



to evolve

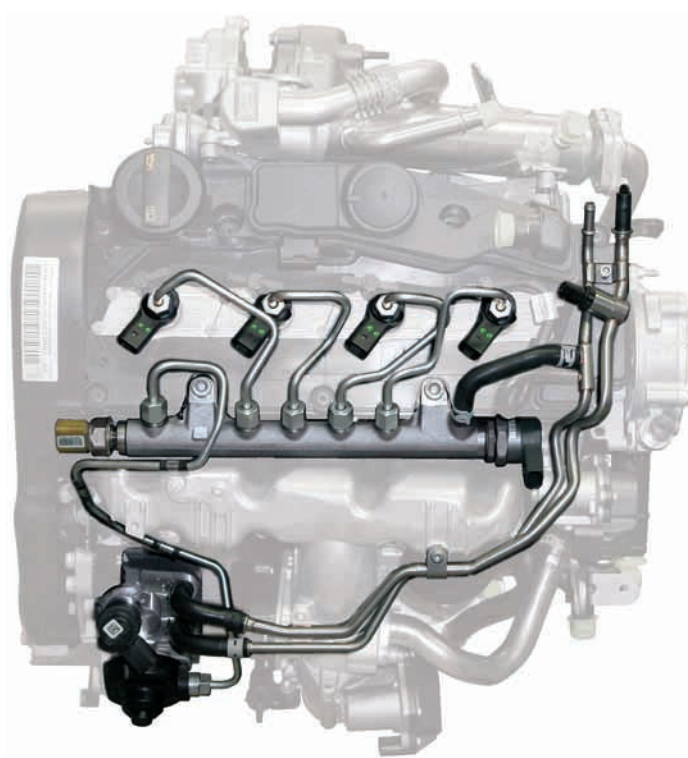
Avec le moteur 2,0 l TDi de 105 kW, SEAT introduit pour la première fois la technologie d'injection "Common Rail" à sa gamme de véhicules.

Le système d'injection "Common Rail" (CR) est basé sur la génération de la pression d'injection par le biais **d'une seule pompe haute pression**. La pression s'accumule dans une rampe commune à tous les injecteurs. C'est de cette rampe commune que vient le nom de ce système d'injection : "Common Rail".

La gestion de moteur Bosch EDC 17, adaptée aux spécificités du système d'injection "Common Rail", contrôle toutes les fonctions du moteur afin d'obtenir un rendement optimum pour tous les types de fonctionnement et toujours avec un indice d'émissions polluantes le plus faible possible.

Il faut préciser que grâce à cette technologie "Common Rail", le moteur 2,0 l TDi CR de 105 kW respecte les exigences établies par la norme UE5 en matière d'émissions de gaz polluants, c'est d'ailleurs le premier moteur Diesel de SEAT soumis à cette norme.

Ce cahier didactique analyse toutes les caractéristiques mécaniques et électroniques du moteur 2,0 l TDi CR de 105 kW équipant la **Seat Exeo**.



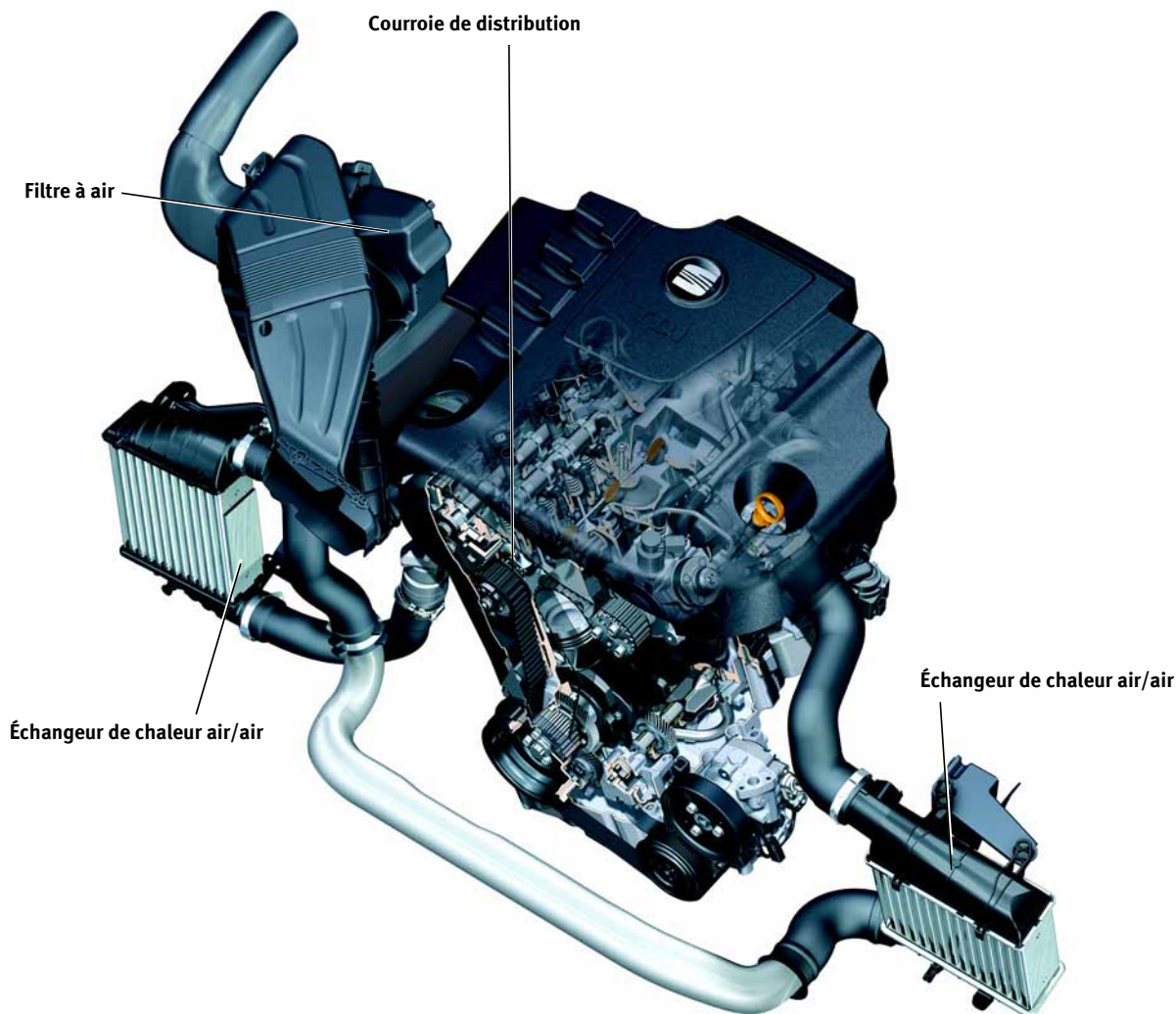
D123-01

Remarque: les instructions exactes pour la vérification, le réglage et la réparation se trouvent dans l'application ELSA et dans le diagnostic guidé de VAS 505X.

TABLE DES MATIÈRES

■	Caractéristiques	4
■	Mécanique	6
■	Circuit de lubrification	19
■	Circuit de refroidissement	24
■	Recyclage des gaz d'échappement.....	26
■	Refroidissement des gaz d'échappement.....	28
■	Injection de carburant	30
■	Tableau synoptique	40
■	Capteurs	42
■	Actionneurs.....	57
■	Génération de la haute pression	63
■	Régulation de la pression du carburant	67
■	Cycle d'injection	69
■	Régénération du filtre à particules	74
■	Système de préchauffage	75
■	Schéma électrique des fonctions	76

CARACTÉRISTIQUES



D123-02

Le nouveau moteur 2,0 l TDi avec système d'injection "Common rail" appartient à la famille des moteurs EA189 et a hérité de nombreuses caractéristiques mécaniques des moteurs 2,0 l TDi avec système injecteur-pompe, et en particulier du moteur **2,0 l TDi de 16s et 125 kW**.

Le système d'injection "Common rail" introduit des améliorations sur les moteurs 2,0 l 16s, telles que la réduction des émissions sonores, de gaz polluants et de la consommation en carburant.

D'un point de vue mécanique, la culasse est équipée de 16 soupapes même si elle **ne possède pas de conduits de distribution internes** et a été adaptée par rapport aux moteurs dotés d'un système d'injecteur-pompe, pour pouvoir abriter les

injecteurs piézoélectriques du système "Common Rail".

L'actionnement de l'arbre à cames d'échappement se fait par le biais de la courroie crantée et du vilebrequin, tandis que l'arbre à cames d'admission est actionné par l'arbre à cames d'échappement au moyen d'une suite d'engrenages.

Sur la Seat Exeo, le système de refroidissement de l'air de suralimentation du moteur 2,0 l TDi "Common Rail" dispose d'un **échangeur de chaleur double** situé des deux côtés du compartiment moteur.

INDICATIONS TECHNIQUES

Lettres du moteur	CAGA
Cylindrée	1 968 cm ³
Diamètre x Course	81 x 95,5 mm
Relation de compression	16,5 : 1
Couple maximum ...	320 Nm de 1 750 à 2 500 tr/min
Puissance maximum	105 kW à 4 200 tr/min
Gestion du moteur	Bosch EDC 17
Carburant	Gazole, DIN EN 590
Épuration des gaz d'échappement :	
Catalyseur à oxydation, recyclage des gaz d'échappement et filtre à particules.	
Norme de pollution.....	EU V



D123-03

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

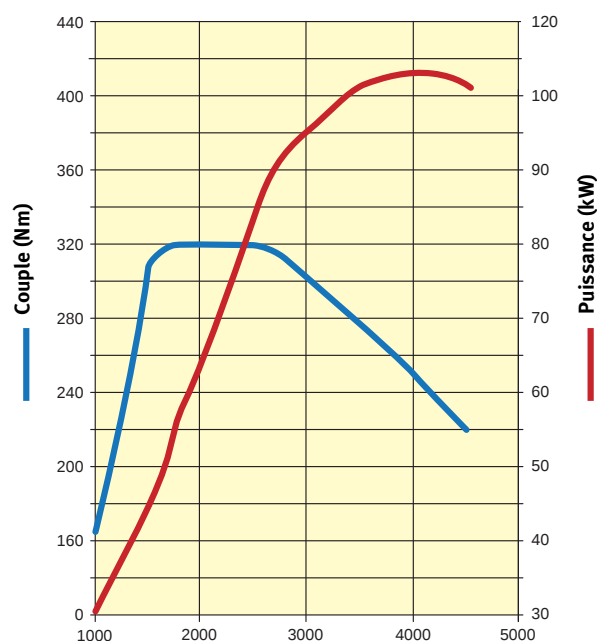
Les principales caractéristiques du moteur 2,0 l TDi CR sont les suivantes :

- système d'injection "Common Rail" avec injecteurs piézoélectriques.
- filtre à particules avec catalyseur à oxydation sur la partie antérieure.
- tubulure d'admission avec volets à actionnement électrique pour générer une turbulence spiroïdale dans le cylindre.
- Électrovanne de commande pour le système de recyclage des gaz d'échappement.
- collecteur d'échappement avec turbocompresseur à géométrie variable et rétroinformation à l'appareil de commande du moteur de la position des aubes.
- système de refroidissement pour le recyclage des gaz d'échappement à basse température.

COURBES DE COUPLE ET DE PUISSANCE

Grâce à l'optimisation du remplissage du cylindre, on atteint le rendu du couple maximum de 320 Nm pratiquement à partir de 1 750 tr/min et il se maintient jusqu'à 2 500 tr/min.

On atteint la puissance maximum de 105 kW à 4 200 tr/min.



D123-04

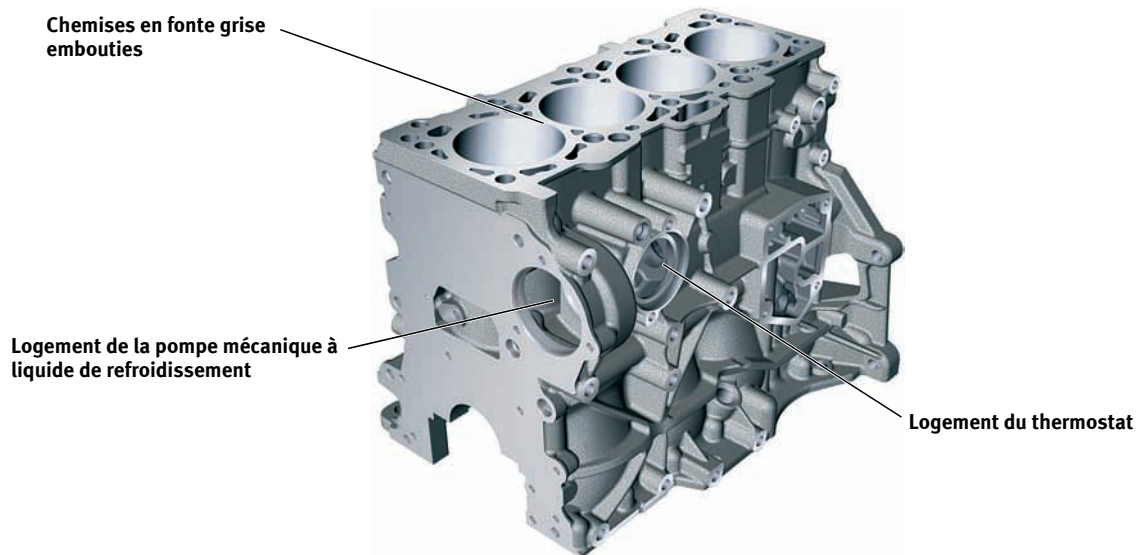
BLOC

Il est fabriqué en fonte grise à graphite lamellaire.

L'emplacement de la pompe de refroidissement et du thermostat principal est le même que sur les moteurs de la famille EA188 connus jusqu'alors.

Les injecteurs d'huile pour le refroidissement des pistons sont vissés à l'intérieur du bloc.

Le bloc dispose de cinq paliers pour le vilebrequin et les cylindres ne sont séparés que de 88 mm pour obtenir un **moteur aux dimensions compactes** et donc un vilebrequin plus court et plus léger.



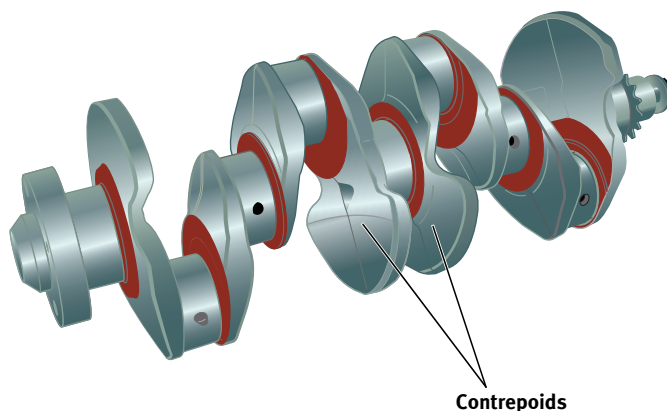
D123-05

VILEBREQUIN

Il est fabriqué en **acier forgé** et dispose de quatre contrepoids, au lieu des huit contrepoids habituels qui équipent les moteurs Diesel à quatre cylindres.

La réduction des contrepoids suppose un effort moindre sur les paliers, ce qui, à son tour, permet de réduire les pertes par frottement du moteur.

Ces modifications ont permis d'optimiser le comportement du moteur puisqu'en général, lorsque l'on réduit les masses en mouvement, on réduit aussi les vibrations et la consommation de carburant.



D123-06

PISTONS

Sur le moteur 2,0 l TDi CR, on a éliminé de la tête des pistons les **empreintes pour les soupapes**. Cette modification, qui était déjà intégrée au moteur 2,0 l TDi PD de 125 kW de la gamme Altea FR, élimine les zones froides pendant la combustion du gazole et donc l'accumulation de suie.

