz d'échappement s'effectue directement, en vue d'obtenir un réchauffement aussi rapide que possible du catalyseur.



325_037

Moteur chaud : volet de by-pass fermé

Le recyclage des gaz d'échappement s'effectue obligatoirement via le radiateur du système de recyclage des gaz refroidi par eau.



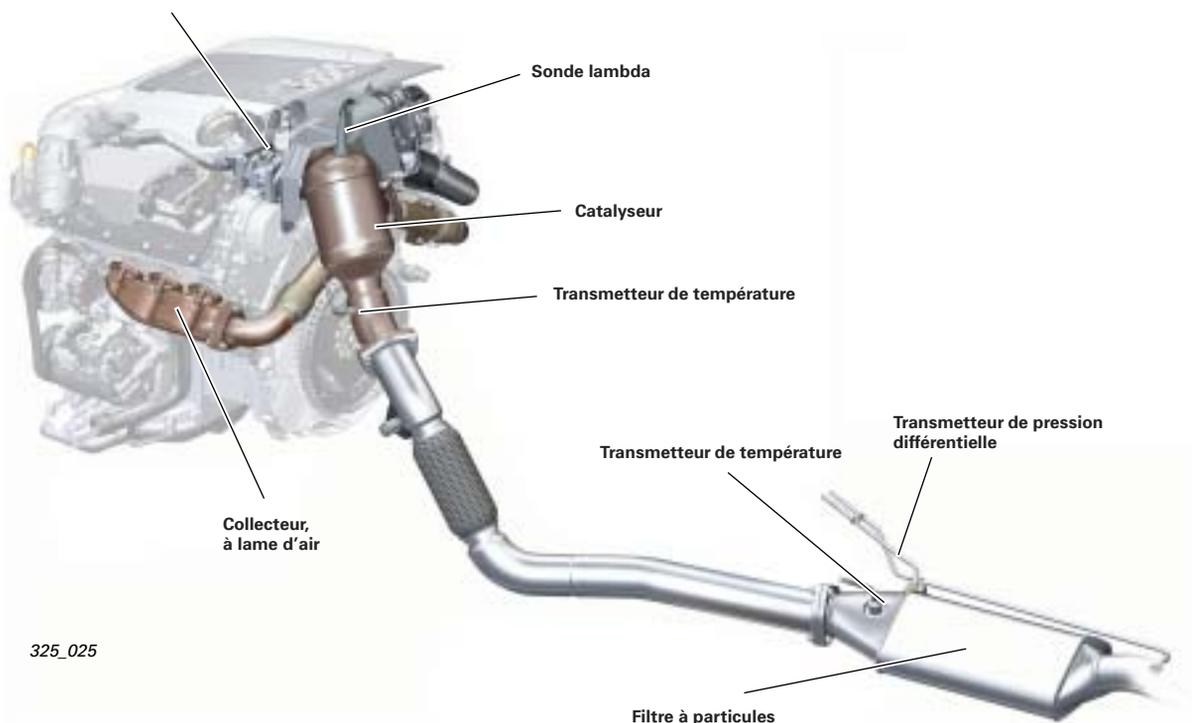
325_036

Système d'échappement

Les collecteurs d'échappement sont des collecteurs en tôle à lame d'air.

Ils sont réunis à l'intérieur du V du moteur au niveau du turbocompresseur.

Recyclage des gaz d'échappement



325_025

Régulation lambda

C'est la première fois qu'un moteur diesel Audi est équipé d'une sonde lambda.

Il s'agit de la sonde lambda à large bande qui équipe déjà le moteur à essence. Elle est en mesure d'enregistrer le signal lambda sur toute la plage de régime.

La sonde lambda permet une régulation de la quantité de recyclage des gaz d'échappement et une correction des émissions de fumées.

La mesure lambda (env. 1,3 ou plus pauvre) autorise une exploitation du taux de recyclage des gaz jusqu'à la limite de fumées, augmentant ainsi ce taux.

Le moteur a un comportement pauvre.

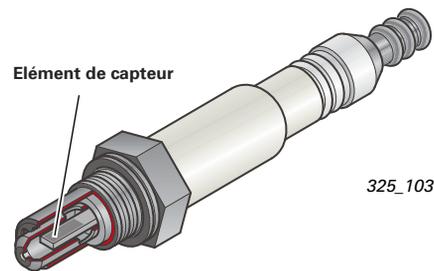
Nota :

En cas de défaillance du signal lambda, il y a mémorisation d'un défaut et activation du témoin (MIL Malfunction Indicator Lamp).



Simultanément, elle sert à la plausibilisation du débitmètre d'air massique. Un modèle arithmétique permet de soustraire la masse d'air de la valeur lambda pour la comparer avec la valeur du débitmètre d'air massique.

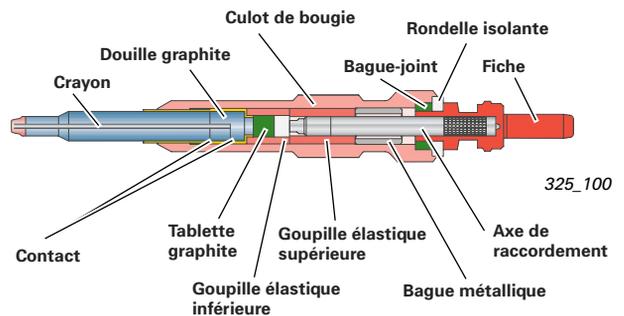
Cela permet de procéder à des corrections sur l'ensemble du système (recyclage des gaz d'échappement, injection, début du refoulement).