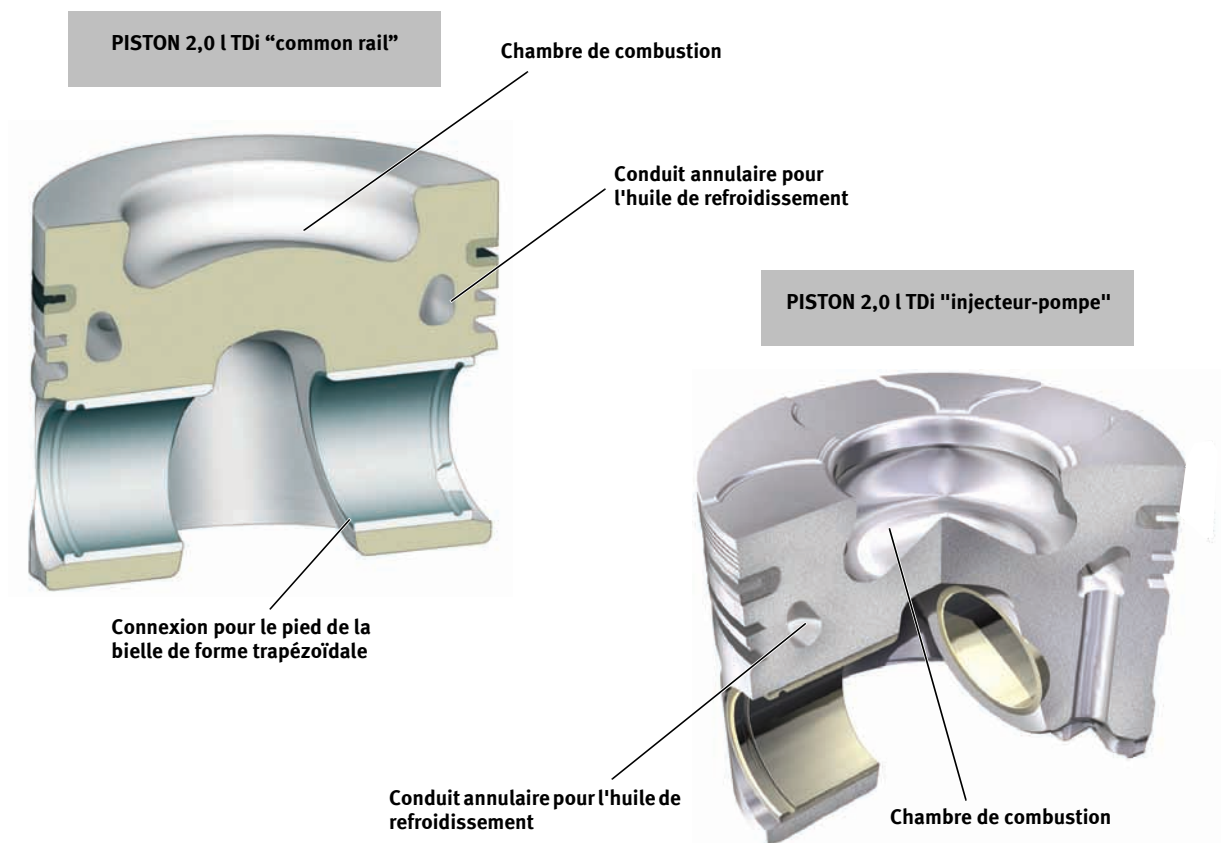
L'élimination des empreintes pour les soupapes améliore aussi la turbulence d'entrée d'air dans le cylindre, ce qui se traduit par une bonne formation du mélange et donc une diminution des émissions polluantes.

D'autre part, les pistons intègrent le fameux **conduit annulaire** qui sert à refroidir la zone des segments en injectant de l'huile à travers les injecteurs vissés au bloc.

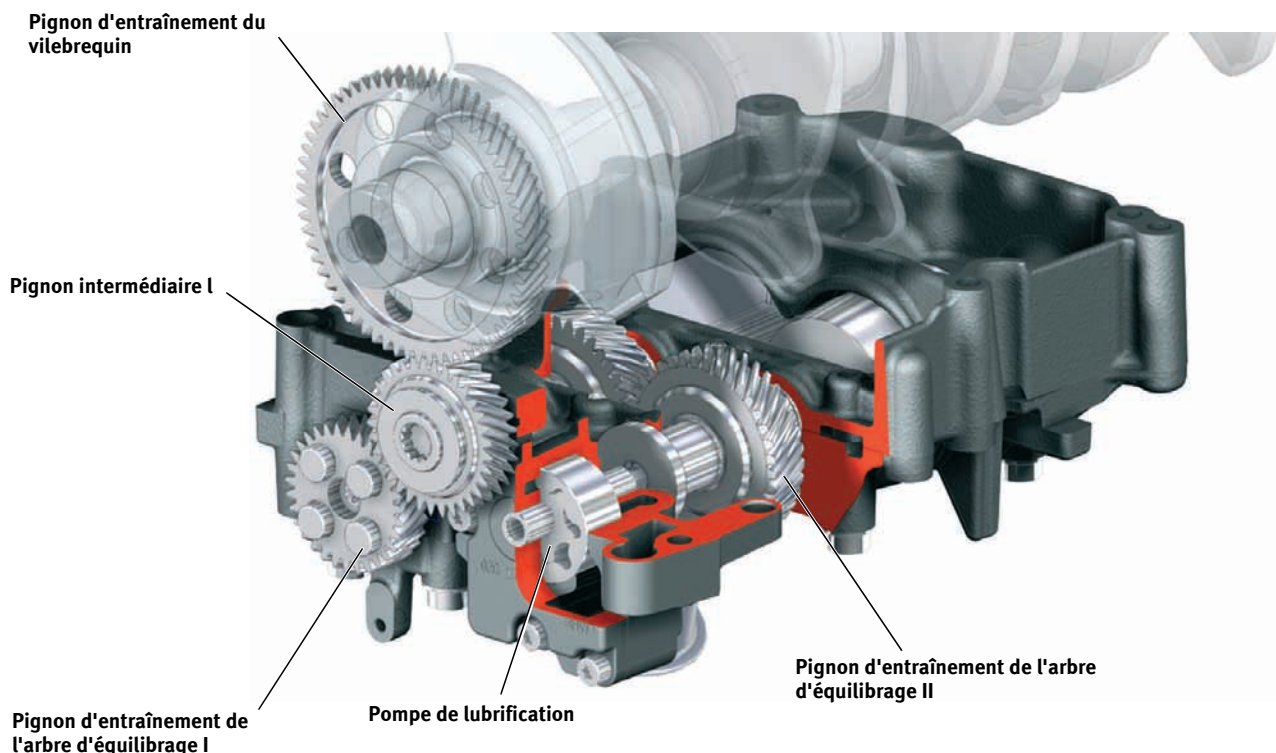
Concernant l'union avec la bielle, on conserve la **géométrie trapézoïdale** qui augmente la surface de contact et donc la répartition des efforts entre les éléments qui participent à l'union.

La différence la plus importante par rapport aux pistons du moteur 2,0 l TDi avec technologie injecteur-pompe réside dans la **forme de la chambre de combustion** creusée dans la tête du piston, cette dernière ayant été modifiée en fonction de la projection des injecteurs.

Les jets des injecteurs du moteur "Common Rail" sont projetés de façon plus large et plus plane qu'avec les injecteurs-pompe, on obtient ainsi un mélange plus homogène et on réduit la formation de suie.



D123-07



D123-08

ENSEMBLE ÉQUILIBRAGE

Le moteur 2,0 l TDi CR est équipé d'un ensemble d'équilibrage de type "Lanchester" sur le palier inférieur du bloc. Il sert à **équibrer les oscillations de second ordre** générées par l'action des masses du moteur en mouvement.

STRUCTURE

L'ensemble d'équilibrage est composé d'un carter en fonte grise, de deux arbres d'équilibrage contrarotatifs, des pignons d'entraînement à dents hélicoïdaux et de la pompe de lubrification du moteur.

Le pignon du vilebrequin transmet le mouvement au pignon intermédiaire, celui-ci actionne alors l'arbre d'équilibrage I. Cet arbre transmet le mouvement à l'arbre d'équilibrage II par le biais d'un couple de pignons d'entraînement.

La pompe de lubrification est directement connectée à l'arbre d'équilibrage II.

Le pignon intermédiaire dispose d'un **revêtement en plastique** sur les côtés des dents par lesquelles

on règle le jeu entre celui-ci et les pignons avec lesquels il se trouve en contact.

Lors des premiers tours du moteur, le revêtement s'use et l'on obtient un réglage parfait entre les côtés des dents. Si l'on doit démonter l'ensemble d'équilibrage, il faudra alors remplacer le pignon intermédiaire.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

On obtient la réduction des vibrations en faisant tourner de manière synchronisée les deux arbres à masses excentriques en sens contraire et en effectuant deux fois plus de tours que le vilebrequin.

Remarque: Pour plus d'information concernant les oscillations de second ordre des moteurs, consulter le cahier didactique n° 102 "2,0 l FSI mécanique".

CULASSE

Sur le moteur 2,0 l TDi CR, la culasse est en **alliage d'aluminium**, avec entrée et sortie de gaz par flux croisé.

Deux arbres à cames sont montés sur la culasse. Les arbres à cames font bouger respectivement deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre.

Les **injecteurs piézoélectriques** sont montés en position verticale et centrée sur chacune des chambres de combustion.

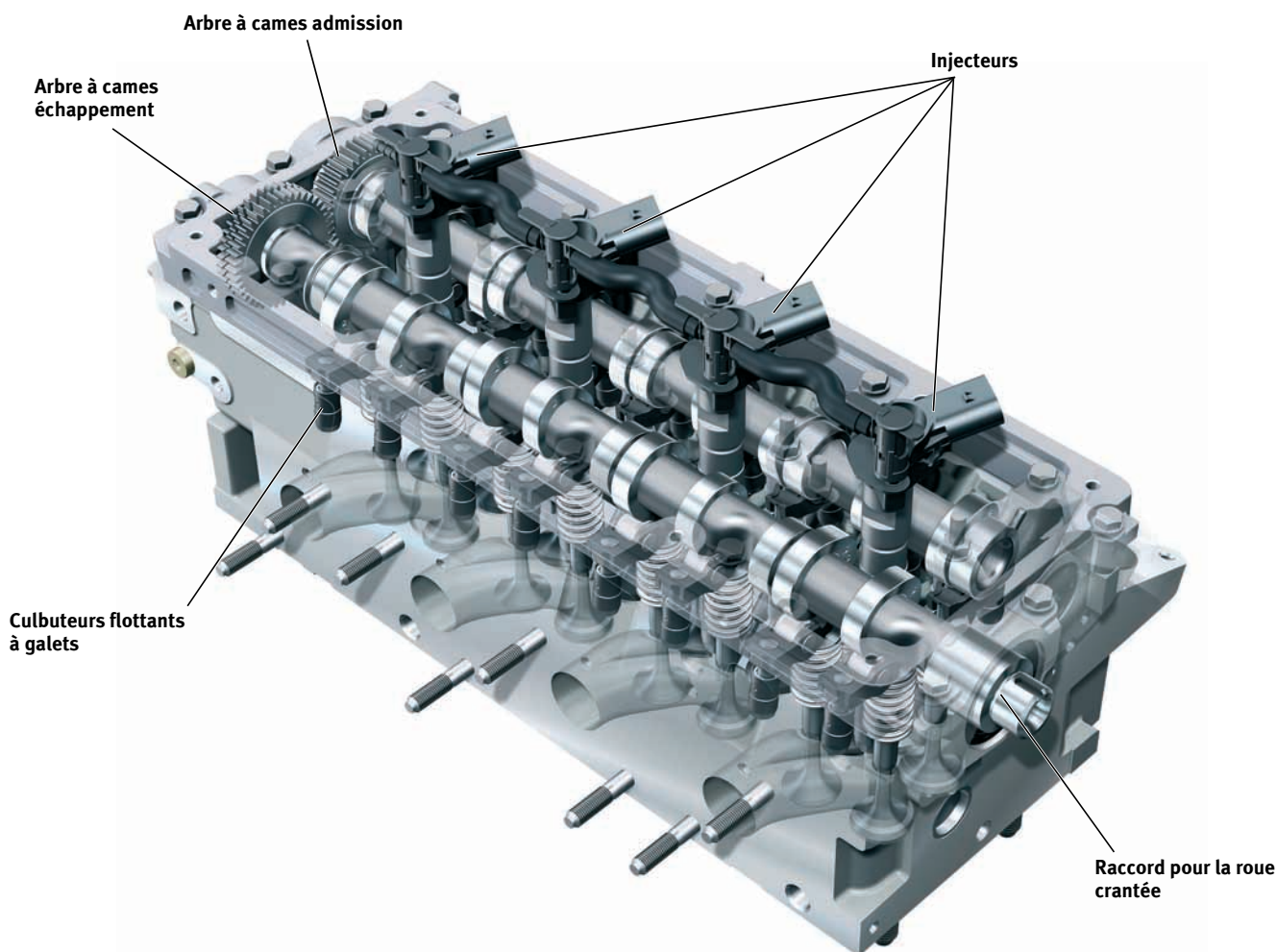
Les injecteurs sont fixés à la culasse par le biais d'un mors individuel. On peut accéder à chaque injecteur en démontant un petit carter doté d'un joint en caoutchouc qui se trouve sur le couvercle de la culasse. Cela permet de démonter les injecteurs sans démonter entièrement le couvercle de la culasse.

ACTIONNEMENT DES ARBRES À CAMES

L'arbre à cames d'admission est actionné par l'arbre à cames d'échappement par le biais d'un engrenage à dents cylindriques.

L'ensemble des engrenages se trouve dans l'extrémité de la culasse **se trouvant à l'opposé de la courroie de distribution**.

Le pignon de l'arbre à cames d'échappement dispose d'un **système qui élimine le jeu entre les côtés des dents** ce qui réduit le volume sonore de l'actionnement.



D123-09

TECHNOLOGIE 4 SOUPAPES

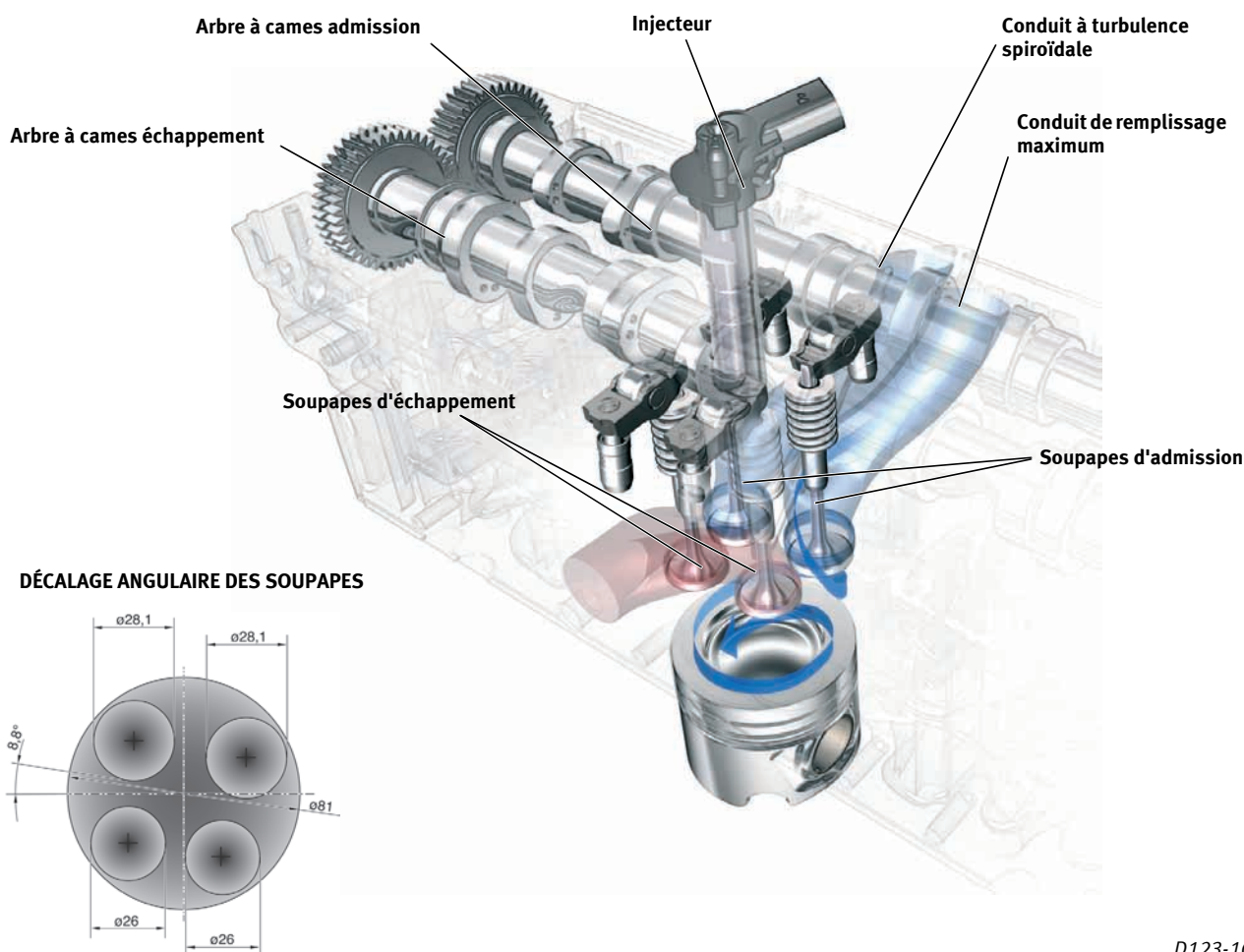
De même que pour les fameux moteurs 2,0 l 16s TDi injecteur-pompe, chaque cylindre dispose de 2 soupapes d'admission et de 2 soupapes d'échappement montées verticalement par rapport à la culasse.

La taille, la forme et le parcours des conduits d'admission et d'échappement de la culasse ont été conçus de façon à ce que les cylindres **se remplissent et se vident de manière optimale** quelque soit le régime moteur.

Les deux conduits d'admission qui composent chacun des cylindres se différencient par leur forme et l'angle qu'ils forment en arrivant au cylindre. C'est pour cela que l'un des conduits s'appelle "de remplissage maximum" et l'autre "à turbulence spiroïdale".