Dispositif de préchauffage

Le dispositif de préchauffage connu sous le nom de système de démarrage rapide diesel s'équipe de nouvelles bougies-crayons de préchauffage en céramique. Elles atteignent en 2 secondes une température de 1000 °C et garantissent ainsi une rapidité de démarrage digne d'un moteur à essence.

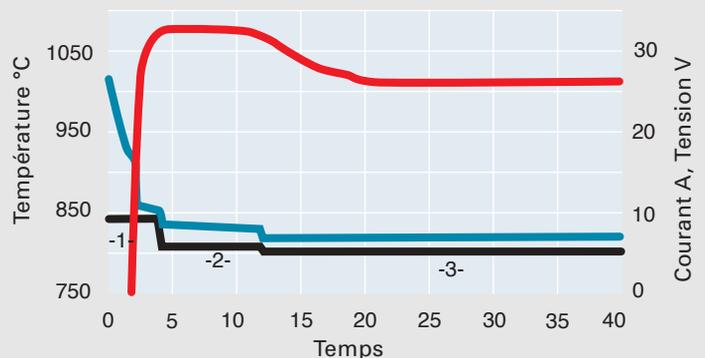
Au cours des intervalles de pilotage suivants, la tension est réduite par paliers et s'inscrit nettement en dessous de la tension de bord disponible. En vue de délester le réseau de bord, les bougies-crayons sont pilotées par modulation en largeur d'impulsions (MLI) et en déphasage.



Profil de tension

Phase 1 : env. 9,8 V - chauffage rapide
Phase 2 : 6,8 V
Phase 3 : 5 V

- Courbe de température
- Courbe de courant
- Courbe de tension



Nota :

Pour la manipulation des crayons céramique, prière de tenir compte des mesures de précaution décrites dans le Manuel de réparation.
Attention, grande sensibilité aux chocs !

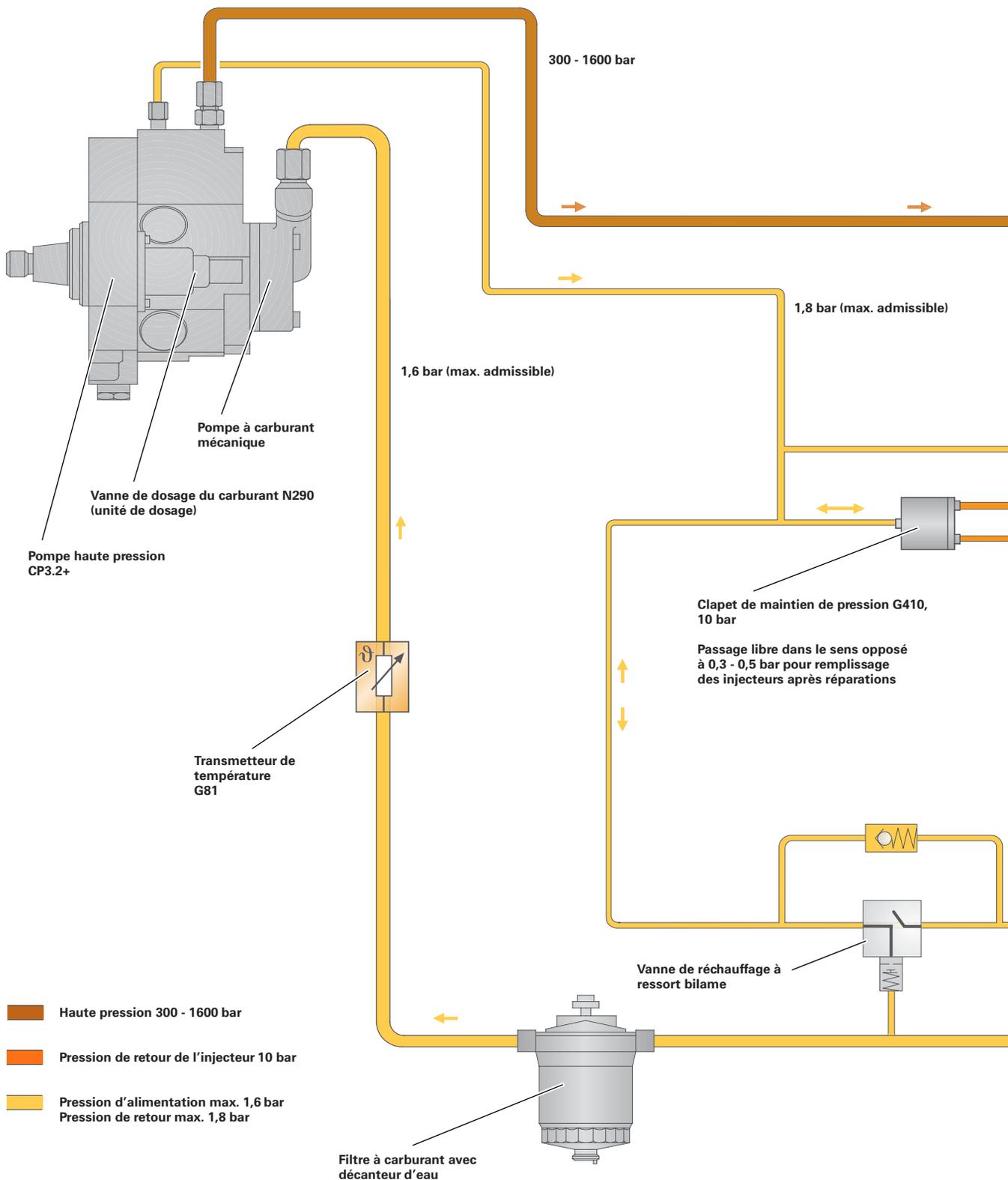


Moteur V6 TDI de 3,0 l, injection Common Rail

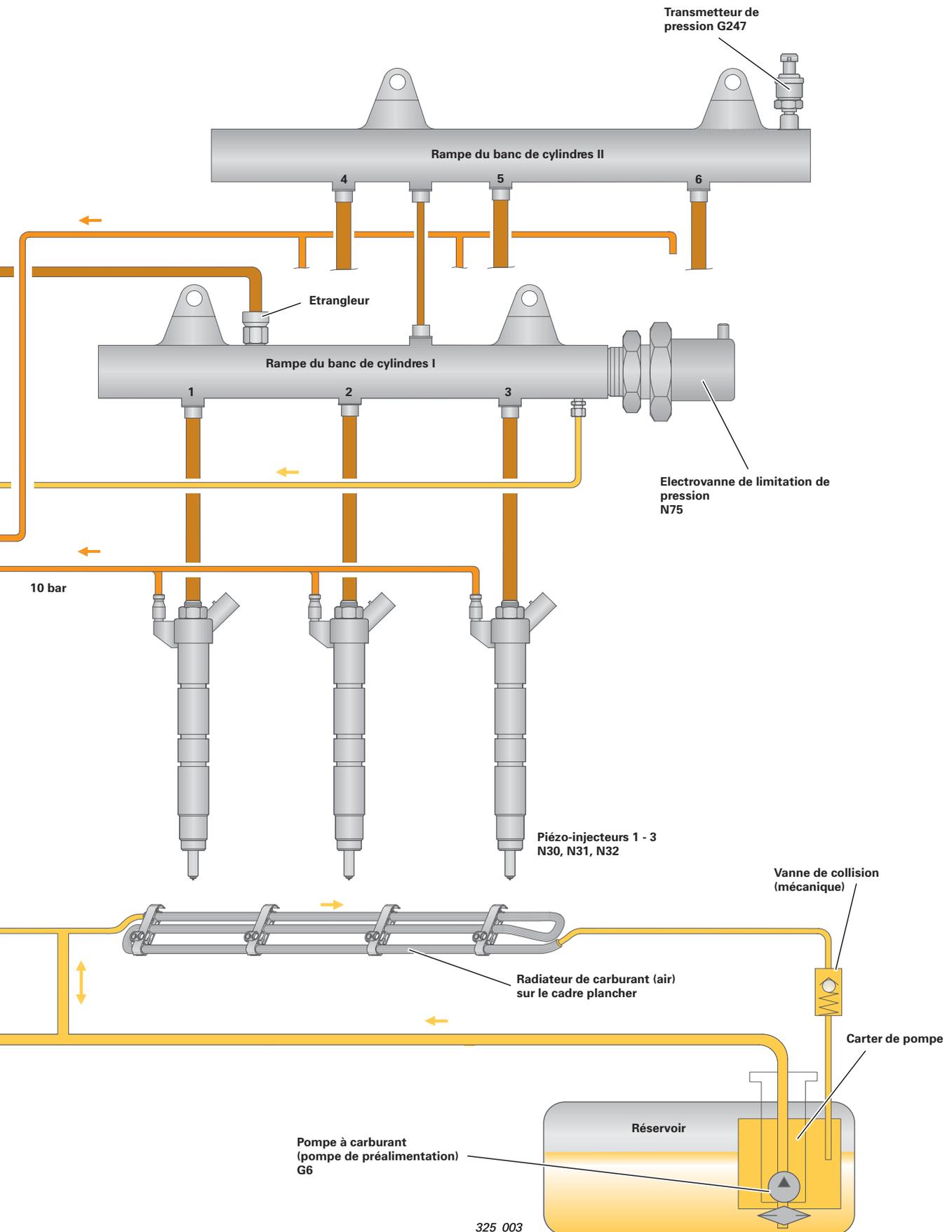
Alimentation - rampe d'injection commune de la 3ème génération

Le conditionnement du mélange est assuré par un système Common Rail Bosch de la 3ème génération.

Il dispose d'une pompe haute pression, entraînée par une courroie crantée et d'une rampe d'injection (rail) par banc de cylindres.