Le **conduit de remplissage maximum** facilite le remplissage correct du cylindre, surtout à haut régime, lorsque le temps de remplissage est moindre. Le conduit de turbulence spiroïdal fait en sorte que l'air d'entrée décrive un mouvement rotatif qui contribue à la création de la turbulence nécessaire à l'entrée de la chambre de combustion pour que le bon mélange ait lieu à l'intérieur du cylindre.

Une autre modification effectuée pour créer des conditions optimales d'entrée et de sortie de gaz de la chambre de combustion c'est le **décalage de l'étoile formée par les soupapes** par rapport à l'axe géométrique longitudinal du moteur. Ce décalage est de **8,8°** par rapport à l'axe longitudinal du moteur.



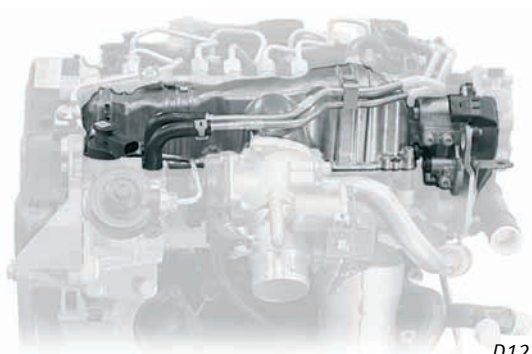
D123-10

TUBULURE D'ADMISSION

La tubulure d'admission est fabriquée en plastique et intègre un **arbre à volets** qui laisse libre ou empêche le passage de l'air à travers le conduit de remplissage maximal de chaque cylindre.

En fonction du régime et de la charge du moteur, les volets adoptent une position déterminée pour qu'à l'intérieur du cylindre, la turbulence adéquate soit générée, facilitant ainsi le mélange air/gazole.

Le moteur étant très froid, voire au ralenti, les volets s'ouvrent partiellement.

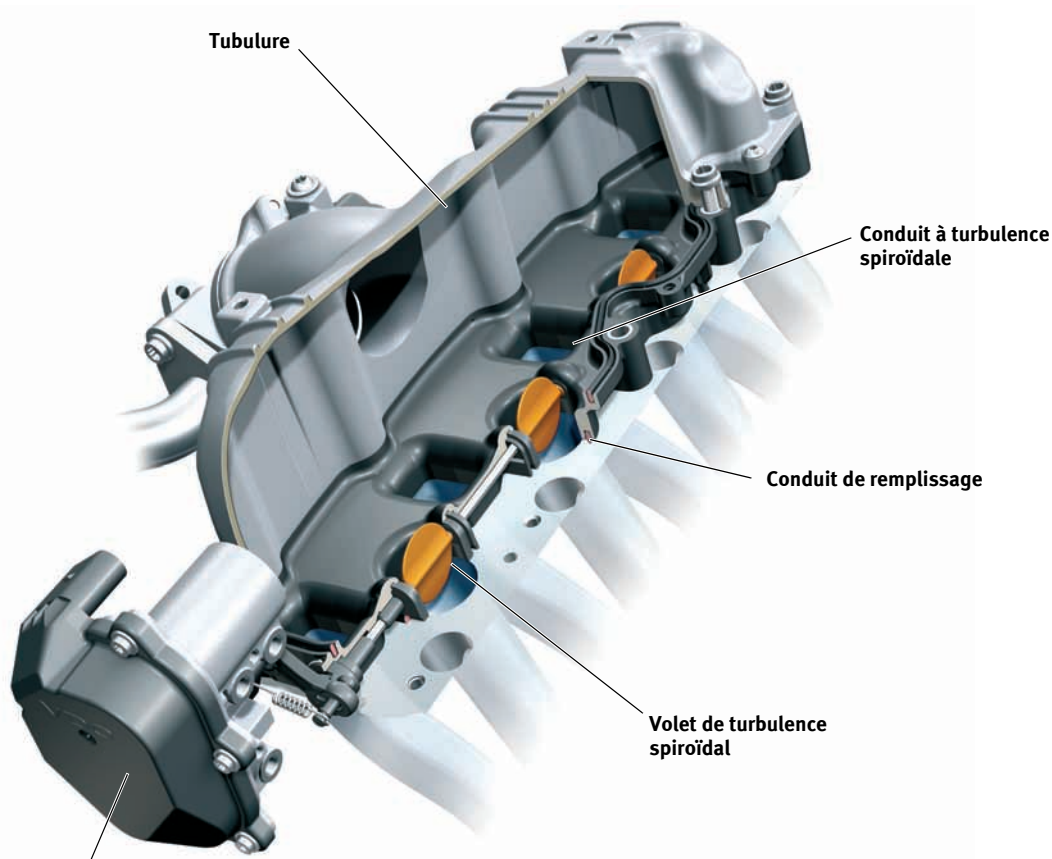


D123-11

VOLETS DE TURBULENCE SPIROÏDALE

Les volets de turbulence spiroïdales sont montés sur un arbre qui est tourné dans les deux sens par le **moteur pour volets d'admission V157** par le biais d'une tige. Ce moteur est géré par l'appareil de commande du moteur.

Le moteur pour les volets d'admission V157 intègre un **potentiomètre G336** par le biais duquel l'appareil de commande du moteur reçoit le signal de confirmation relatif à la position réelle des volets.



Moteur pour volets d'admission V157
Potentiomètre pour les volets d'admission G336

D123-12

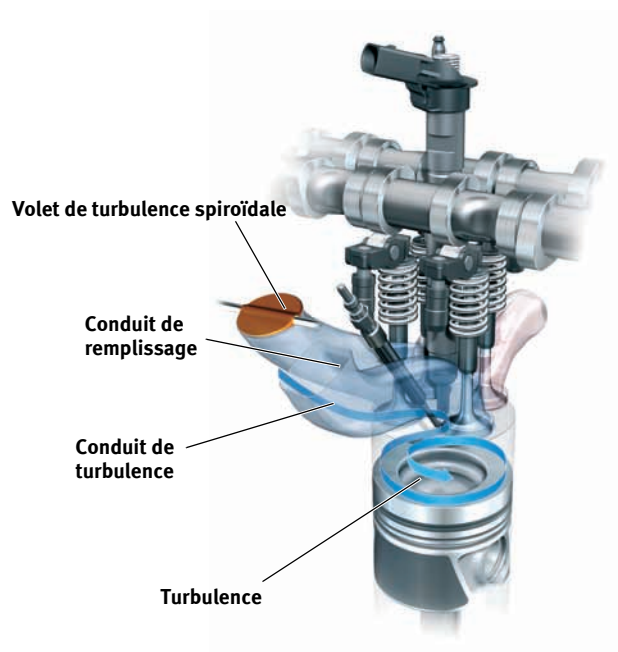
FONCTIONNEMENT À FAIBLE RÉGIME

Au ralenti et à faible régime, la vitesse d'entrée de l'air dans le cylindre est faible, car les pistons se déplacent lentement et la pression de suralimentation est faible.

Dans ce cas, **les volets à turbulence spiroïdale sont fermés**, tout l'air aspiré passe donc par le conduit de turbulence spiroïdale.

Cela permet d'augmenter la vitesse d'entrée de l'air dans le cylindre, car le flux passe à l'intérieur du cylindre par un seul conduit au lieu de deux.

De plus, de par la forme du conduit, un intense effet de turbulence est généré, qui favorise l'homogénéisation du mélange.



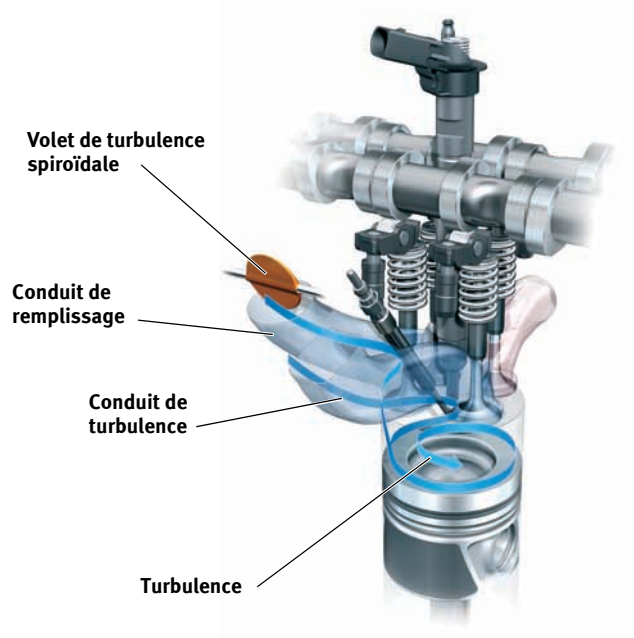
D123-13

FONCTIONNEMENT À MOYEN ET HAUT RÉGIME

À moyen et haut régime moteur, le temps disponible pour le remplissage des cylindres est plus court, il est donc intéressant d'augmenter au maximum la section d'entrée de l'air. C'est pour cela que **les volets s'ouvrent**, laissant passer l'air à travers le conduit de remplissage.

Grâce au **moteur V157** les volets peuvent se positionner à différents degrés d'ouverture en fonction de la charge et du régime moteur.

À partir de 3 000 tr/min les volets sont entièrement ouverts.



D123-14

ARBRES À CAMES

ACTIONNEMENT

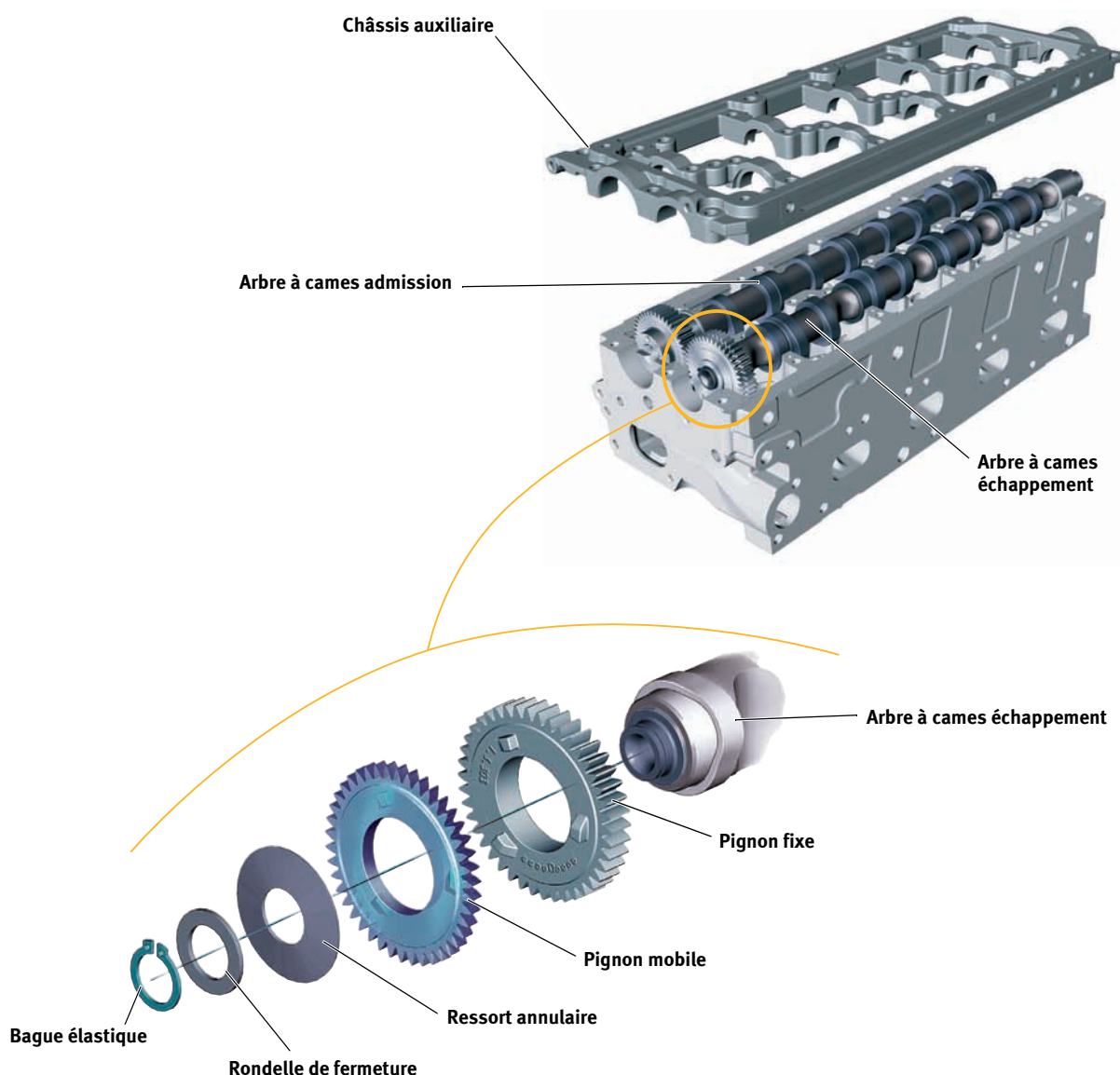
La principale nouveauté dans l'actionnement de l'arbre à cames réside dans le fait que la courroie de distribution déplace l'arbre à cames d'échappement; tandis que sur les moteurs 2,0 l TDi PD, elle entraîne les deux arbres à cames.

L'arbre à cames d'admission est actionné par l'arbre à cames d'échappement par le biais d'un engrenage à pignons cylindriques disposé dans la partie opposée à la courroie de distribution.

Les deux pignons disposent du même nombre de dents, puisque les deux arbres doivent tourner au même régime.

Pour éliminer le jeu susceptible d'exister entre les deux pignons, l'arbre à cames incorpore un système pour **la compensation du jeu entre les côtés** des dents qui permettent un actionnement silencieux des arbres à cames.

Avec ce système, il faut engrener les deux arbres à cames entre eux avant de les monter sur le moteur.



D123-15

COMPENSATION DU JEU ENTRE LES CÔTÉS

Les pignons pour l'actionnement de l'arbre à cames d'admission ont des dents droites et les deux pignons ont le même nombre de dents.

Pour compenser le jeu qui pourrait se générer entre chaque paire de dents, on a monté un système d'élimination du jeu entre les côtés.

STRUCTURE

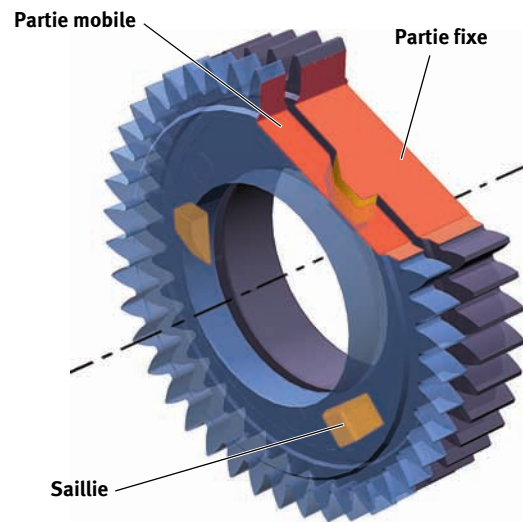
Le pignon cylindrique de l'arbre à cames d'échappement **se compose d'une partie mobile et d'une partie fixe** solidaire de l'arbre à cames d'échappement.

Les deux parties sont connectées par le biais de **trois saillies** permettant un mouvement relatif entre ces parties, aussi radialement qu'axialement.

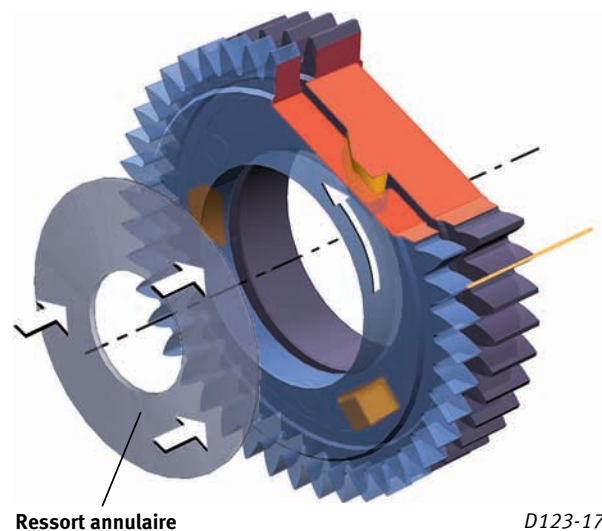
FONCTIONNEMENT

Au repos, les deux parties sont unies axialement par la force exercée par un **ressort annulaire**. La forme en rampe des saillies produit un déplacement radial qui se transforme en décalage entre les dents des deux parties.

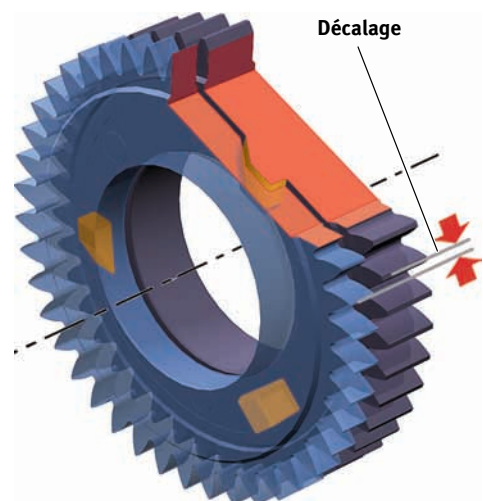
Le décalage entre les dents des deux parties permet au pignon cylindrique d'échappement d'être toujours en contact avec le pignon cylindrique de l'arbre à cames d'admission, compensant ainsi le jeu entre les deux et réduisant le volume sonore en fonctionnement.



D123-16



D123-17



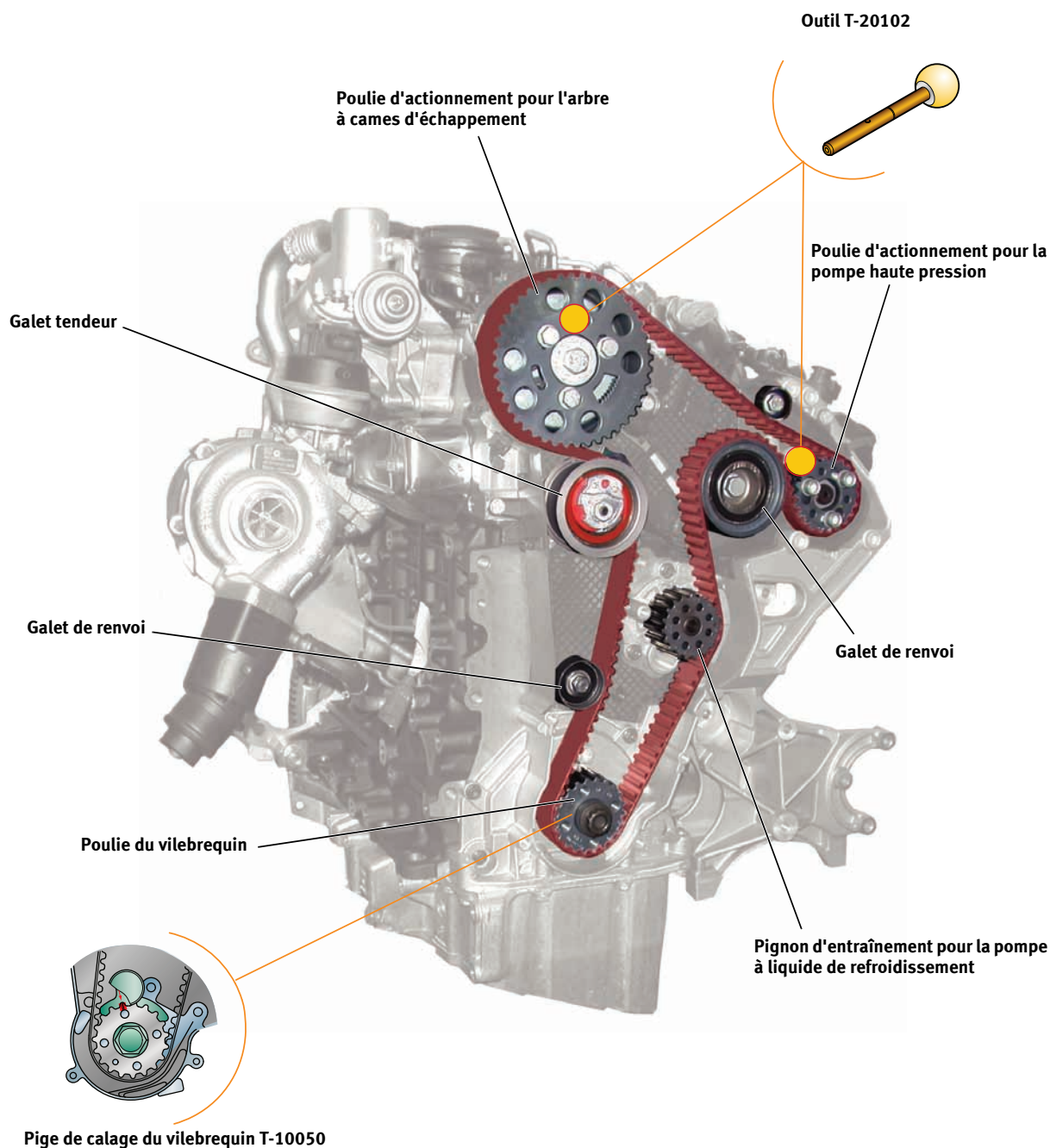
D123-18

ENTRAÎNEMENT DE LA COURROIE CRANTÉE

La courroie crantée entraîne **l'arbre à cames d'échappement**, la **pompe à carburant haute pression** et la **pompe à liquide refroidissement**.

La poulie du vilebrequin est une poulie cylindrique conventionnelle, il ne s'agit pas d'une poulie ovale CTC. C'est pour cela que l'outil de blocage pour la poulie du vilebrequin est le T-10050.

De plus, il faudra bloquer la courroie crantée pour monter tant le moyeu de la poulie de l'arbre à cames d'échappement que le moyeu de la poulie de la pompe à carburant haute pression, puisque cette dernière doit être synchronisée avec la distribution.



D123-19

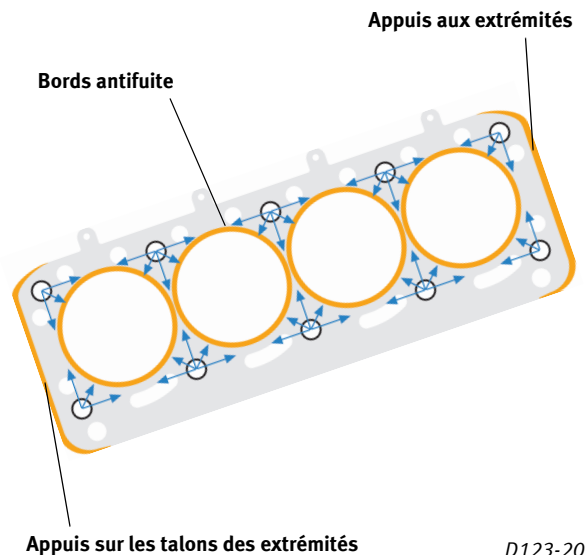
JOINT DE CULASSE

C'est un des composants les plus soumis à l'usure sur les moteurs Diesel.

Le joint de culasse du moteur 2,0 l TDi CR est métallique et est composé d'une structure à quatre couches.

Pour améliorer l'étanchéité des chambres de combustion, le joint de culasse incorpore deux solutions techniques :

- le **profilage en hauteur des bords antifuite de la chambre de combustion.**
- l' **appui sur les talons des extrémités.**

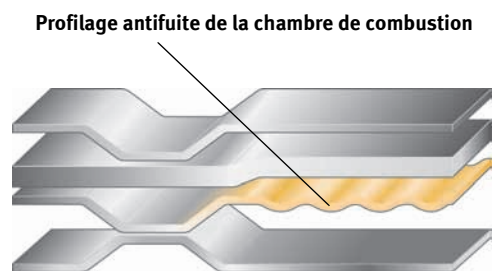


D123-20

PROFILAGE EN HAUTEUR DES BORDS ANTIFUITE DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION

Dans les zones périphériques de la chambre de combustion de chaque cylindre, les couches du joint de culasse ont été moulés de façon à présenter un profil avec différentes hauteurs.

Cette moulure permet de répartir uniformément les forces de serrage sur la chambre de combustion, tout en réduisant les déformations sur les cylindres et les oscillations dans cette zone.



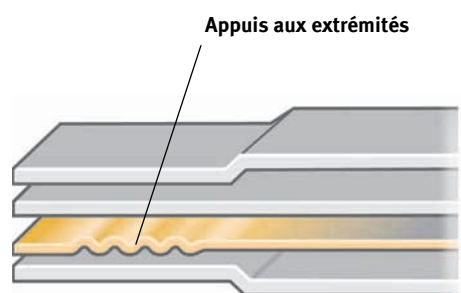
D123-21

APPUI SUR LES TALONS DES EXTRÉMITÉS

L'appui sur les talons des extrémités est le nom donné au profil du joint de culasse des bords extérieurs.

Les bords extérieurs du joint de culasse ont été moulés selon un profil ondulé.

Ce profil permet de répartir de manière homogène les forces de serrage, de réduire la courbure de la culasse et la déformation des cylindres des extrémités.



D123-22

FILTRE À PARTICULES DIESEL ET CATALYSEUR À OXYDATION

Le moteur 2,0 l TDi CR intègre sur son système d'échappement un **catalyseur à oxydation** et un **filtre à particules Diesel** pour réduire les émissions d'échappement.

Le catalyseur à oxydation se trouve **devant le filtre à particules**, les deux étant logés dans le même boîtier et situés très près de la sortie des gaz du turbocompresseur.

Le fait que le catalyseur à oxydation se trouve devant le filtre à particules en combinaison avec le système d'injection "Common Rail", fournit une série d'avantages :

- **Cela augmente la température des gaz d'échappement** à l'entrée du filtre à particules, pour contribuer à ce que le filtre atteigne rapidement sa température de fonctionnement et ainsi faciliter le cycle de régénération.

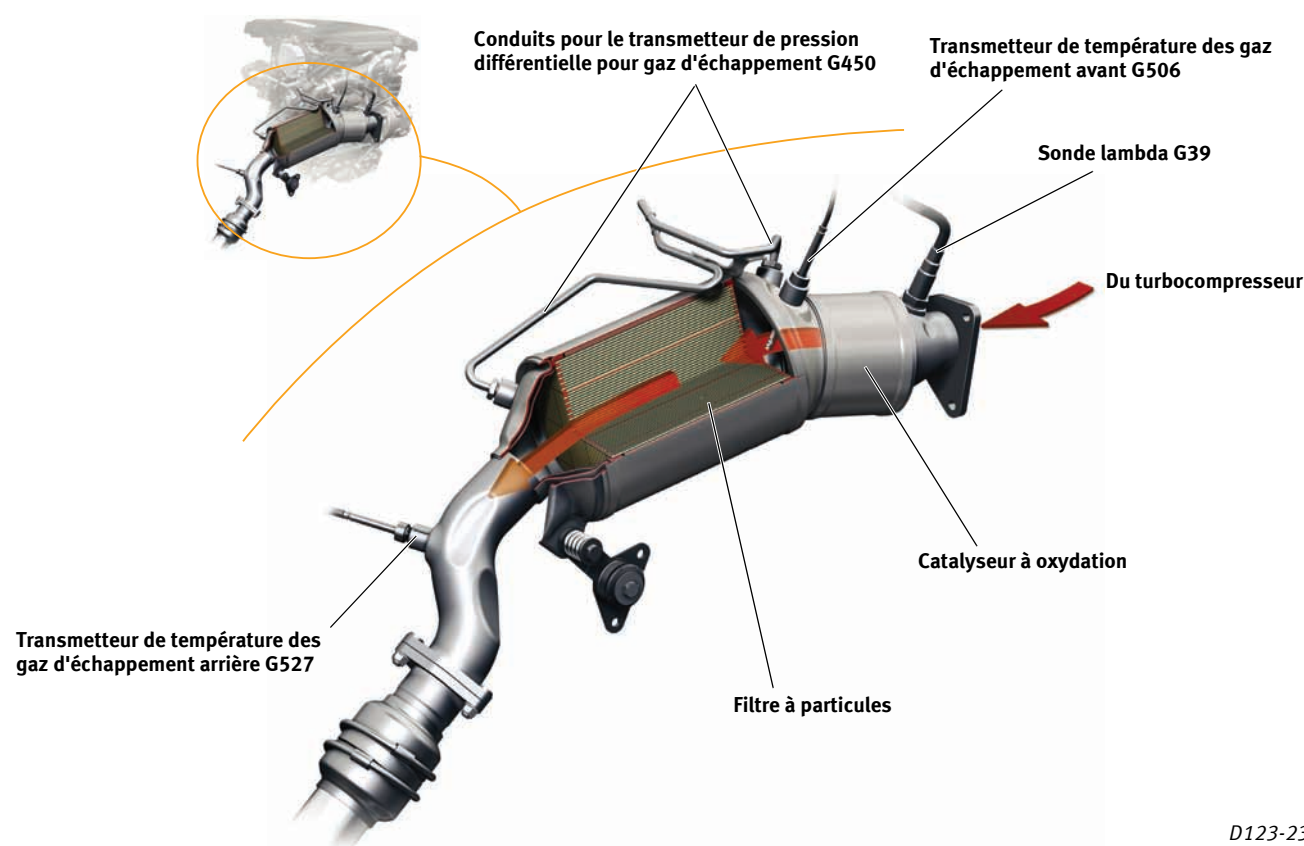
- **cela évite que l'air aspiré par le moteur ne refroidisse le filtre à particules** au cours des décélérations, du fait que le catalyseur se comporte

comme un accumulateur de chaleur réchauffant l'air qui traverse les cylindres lorsque le carburant est injecté.

- **cela facilite la calcul de la quantité de carburant nécessaire** pour réaliser les post-injections de carburants lors des cycles de régénération du filtre, grâce à l'installation d'un transmetteur de température à l'entrée du filtre à particules.

Comme cela se produit sur les gammes Ibiza et Altea, ce type de filtre à particules **n'a pas besoin de système complémentaire** pour faciliter la régénération.

Remarque: Pour plus d'information sur le filtre à particules Diesel, consulter le cahier didactique n° 111 "Altea FR".



D123-23

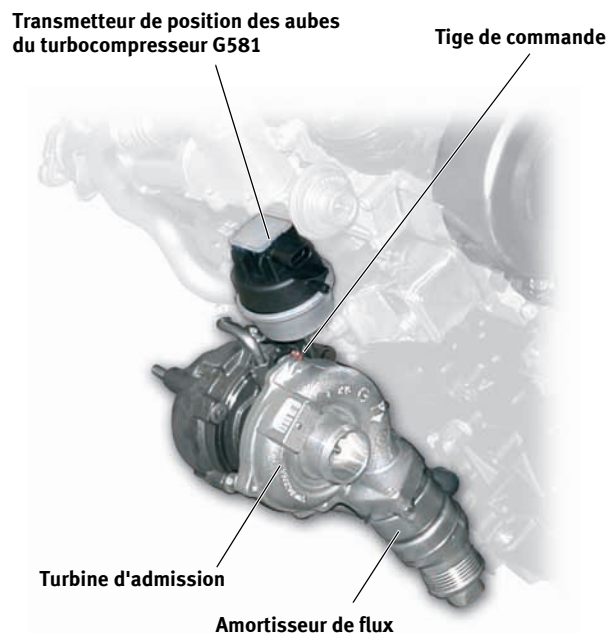
TURBOCOMPRESSEUR

Le moteur 2,0 l TDi CR génère la pression de suralimentation par le biais d'un turbocompresseur à **géométrie variable**.

La régulation de la pression de suralimentation se fait par dépression par le biais d'une soupape pneumatique de régulation et d'un système de tiges.

La soupape de régulation pneumatique intègre un **transmetteur de position** qui informe l'appareil de commande du moteur de la position réelle des aubes de la turbine.

Remarque: Pour plus d'information sur le turbocompresseur à géométrie variable, consulter le cahier didactique n° 55 "Moteur 1,9 l TDi 81 kW".



D123-24

AMORTISSEUR DE FLUX

En sortie du turbocompresseur vers le conduit d'admission du moteur, est installé un amortisseur de flux qui permet de **réduire le bruit de l'air de suralimentation**.

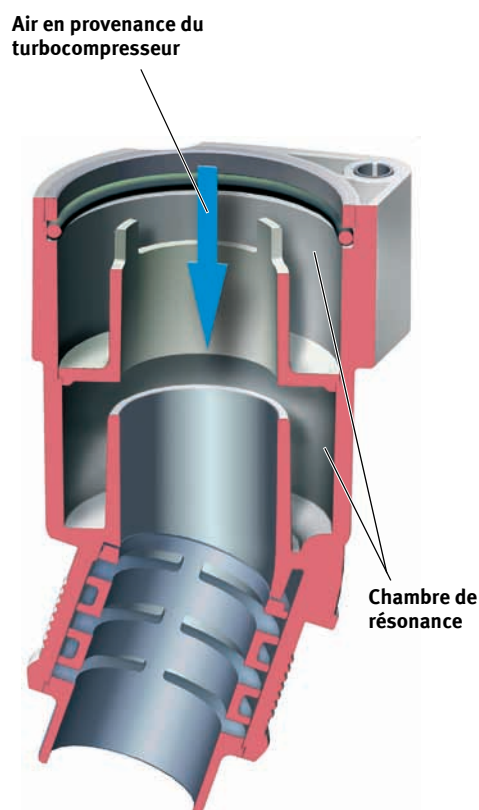
Cet élément silencieux est fabriqué en acier inoxydable et dispose, à l'intérieur, de deux chambres de résonance.