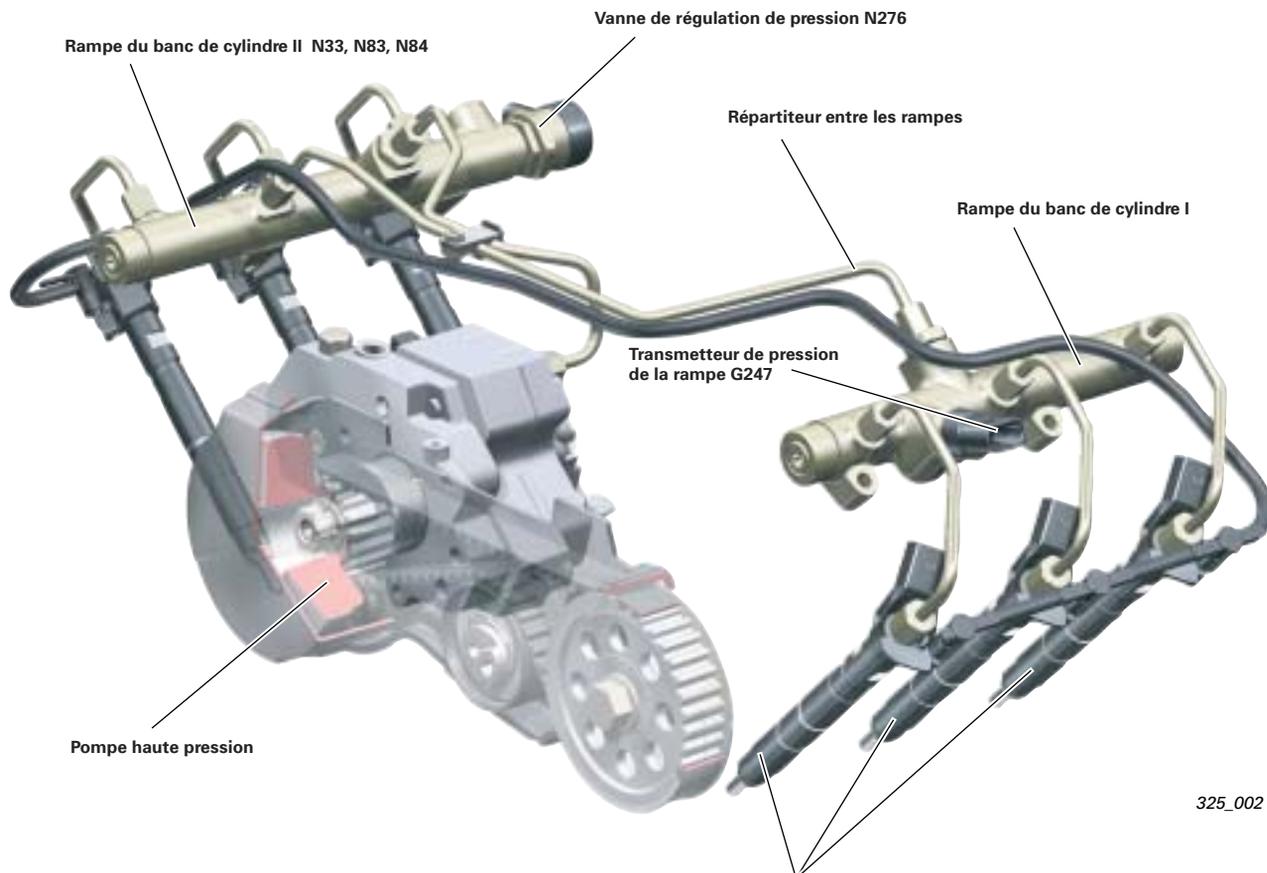
La pression d'injection a été augmentée à 1600 bar, soit 250 bar de plus que dans le cas des anciens systèmes Common Rail de la 2ème génération.



Moteur V6 TDI de 3,0 l, injection Common Rail

Circuit haute pression du carburant

Les piézo-injecteurs constituent la principale nouveauté du système Common Rail. L'injection exploite l'effet piézo.



325_002

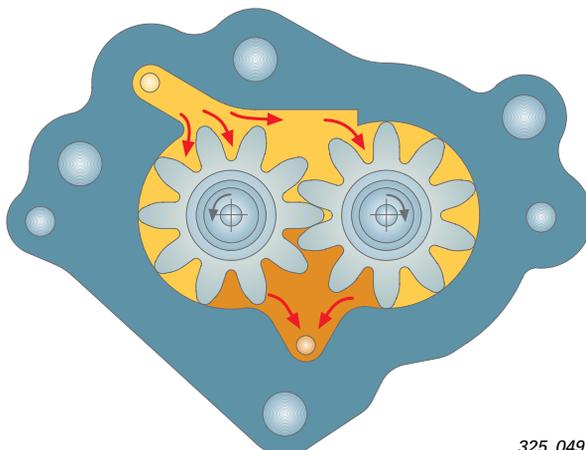
Nota :



La conception et le fonctionnement de la pompe haute pression sont décrits dans le Programme autodidactique 227.

Pompe à engrenage

La pompe à engrenage, entraînée par une courroie crantée via l'arbre à excentrique continu de la pompe haute pression, refoule à l'aide de la pompe interne le carburant du réservoir à la pompe haute pression.