FONCTIONNEMENT

Les changements brusques dans la vitesse de rotation des aubes du turbocompresseur produisent des coupures de flux d'air de suralimentation. Ces coupures de flux génèrent des ondes qui produisent des émissions sonores élevées.

Les chambres de résonance de l'amortisseur de flux font osciller l'air de suralimentation à l'intérieur à peu près à la même fréquence qu'à l'extérieur.

la superposition des ondes sonores à l'intérieur et à l'extérieur des chambres minimise le volume sonore global.



D123-25

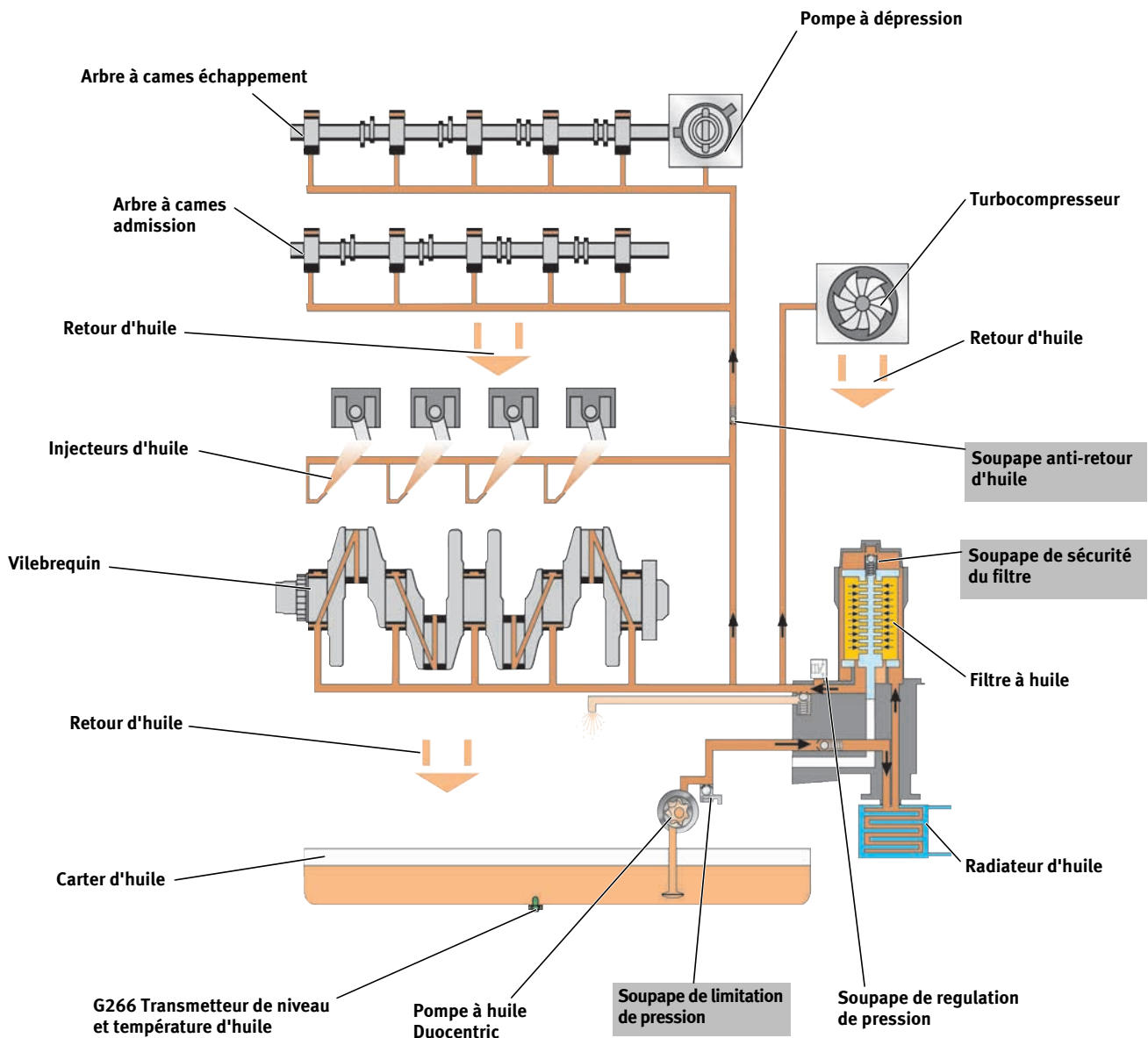
CIRCUIT DE LUBRIFICATION

La pression sur le circuit de lubrification est générée par une pompe de type Duocentric, intégrée à l'ensemble d'équilibrage et **actionnée par l'arbre d'équilibrage II**.

Sur le circuit, on trouve deux soupapes qui garantissent la sécurité du fonctionnement et la protection du moteur :

- la **soupape de régulation de pression**, qui décharge directement vers le carter en cas de surpression dans le circuit, par exemple lorsque les conditions climatiques sont rigoureuses ou à hauts régimes.

- la **soupape de sécurité du filtre**, qui commute le passage de l'huile dans le filtre en cas d'obstruction de ce dernier, garantissant ainsi la lubrification du moteur en toutes circonstances.



D123-26

CIRCUIT DE LUBRIFICATION

VENTILATION DU BLOC-MOTEUR

Il s'agit d'un système fermé qui introduit dans les cylindres des gaz résiduels générés aussi bien dans le bloc-moteur que dans le carter pour procéder à sa combustion et ainsi éviter qu'ils ne s'échappent vers l'extérieur.

Le couvercle de la culasse du moteur 2,0 l TDi CR intègre un **séparateur de particules d'huile à étages** pour le circuit de ventilation du bloc-moteur

La séparation étagée des particules d'huile permet de récupérer une grande partie de l'huile contenue dans les vapeurs.

Ce système diminue la teneur en hydrocarbures des émissions de gaz d'échappement tout en permettant de réduire la formation de suie dans le moteur.

De plus, l'élimination de particules d'huile présentes dans les vapeurs du carter est **fondamental si l'on veut garantir la durabilité du filtre à particules**, puisque c'est la principale source de formation de cendres non éliminables sur le filtre à particules.

La séparation de l'huile se fait en trois phases :

- séparation grossière.
- séparation fine
- chambre d'amortissement.

SÉPARATION GROSSIÈRE

Elle se fait dans la chambre de stabilisation intégrée au couvercle de la culasse. Les vapeurs provenant du carter passent au travers de cette chambre et les petites gouttes d'huile s'écrasent sur les parois. Ces gouttes sont recueillies au fond du couvercle et descendent par un orifice vers la culasse.

Sortie vers le conduit d'admission

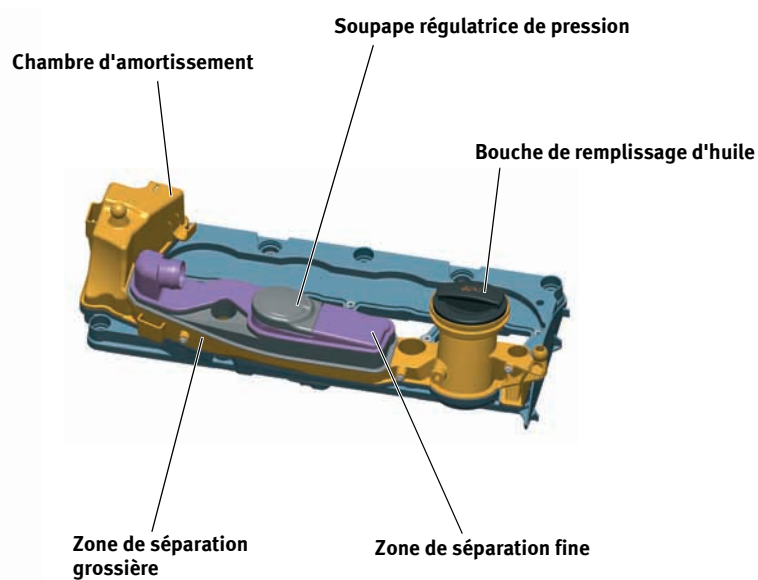
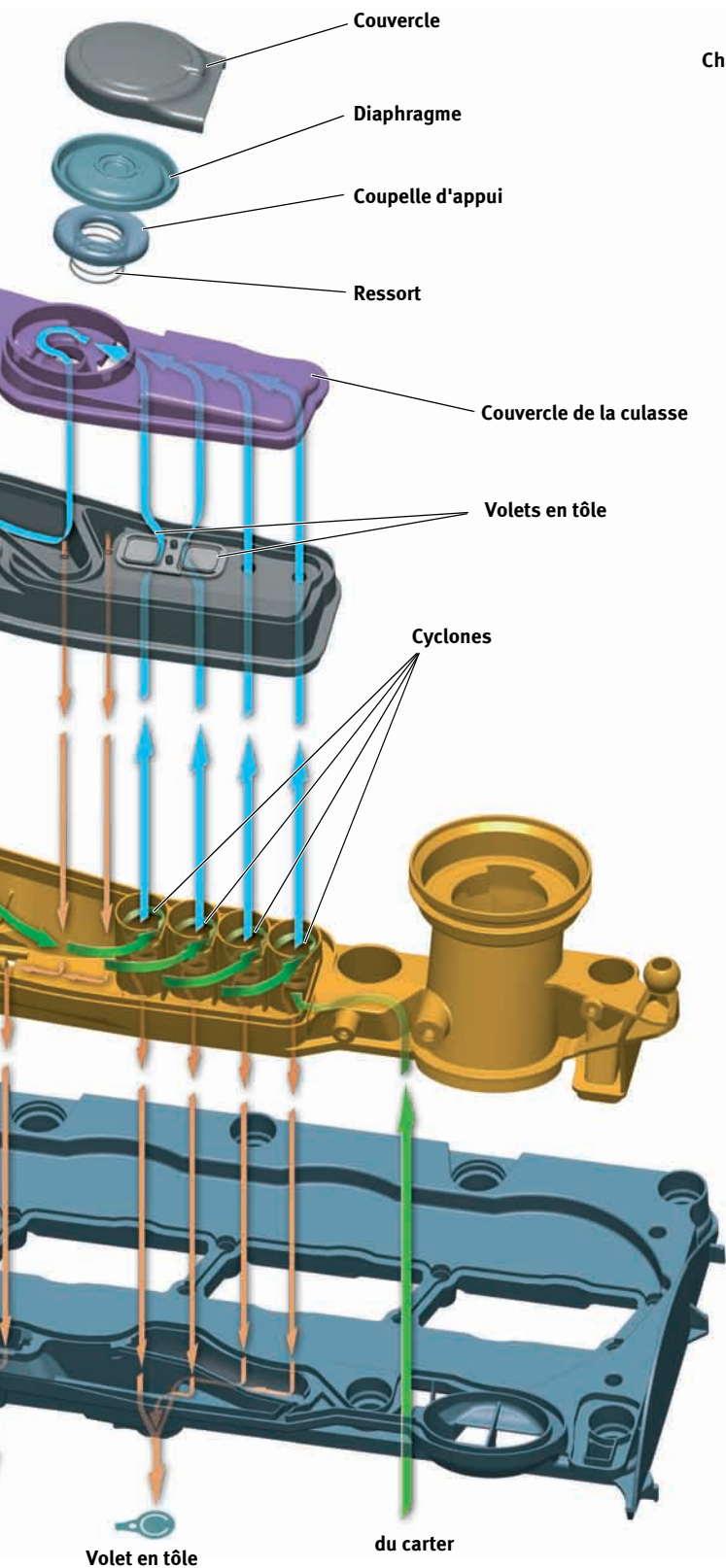
Chambre d'amortissement

Chambre de stabilisation

Boîtier supérieur

Boîtier inférieur

du carter



D123-27

CIRCUIT DE LUBRIFICATION

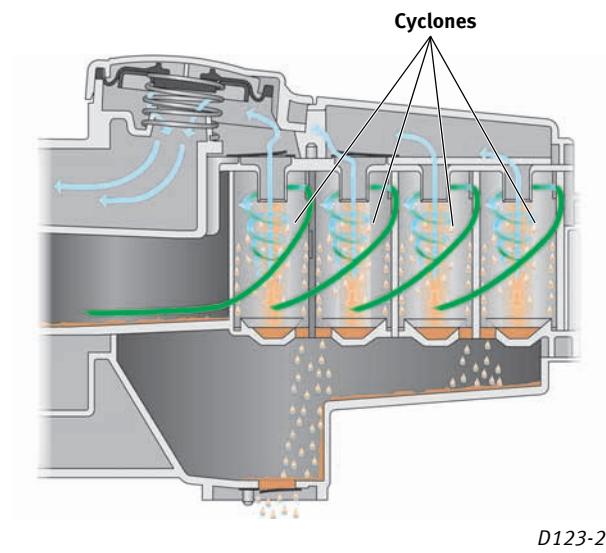
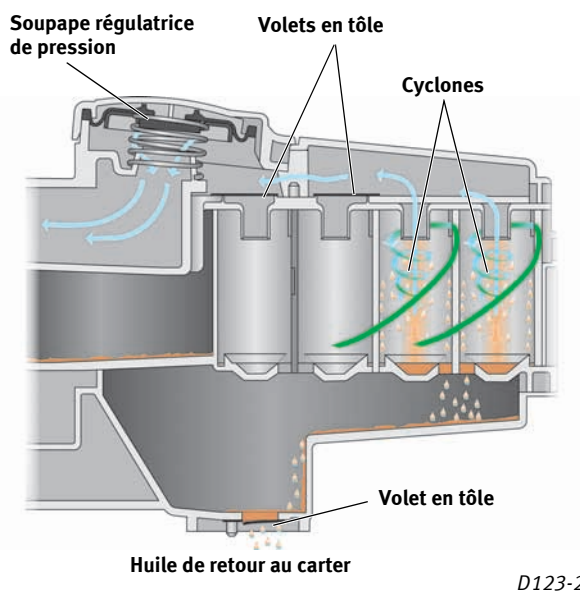
SÉPARATION FINE

La séparation fine se fait dans un séparateur cyclonique situé dans la **chambre de stabilisation** du couvercle de la culasse.

En fonction de la différence de pression entre la tubulure d'admission et le carter du vilebrequin interviennent deux ou quatre cyclones. Les deux cyclones de droite fonctionnent en permanence, tandis que les deux cyclones de gauche fonctionnent uniquement lorsqu'il existe une

grande différence de pression, grâce à l'ouverture des volets unidirectionnels.

La géométrie spécifique des cyclones fait décrire aux vapeurs un mouvement de rotation. La force centrifuge créée dans le flux de vapeurs par le mouvement de rotation fait adhérer les gouttelettes d'huile contenues aux parois et par leur propre poids, celles-ci tombent dans une chambre de récupération.



SÉPARATION AVEC PEU DE DIFFÉRENCE DE PRESSION

Les volets supérieurs sont fermés puisqu'il n'y a pas de différence de pression suffisante pour qu'ils puissent s'ouvrir.

Dans ces circonstances, il suffit de deux cyclones pour réaliser correctement la séparation d'huile.

Si, à différence de pression basse, le passage vers les quatre cyclones était ouvert, ceux-ci perdraient de leur efficacité car la vitesse des vapeurs ne serait pas suffisante.

SÉPARATION À FORTE DIFFÉRENCE DE PRESSION

Quand la différence de pression est grande, les deux volets supérieurs s'ouvrent.

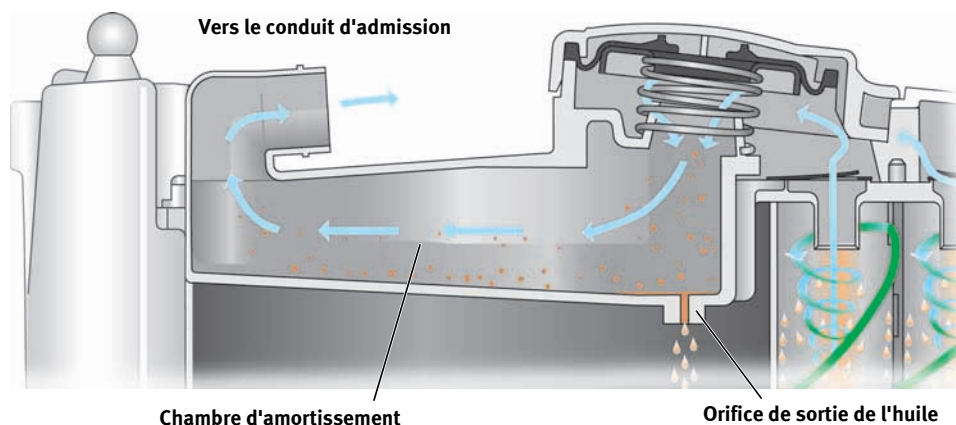
S'ils ne s'ouvraient pas, compte tenu de la vitesse excessive des vapeurs, les deux cyclones s'avèreraient insuffisants pour réaliser une séparation correcte des gouttes d'huile.

CHAMBRE D'AMORTISSEMENT

Après le séparateur cyclonique, les vapeurs entrent dans une chambre d'amortissement où **l'énergie cinétique qu'elles ont acquise est réduite** après un passage par les cyclones.