325_049

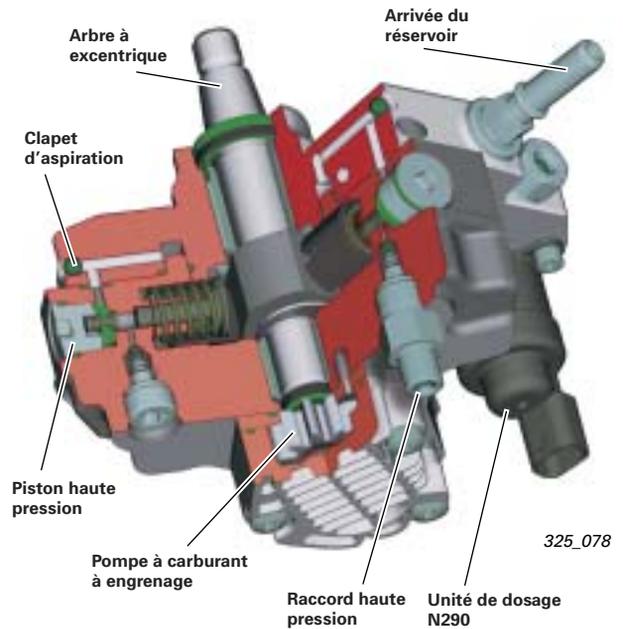
Pompe haute pression

La régulation de la pression du carburant est assurée par un système à deux régulateurs. Le régulateur de pression du carburant N276 sur le rail assure la régulation de la pression du carburant dans la plage proche du ralenti, à moteur froid et en vue de la limitation du couple.

A pleine charge et à moteur chaud, il y a décharge du carburant en vue de la régulation de la pression via le régulateur (unité de dosage) N 290, pour ne pas réchauffer inutilement le carburant.

La validation d'injection du calculateur du moteur s'effectue à partir d'une pression du carburant de 200 bar dans le rail.

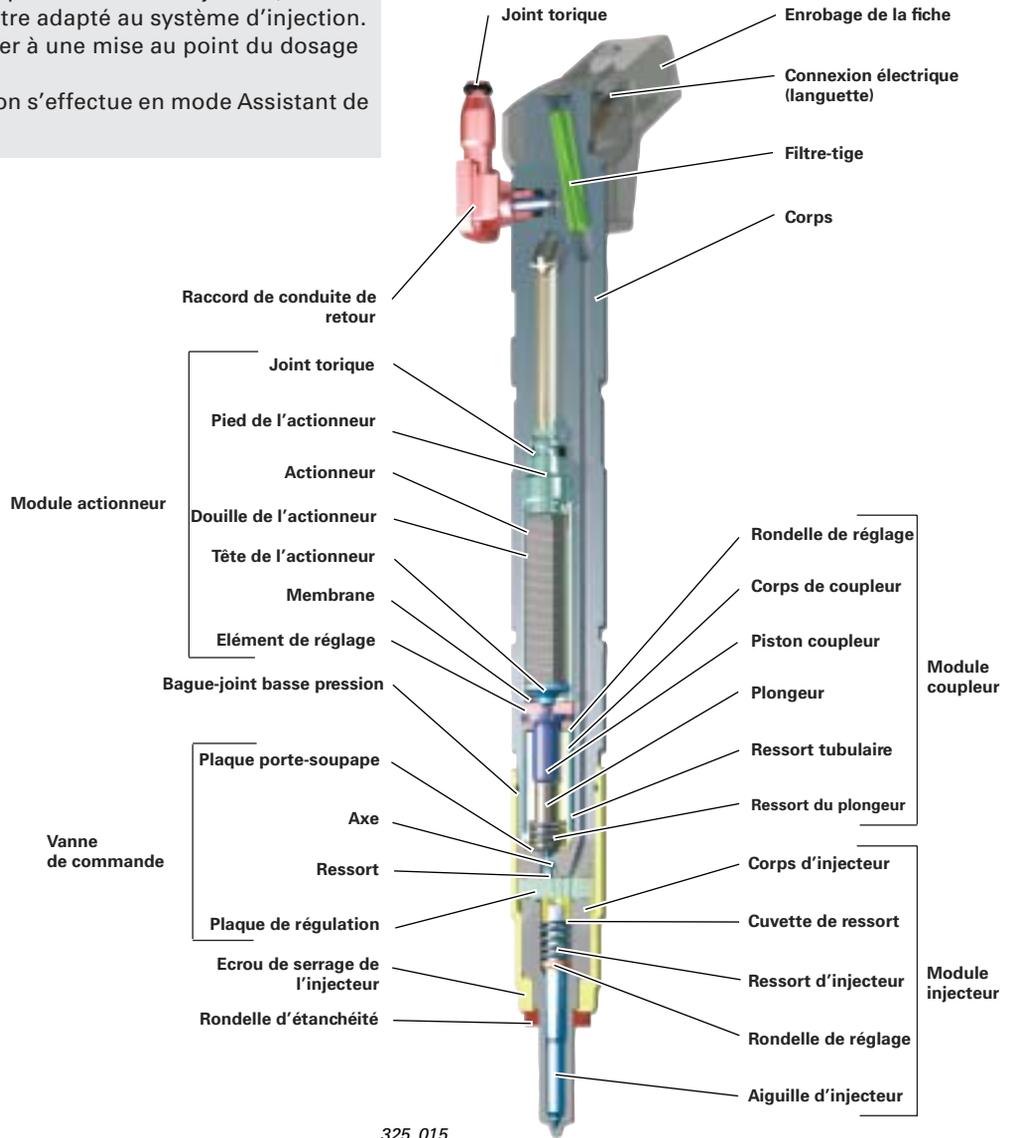
La coupure de l'injection par le calculateur du moteur a lieu dès que la pression du carburant dans le rail chute en dessous de 130 bar.