La réduction de l'énergie cinétique est nécessaire afin d'éviter d'éventuelles turbulences dans le flux de vapeurs lorsque celles-ci entrent dans la tubulure d'admission.

Un orifice situé dans la partie la plus basse de cette chambre, permet de vidanger l'huile récupérée dans cette zone.



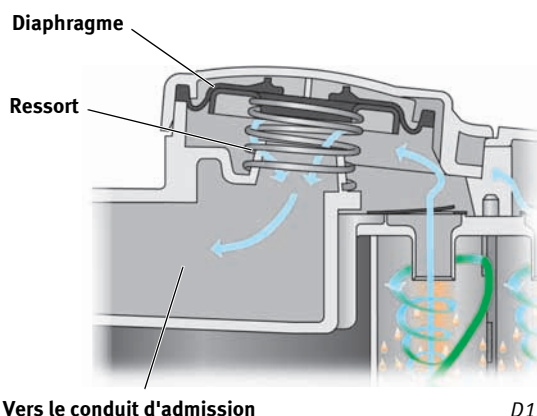
D123-30

SOUPAPE À MEMBRANE

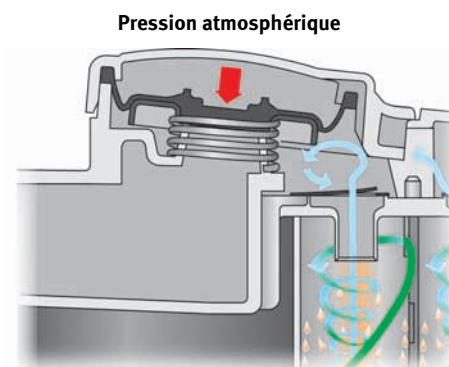
Cette membrane maintient constamment la pression et assure la bonne ventilation grâce à la **régulation du passage des vapeurs** d'huile vers la tubulure d'admission. Le passage des vapeurs depuis le carter se fait **en fonction de la dépression existant dans la tubulure d'admission**.

Plus la dépression dans la tubulure d'admission est grande, plus la section de passage des vapeurs est faible.

De plus, cette membrane permet aux bagues-joints du moteur de ne pas s'endommager sous l'effet intense de la dépression dans le carter.



D123-31

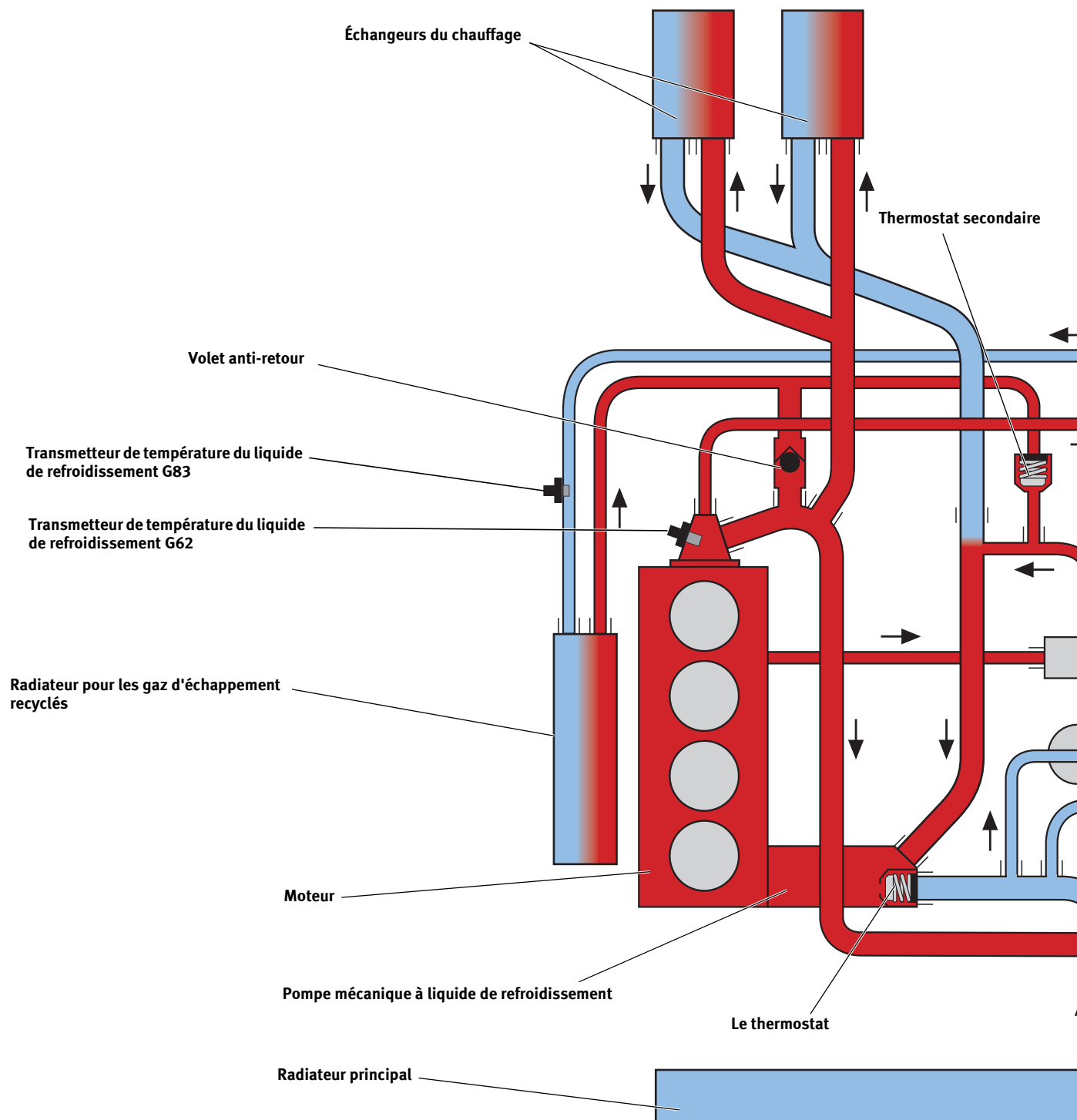


D123-32

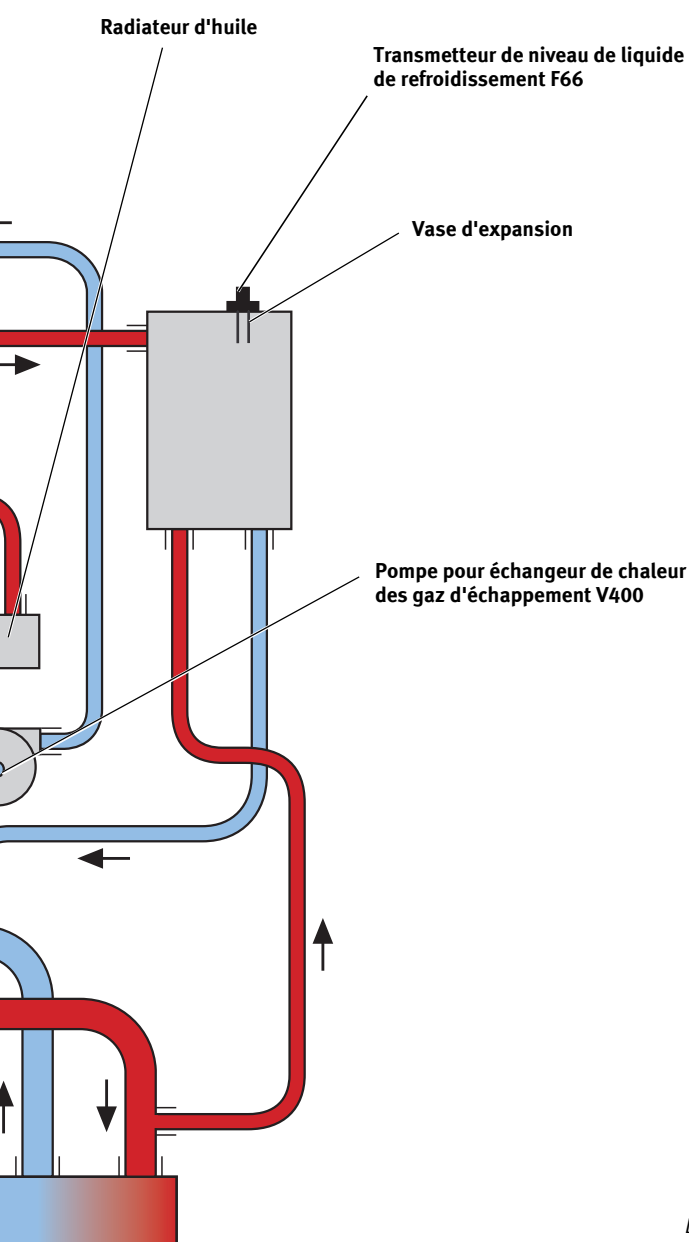
CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

Le circuit de refroidissement du moteur 2,0 l TDi CR est fort semblable au circuit de refroidissement d'un moteur 2,0 l TDi avec technologie injecteur-pompe.

Le liquide de refroidissement est poussé par la pompe mécanique située dans le bloc-moteur, qui à son tour entraîne la courroie crantée pour la distribution.



Les principaux composants du circuit de refroidissement sont les échangeurs de chaleur pour le chauffage de l'habitacle, le radiateur du filtre à huile, le radiateur principal, le radiateur pour les gaz d'échappement recyclés, le vase d'expansion et le thermostat principal.



Il y a deux échangeurs du chauffage de l'habitacle: un pour le côté gauche et un pour le côté droit. Ils sont situés de chaque côté de l'unité climatique.

Le vase d'expansion intègre le transmetteur de niveau de liquide de refroidissement F66, qui indique un niveau de liquide de refroidissement bas et qui reçoit le signal directement du tableau de bord par le biais d'un câble conventionnel.

D'autre part, le **transmetteur de température de liquide de refroidissement G62** se trouve dans le conduit de distribution vers la sortie de la culasse, du côté du volant-moteur.

Le thermostat laisse le passage libre au liquide de refroidissement depuis le radiateur principal jusqu'au moteur lorsque la température atteint 82°C.

La principale nouveauté qu'offre le circuit de refroidissement c'est un **sous-circuit pour le refroidissement des gaz d'échappement recyclés à basse température**.

Ce sous-circuit garantit le refroidissement des gaz d'échappement avec un liquide froid en provenance du radiateur principal du moteur.

Grâce au sous-circuit de refroidissement pour les gaz d'échappement recyclés, on peut recycler une plus grande quantité de gaz sans qu'il n'existe un danger d'augmenter le taux de NOx à cause de la température excessive de la chambre de combustion.

Le transmetteur de température du liquide de refroidissement en sortie du radiateur du moteur G83, est situé juste à l'entrée du radiateur des gaz d'échappement recyclés, pour informer l'appareil de commande du moteur avec exactitude de la température à laquelle les gaz d'échappement recyclés sont refroidi.

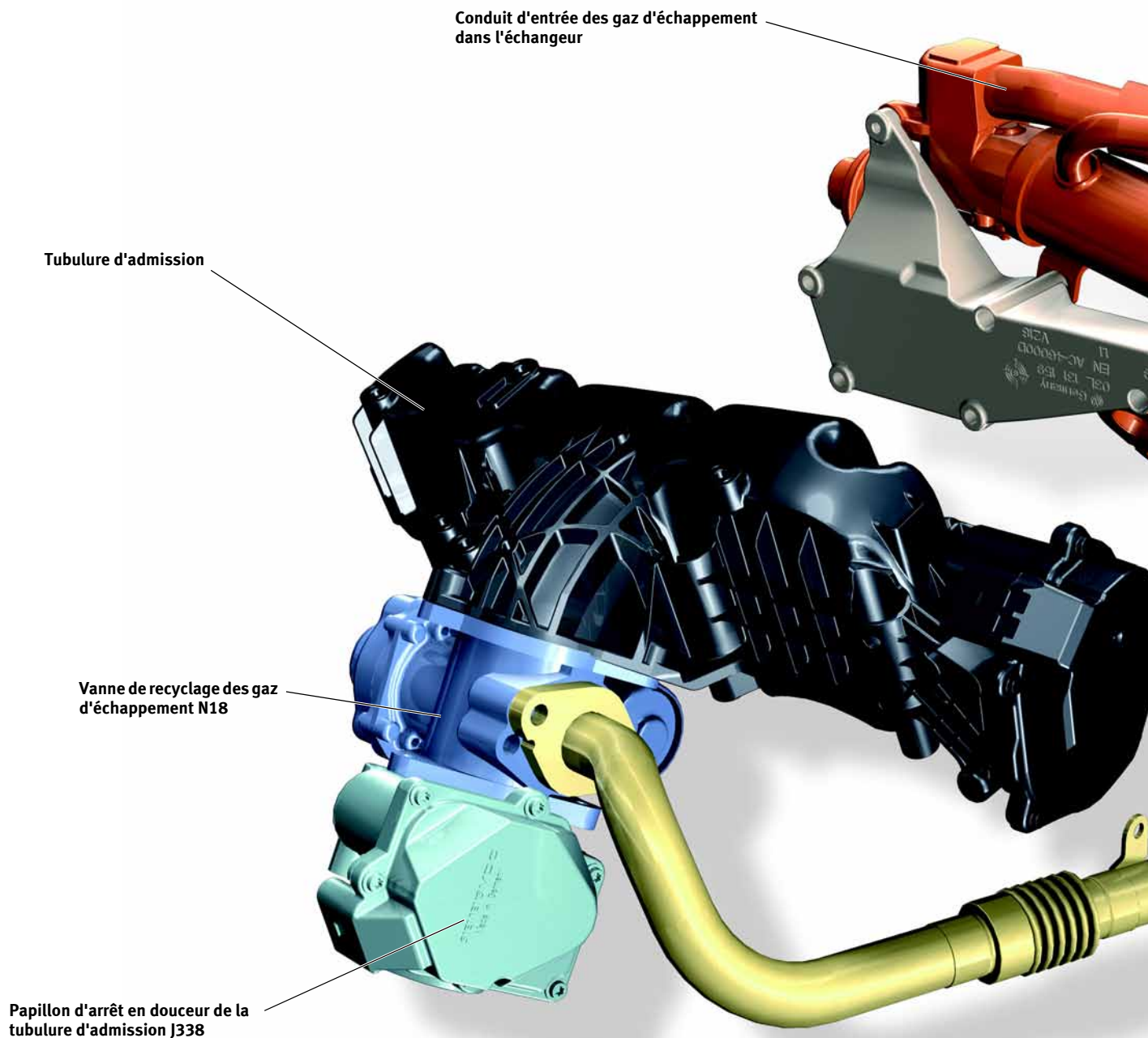
Les pages suivantes décrivent le fonctionnement du système de refroidissement des gaz d'échappement recyclés.

RECYCLAGE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Le moteur 2,0 l TDi intègre un système de recyclage des gaz d'échappement dans le but de réduire les émissions d'hydrocarbures non brûlés et de monoxyde de carbone.

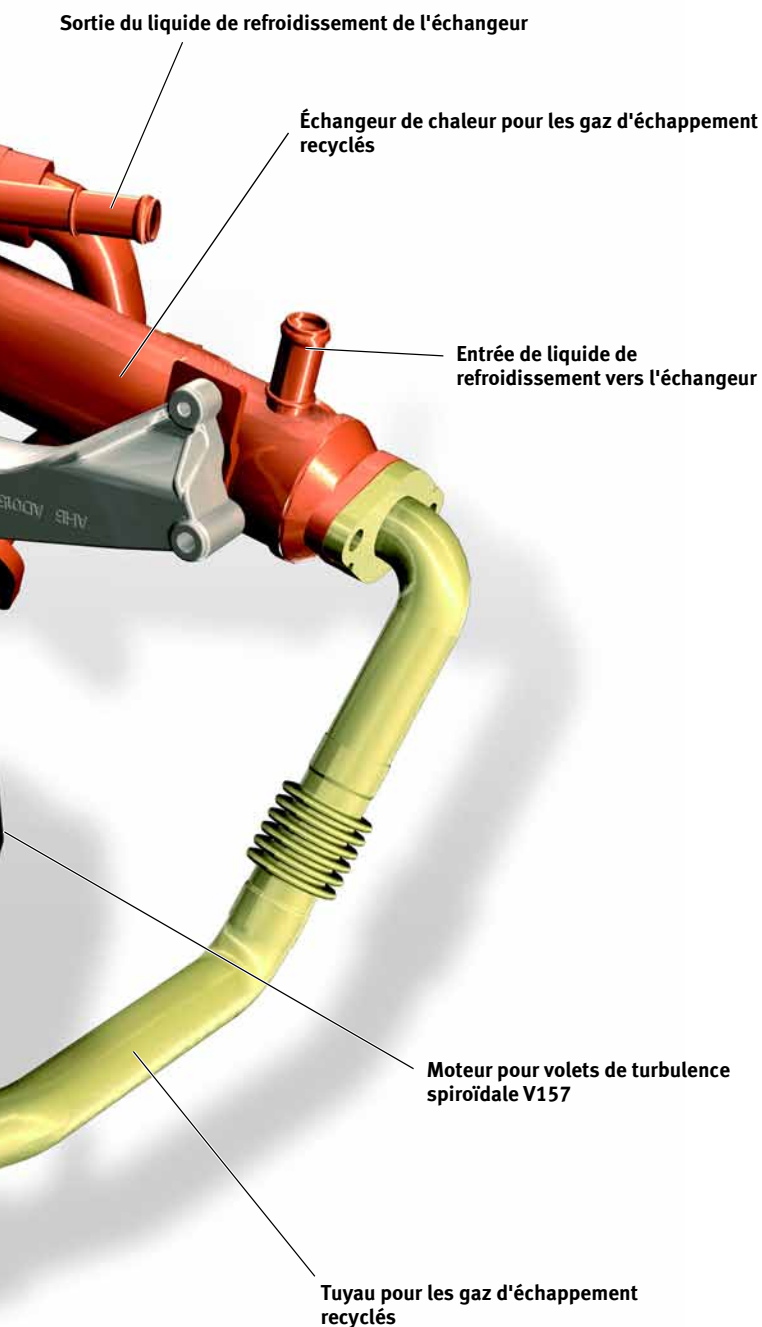
Afin de ne pas augmenter les émissions de NOx du fait d'une éventuelle élévation de la température

de combustion, les gaz d'échappement sont refroidis dans un **échangeur de chaleur** situé au-dessus du turbocompresseur et semblable à celui qui équipe les moteurs 2,0 l TDi injecteur-pompe.



COMPOSANTS DU SYSTÈME

Les principaux composants sont l'échangeur de chaleur pour les gaz d'échappement recyclés, l'électrovanne de contrôle pour le refroidissement des gaz d'échappement recyclés N345 et la soupape de recyclage des gaz d'échappement N18.



L'**échangeur de chaleur** ne possède pas d'aubes externes de refroidissement en raison de la proximité du filtre à particules, sinon, l'effet contraire pourrait se produire, c'est-à-dire un réchauffement au lieu d'un refroidissement.

L'**électrovanne de contrôle pour les gaz d'échappement N345** permet ou empêche le passage des gaz d'échappement vers l'échangeur de chaleur.

Une fois que l'échangeur de chaleur a été traversé, les gaz d'échappement arrivent vers la **soupape de recyclage des gaz d'échappement N18** à travers le tuyau métallique qui entoure le moteur du côté du volant-moteur.

La soupape N18 se trouve immédiatement après le **clapet d'arrêt en douceur de la tubulure d'admission**. Lorsque la soupape N18 est ouverte, l'appareil de commande du moteur ferme légèrement le clapet pour créer un effet Venturi à la sortie même du tuyau des gaz d'échappement recyclés. L'entrée des gaz recyclés dans la tubulure d'admission est ainsi facilitée.

FONCTIONNEMENT

En contrôlant le degré d'ouverture de la soupape N18, l'appareil de commande du moteur permet l'entrée d'une quantité plus ou moins grande de gaz d'échappement recyclés, en fonction d'un **schéma des courbes caractéristiques** basé sur les signaux du régime moteur, la température de l'air d'admission, le débit d'injection, la masse d'air aspiré et la pression atmosphérique..

L'électrovanne N345 est gérée électriquement par l'appareil de commande du moteur qui ouvre ou ferme le passage vers l'actionneur pneumatique qui jouxte l'échangeur de chaleur. L'actionneur pneumatique fait commuter le passage des gaz d'échappement à travers l'échangeur de chaleur, soit à travers la zone de refroidissement, soit à travers la zone de non-refroidissement.

Lorsque la **température du liquide est supérieure à 24°C**, l'électrovanne N345 envoie les gaz d'échappement recyclés à travers la zone de refroidissement de l'échangeur de chaleur.

REFROIDISSEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

FONCTIONNEMENT

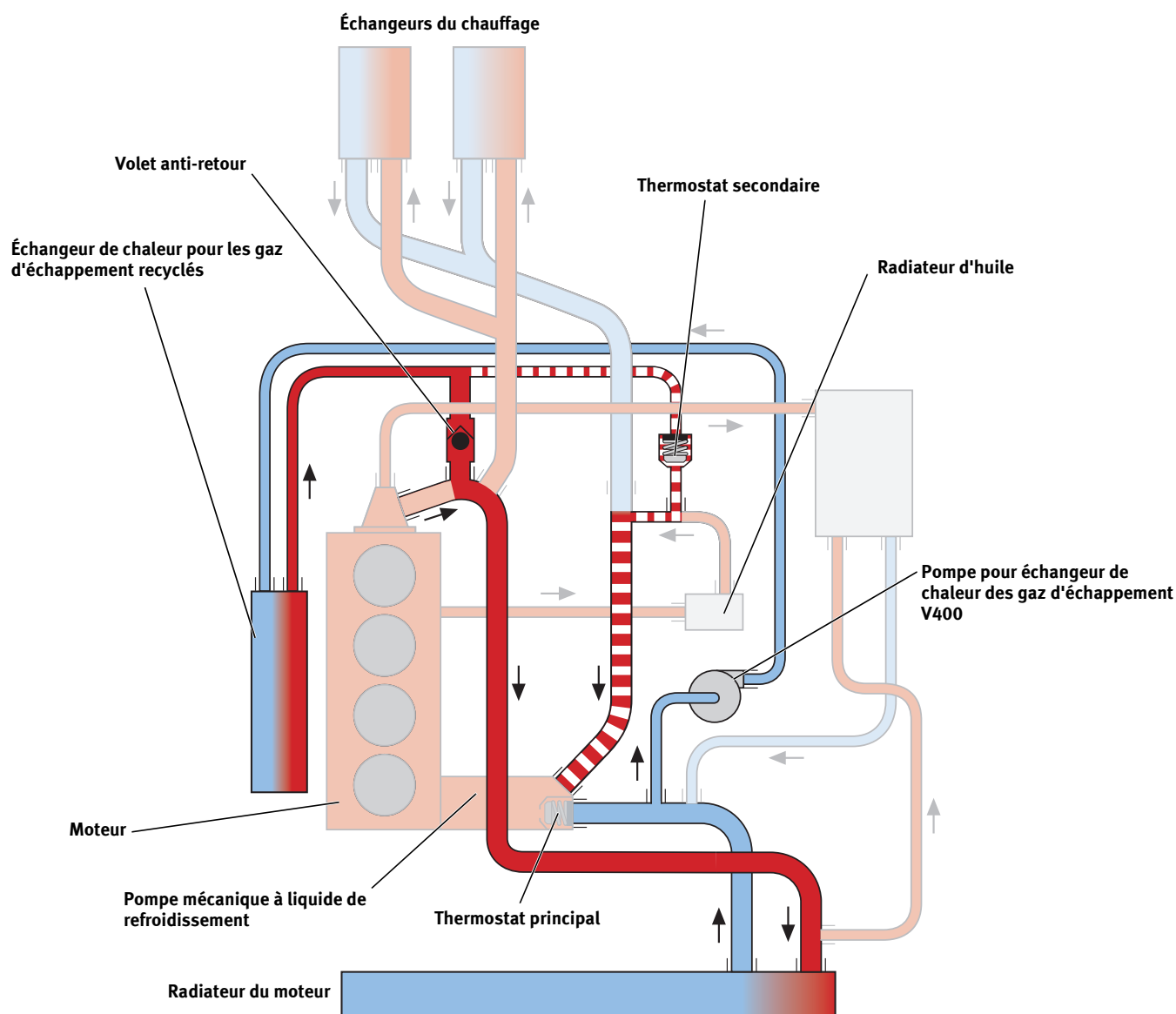
Après avoir mis le moteur en marche, la **pompe V400** pousse le liquide de refroidissement vers la sortie du radiateur, en direction de l'échangeur de chaleur pour refroidir les gaz d'échappement recyclés.

Le liquide de refroidissement froid en provenance du radiateur ne passe pas par les autres éléments car le thermostat principal est fermé.

Le **thermostat secondaire**, situé dans le tube flexible, est initialement fermé et permet au liquide de refroidissement du sous-circuit et au liquide de refroidissement à plus haute température, qui parcourt le reste du circuit, de ne pas se mélanger

Ce système permet de refroidir les gaz d'échappement recyclés sans que le moteur ne mette plus de temps à atteindre la température de service.

À partir de **70°C de température** dans le sous-circuit, le thermostat secondaire commence à s'ouvrir, et la soupape se referme pour éviter la formation d'un flux inverse qui pourrait provoquer une accumulation de chaleur dans l'échangeur de chaleur pour les gaz d'échappement recyclés.



D123-35

L'actionneur de dépression contrôlée par l'électrovanne de contrôle pour le refroidissement des gaz d'échappement recyclés N345 possède à l'intérieur, un clapet qui permet de faire commuter le passage des gaz d'échappement recyclés par les conduits de refroidissement.

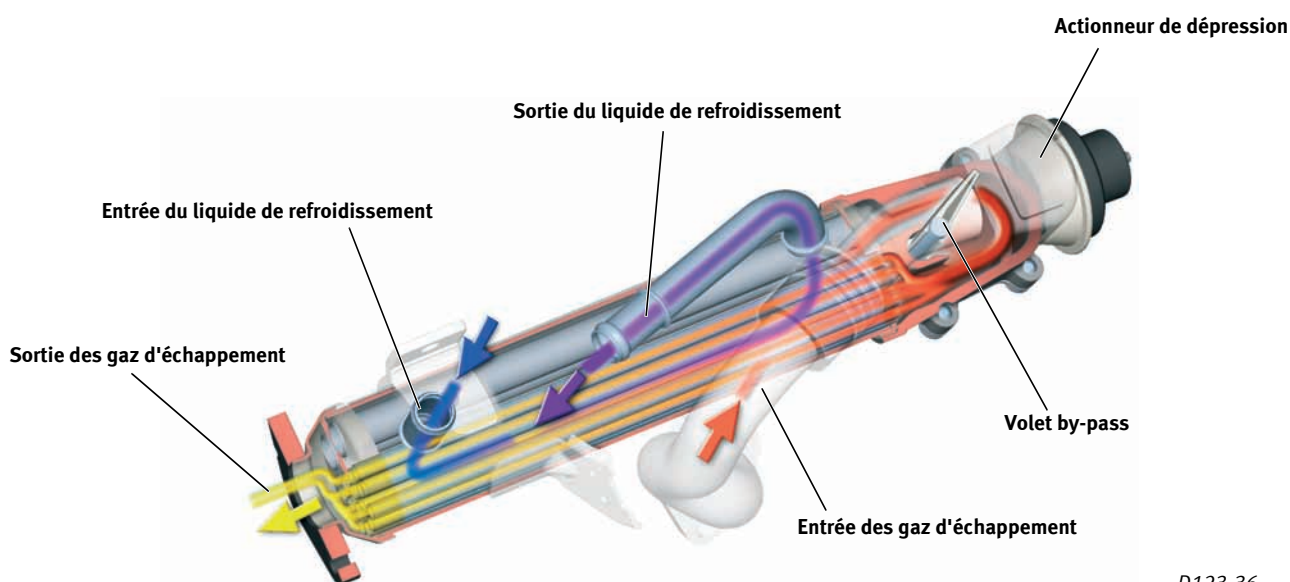
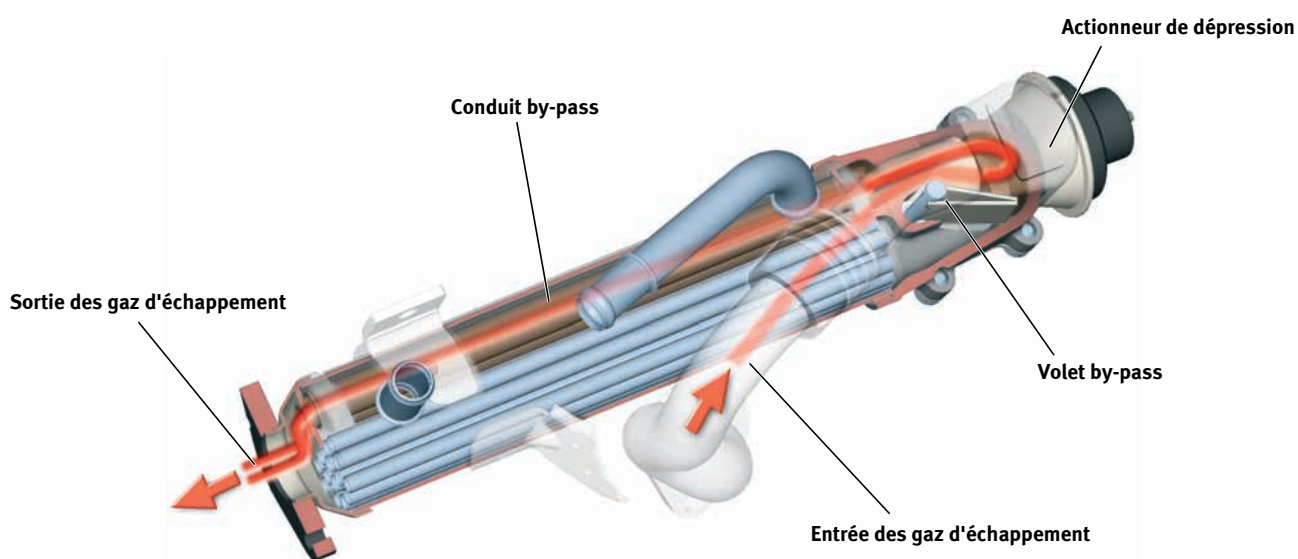
MOTEUR FROID

Quand le moteur est très froid, il n'est pas nécessaire de refroidir les gaz d'échappement qui sont recyclés. Le clapet "by-pass" s'ouvre pour que les gaz d'échappement passent à travers

l'échangeur de chaleur par le conduit by-pass, ils ne sont pas refroidis. De cette façon, on fait en sorte que le moteur et le catalyseur atteignent rapidement leur température de fonctionnement.

MOTEUR EN PHASE DE PRÉCHAUFFAGE

Lorsque la température du moteur atteint les 24°C, le clapet change de position, ce qui oblige les gaz d'échappement recyclés à passer à travers les conduits de refroidissement de l'échangeur de chaleur.



D123-36

INJECTION DE CARBURANT

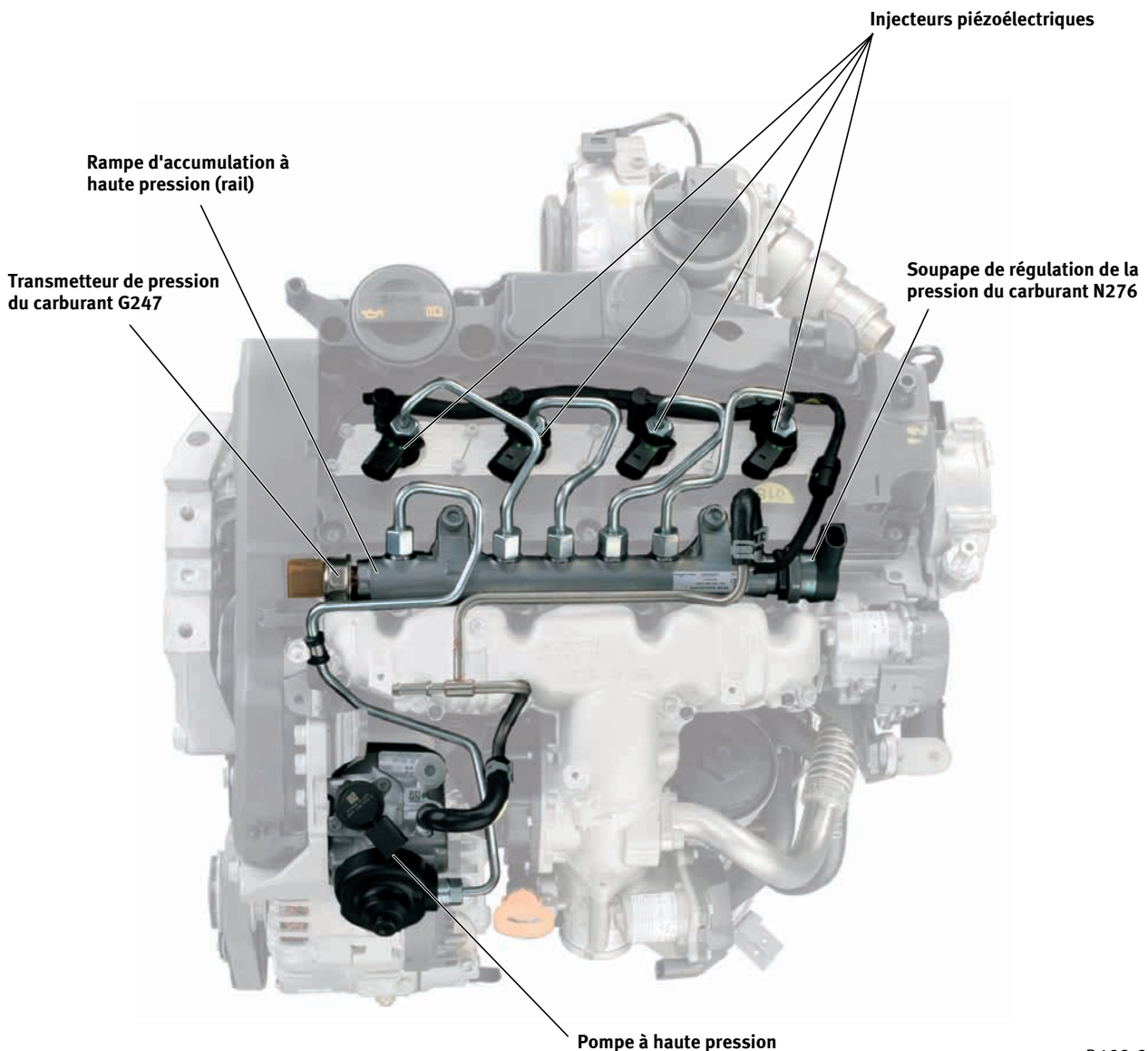
SYSTÈME "COMMON RAIL"