Piezo-Injektor

Nota :

En cas de remplacement d'un injecteur, ce dernier doit être adapté au système d'injection. Il faut procéder à une mise au point du dosage de l'injecteur. Cette opération s'effectue en mode Assistant de dépannage.



Moteur V6 TDI de 3,0 l, injection Common Rail

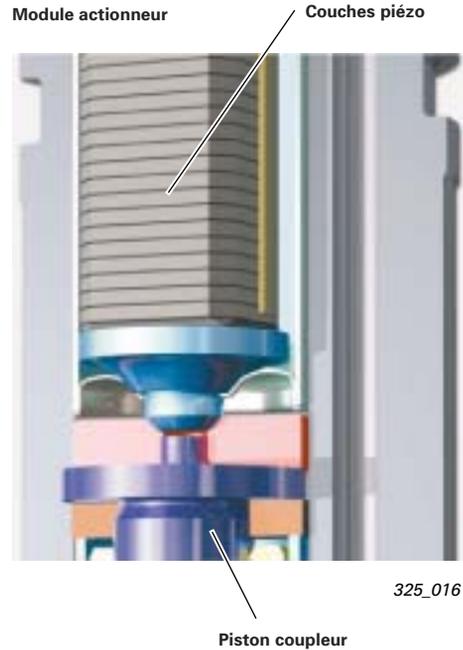
Fonctionnement de l'injecteur

L'effet piézo est exploité pour le pilotage de l'injecteur.

La mise en oeuvre du piézo-élément autorise :

- plusieurs périodes d'excitation électrique par cycle de fonctionnement
- des temps de commutation très courts pour plusieurs injections
- des forces élevées s'opposant à la pression momentanée de la rampe
- une précision de course élevée en vue d'une sortie plus rapide de la pression du carburant
- tension d'excitation de 110 - 148 V, en fonction de la pression de la rampe

L'actionneur renferme 264 couches piézo.



Effet piézo



Lorsqu'on déforme un cristal à structure ionique (tourmaline, quartz, sel de La Rochelle), une tension électrique est générée. L'effet piézoélectrique peut être inversé par application d'une tension. Le cristal s'allonge alors.

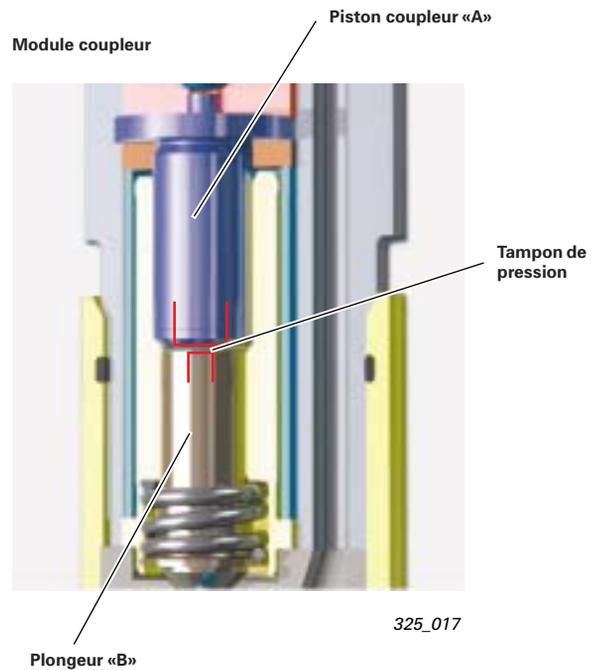
Attention HAUTE TENSION !
Prière de tenir compte des conseils de sécurité du Manuel de réparation.

L'augmentation de longueur du module actionneur est convertie par un convertisseur hydraulique (module coupleur) en une pression hydraulique et une course, qui agissent sur la vanne de commande.

Le module coupleur se comporte comme un vérin hydraulique. Il est constamment soumis à l'action d'une pression du carburant de 10 bar par un régulateur de pression dans le retour.

Le carburant joue le rôle de tampon de pression entre le piston coupleur «A» et le plongeur «B» du module coupleur.

Dans le cas d'un injecteur fermé à vide (air dans le système), le lancement au régime du démarreur provoque la purge d'air de l'injecteur. Par ailleurs l'injecteur est rempli à l'aide de la pompe intérieure du carburant via le clapet de maintien de pression dans le sens opposé à l'écoulement du carburant.



Nota :



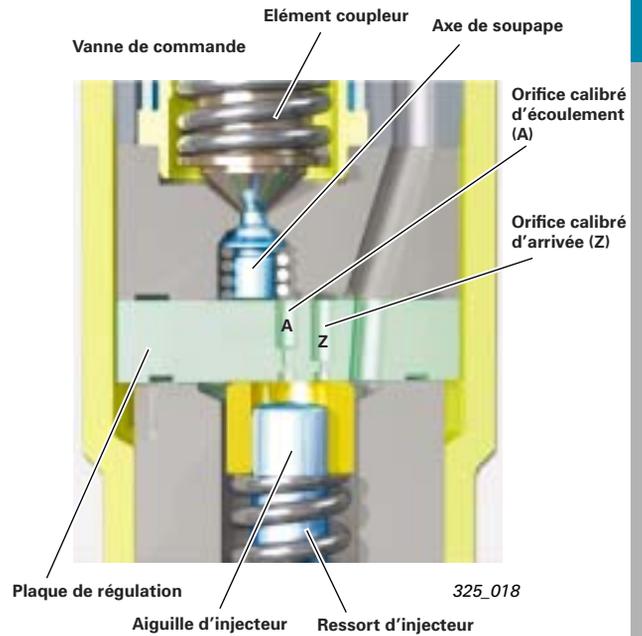
Sans cette pression dans le retour, le fonctionnement de l'injecteur est inhibé.

La vanne de commande se compose de la plaque porte-soupape, de l'axe de soupape, du ressort de soupape et de la plaque de régulation.

Le carburant traverse à la pression momentanée de la rampe l'orifice calibré d'arrivée (Z) de la plaque de régulation en direction de l'aiguille d'injecteur et arrive dans la chambre située au-dessus de l'aiguille d'injecteur.

Une compensation de pression est alors réalisée au-dessus et en dessous de l'aiguille d'injecteur. L'aiguille d'injecteur est essentiellement maintenue fermée par la force exercée par le ressort d'injecteur.

Lors de l'actionnement de l'axe de soupape, le retour s'ouvre et la pression de la rampe s'échappe d'abord par un orifice calibré d'écoulement plus largement dimensionné (A) au-dessus de l'aiguille d'injecteur. La pression de la rampe soulève l'aiguille d'injecteur de son siège et l'injection a lieu. En raison des impulsions de commutation rapides du piézo-élément, plusieurs injections consécutives par cycle sont possibles.



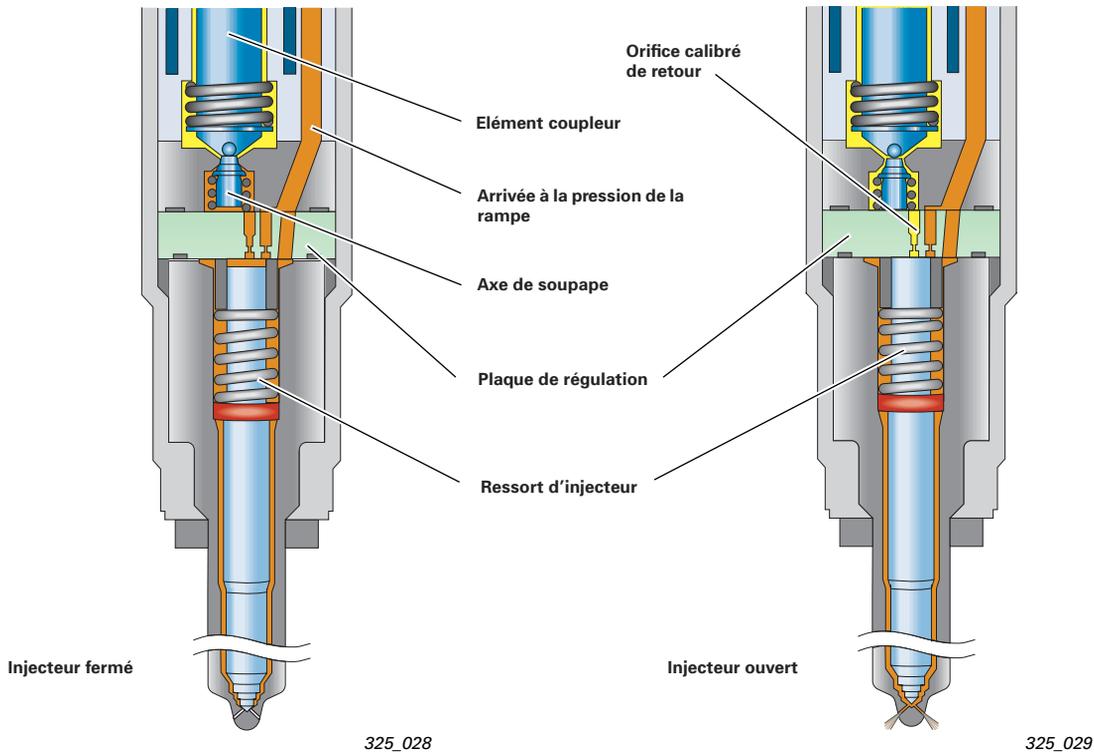
Pré-injections et post-injections

A moteur froid et dans la plage proche du ralenti, deux pré-injections ont lieu.

Au fur et à mesure que la charge augmente, les

pré-injections diminuent, jusqu'à ne plus avoir que l'injection principale à pleine charge.

Les deux post-injections sont nécessaires à la régénération du filtre à particules.



Nota :

Les pré-injections dépendent de la charge, du régime et du rapport engagé (acoustique).



Moteur V6 TDI de 3,0 l, injection Common Rail

Filtre à particules

Le moteur diesel V6 CR de 3,0 l est équipé d'un filtre à particules sans additif à action catalytique.

Ce «Catalysed Soot Filter» (CSF, ou filtre prérevêtu à effet catalytique) est doté d'un revêtement à base de métaux nobles.

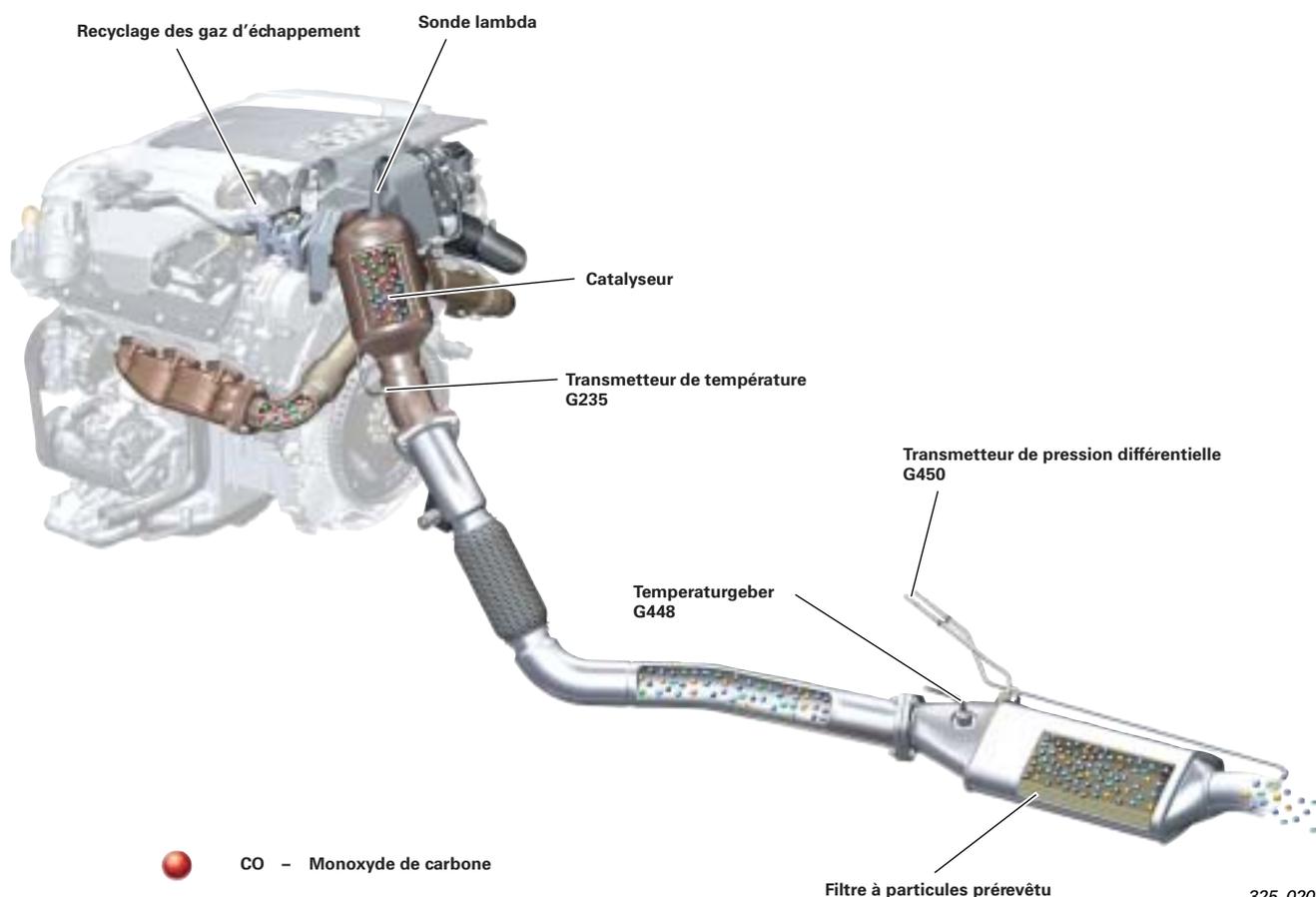
Plusieurs capteurs sont nécessaires à l'amorçage de la régénération du filtre et à la surveillance du système.

Trois transmetteurs de température sont montés à cet effet : l'un en amont du turbocompresseur, un autre en aval du catalyseur et le troisième en amont du filtre à particules.

Un transmetteur de pression différentielle surveille la différence de pression en amont et en aval du filtre. Cela permet de détecter le colmatage du filtre par la suie.

Lors de la régénération passive, sans intervention de la gestion du moteur, le dépôt de suie se trouvant dans le filtre à particules est transformé lentement et progressivement en CO_2 . Cette opération a lieu à des températures comprises entre $350\text{ }^\circ\text{C}$ et $500\text{ }^\circ\text{C}$, essentiellement lors de trajets effectués sur autoroute, en raison de la température trop faible des gaz d'échappement sur les courts trajets et en ville.

En cas de parcours urbains fréquents, l'amorçage d'une régénération active par la gestion du moteur est nécessaire tous les 1000 à 1200 km.



-  CO - Monoxyde de carbone
-  HC - Hydrocarbures
-  C - Suie
-  CO_2 - Dioxyde de carbone
-  NO_x - Oxyde d'azote
-  H_2O - Eau
-  O_2 - Oxygène