Le système d'injection "Common Rail" offre de nombreux avantages par rapport au système d'injecteur-pompe :

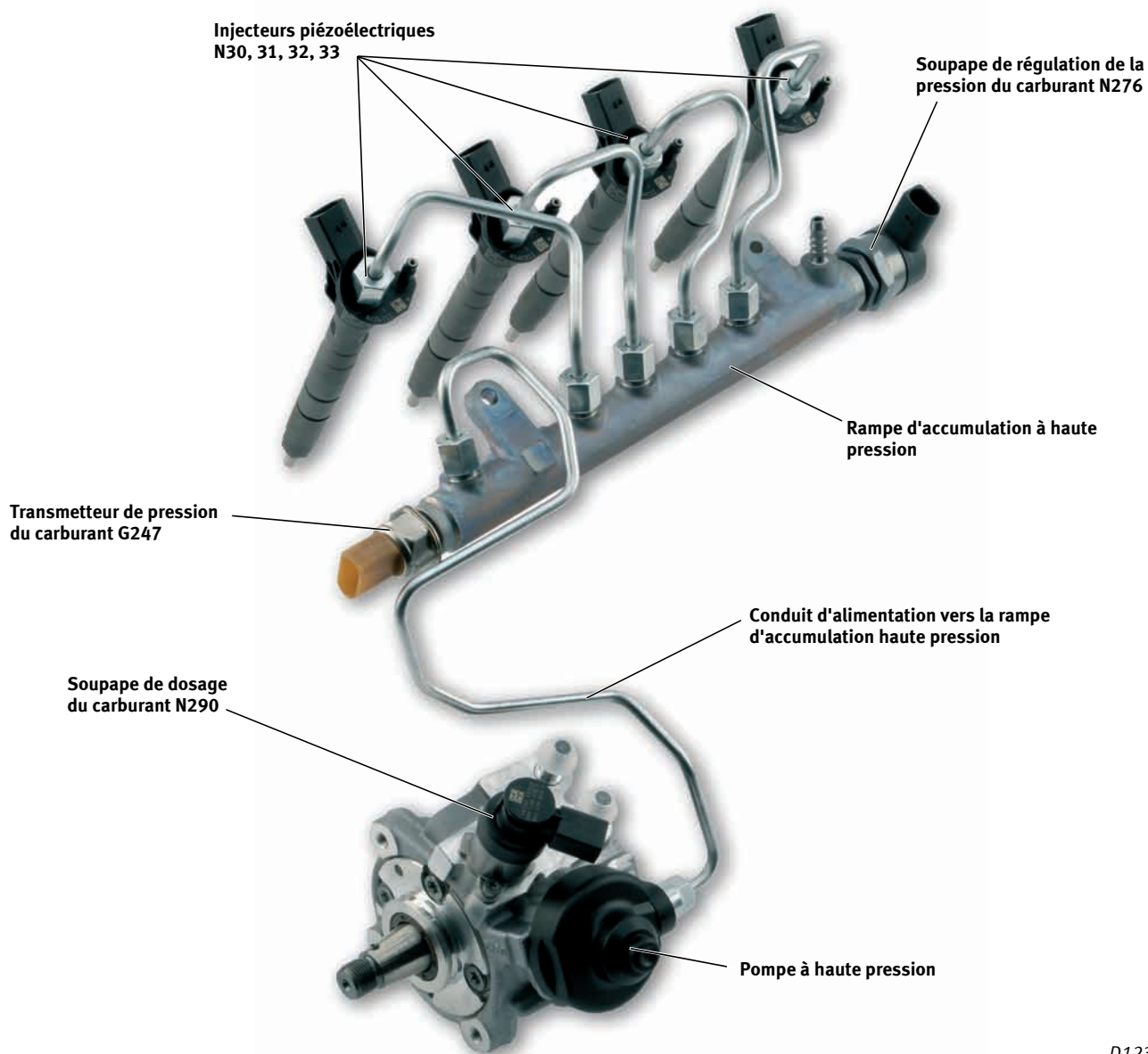
- La pression d'injection s'adapte à tous les états de fonctionnement du moteur.
- La pression du système d'injection "Common Rail" implanté sur SEAT peut atteindre les **1 800 bar**, une pression suffisante pour obtenir un mélange optimum d'air et de carburant.

- grâce à l'utilisation **d'injecteurs piézoélectriques**, on peut réaliser de multiples pré-injections et post-injections en fonction des besoins du moteur.

Toutes ces caractéristiques permettent de réduire les émissions polluantes, de réduire la consommation en carburant et d'améliorer le confort de marche grâce à une réduction du volume sonore et des vibrations du moteur.



D123-37



D123-38

Les principaux éléments du système d'injection "Common Rail" sont :

- la **pompe à carburant haute pression**. Elle est actionnée par la courroie crantée de distribution et génère la pression de combustible nécessaire à l'injection.
- la **rampe d'accumulation de carburant haute pression ou rampe commune**. Les tuyaux qui mènent à cette dernière amènent le carburant à haute pression vers les injecteurs.
- Les **injecteurs piézoélectriques**. Ils introduisent le gazole dans le cylindre. Les différentes phases

d'injection sont contrôlées par une soupape munie d'un actionneur piézoélectrique.

On peut dire que les injecteurs du système "Common Rail" fonctionnent uniquement avec des soupapes qui contrôlent les phases d'injection. Ils ne génèrent pas la pression d'injection comme avec les injecteurs-pompe, car la pression est directement réglée par la pompe à haute pression.

INJECTION DE CARBURANT

CIRCUIT D'ALIMENTATION

La pompe électrique de préalimentation en carburant située à l'intérieur du réservoir propulse le carburant à une pression d'entre 0,3 et 0,5 bar, du réservoir à carburant vers la **soupape de préchauffage**.

La soupape de préchauffage empêche la précipitation de la paraffine contenue dans le carburant et la formation de cristaux qui pourraient ensuite obstruer le filtre à carburant.

La soupape de préchauffage dirige le carburant de retour vers la pompe électrique additionnelle ou vers le réservoir à carburant selon si le carburant est froid ou chaud.

Le carburant arrive vers la **pompe à carburant électrique additionnelle V393** qui se trouve dans les soubassements du véhicule et occupe une fonction très similaire à la pompe tandem mécanique des moteurs à injecteur-pompe. Elle propulse le carburant à 5 bars vers la pompe haute pression.

Entre la pompe additionnelle et la pompe haute pression se trouve le filtre et le transmetteur de température G81 grâce auxquels l'appareil de commande du moteur détermine la température du carburant avant qu'il ne soit comprimé dans la pompe haute pression.

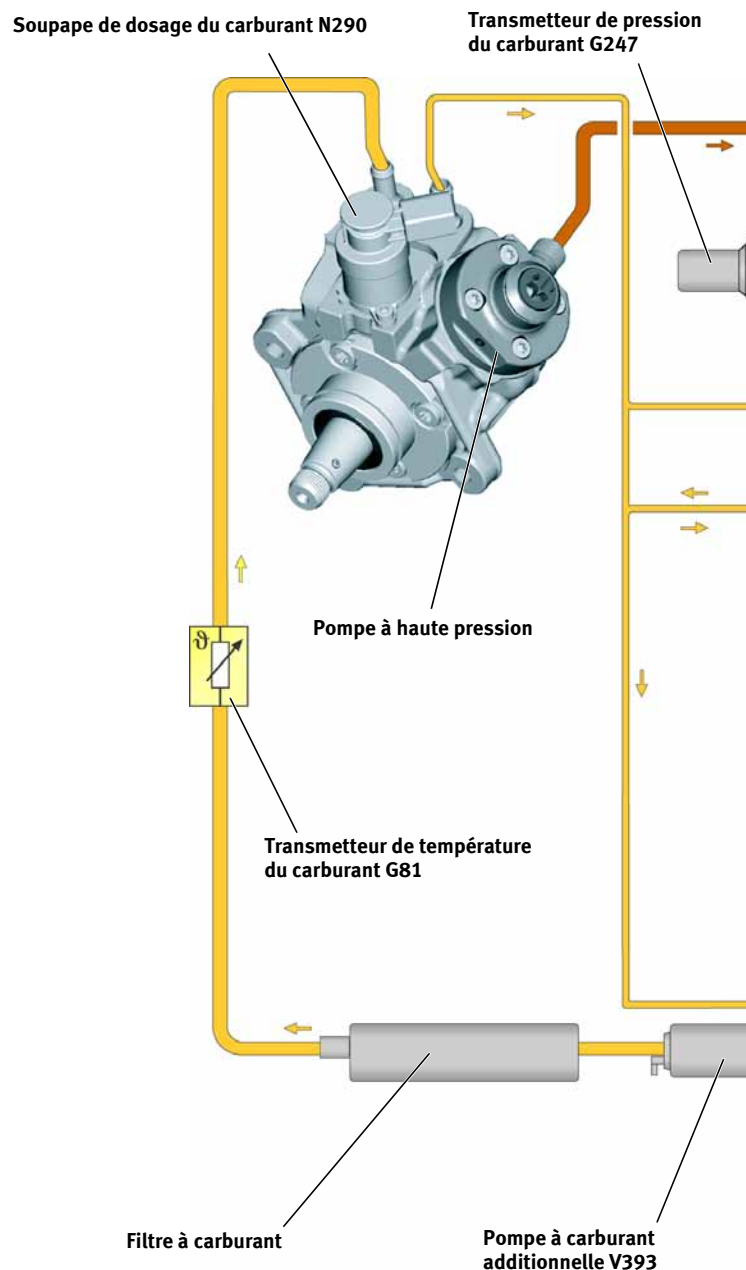
La **pompe à carburant haute pression** met le carburant à la pression nécessaire à l'injection.

À l'entrée de la pompe à haute pression, on trouve la soupape de **dosage du carburant N290** qui régule la quantité de carburant à comprimer en fonction des besoins du moteur, optimisant ainsi le processus de génération de pression.

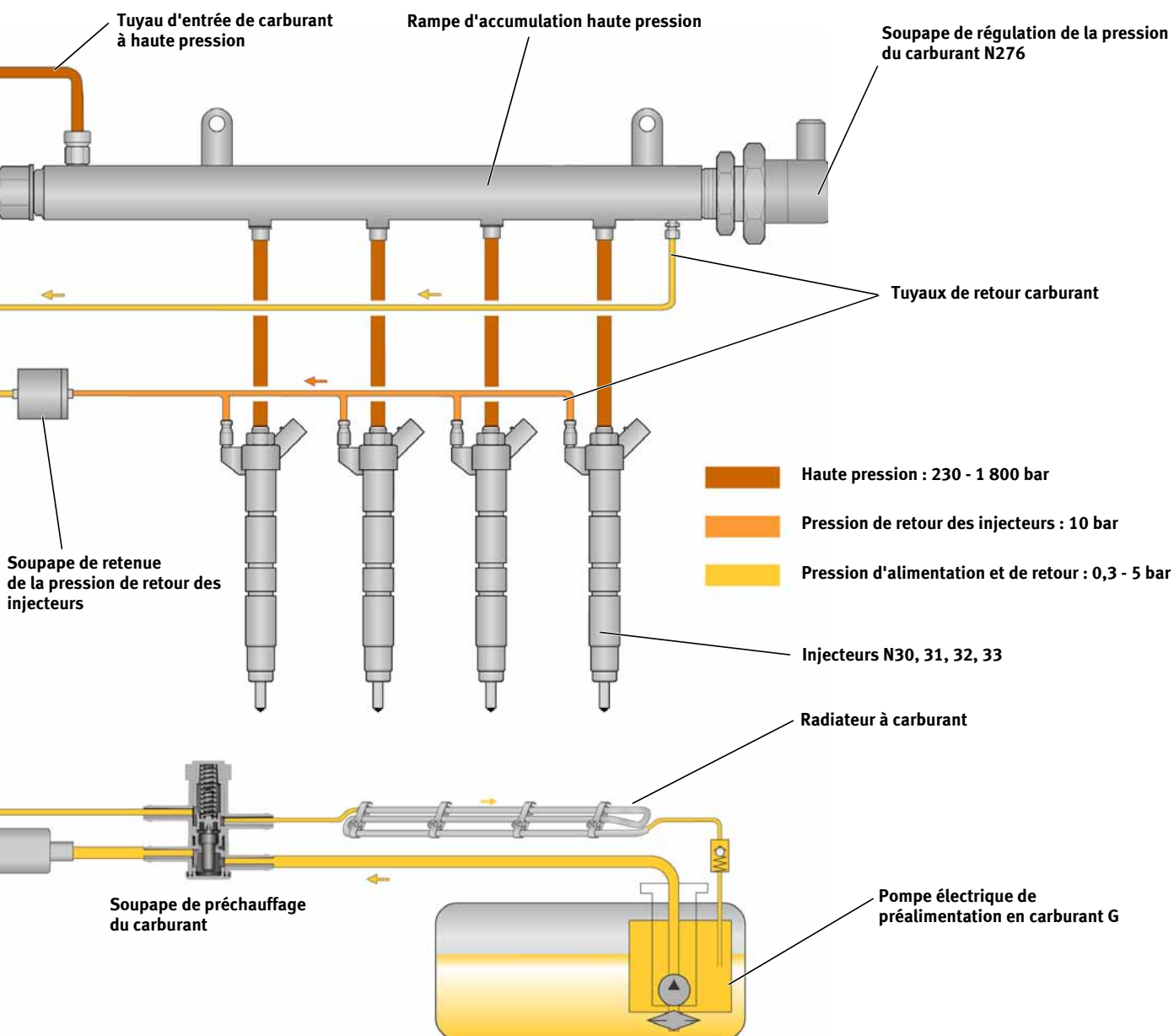
Le carburant à haute pression passe par la **rampe d'accumulation haute pression** auquel sont connectés tous les injecteurs, par le biais de tuyaux courts, pour que la pression se dégrade le moins possible.

La **soupape de régulation de la pression du carburant N276**, située à une extrémité de la rampe d'accumulation haute pression, régule la pression du carburant pour l'injection en fonction des besoins de fonctionnement du moteur.

À l'autre extrémité de la rampe d'accumulation, on trouve le **transmetteur haute pression G247** qui sert à informer l'appareil de commande du moteur de la pression du carburant dans la rampe d'accumulation.



Dans le conduit de retour des injecteurs se trouve la **soupape de retenue de pression**. C'est un pressostat mécanique qui maintient la pression de retour à 10 bars. Cette pression constante dans le tuyau de retour est nécessaire pour un fonctionnement correct des injecteurs piézoélectriques.



D123-39

Le **radiateur à carburant** se trouve dans les soubassements de l'Exeo. Sa fonction est de réduire la chaleur résiduelle du carburant pour que la température à l'intérieur du réservoir n'augmente pas.

Dans tous les cas, il faut savoir que le carburant se réchauffe moins avec le système d'injection "Common Rail" qu'avec le système d'injecteur-

pompe, puisque le carburant ne circule pas à l'intérieur de la culasse, comme cela se produit avec les moteurs à injecteur-pompe.

C'est pour cela que les dimensions du radiateur à carburant qui équipe l'Exeo avec moteur 2,0 l TDi CR sont plus petites que celles des radiateurs à carburant qui équipent le reste de la gamme avec motorisations à injecteur-pompe.

INJECTION DE CARBURANT

SOUPAPE DE PRÉCHAUFFAGE DU CARBURANT

Elle est intercalée **dans la zone de basse pression du circuit d'alimentation**, juste avant la pompe à carburant additionnelle.

Si le carburant est froid, la soupape de préchauffage ramène le carburant de retour vers le moteur, tandis que s'il est chaud, elle le renvoie vers le réservoir.

STRUCTURE

La soupape contient une capsule métallique chargée avec une **substance expansible et une tige centrale**.

L'effet de la température sur la substance expansible fait que celle-ci se contracte et se dilate, déplaçant la tige d'un côté ou de l'autre.

L'une des extrémités de la tige est plongée dans la substance expansible et l'autre est fixée à une **glissière** sur laquelle un **ressort** vient faire pression.

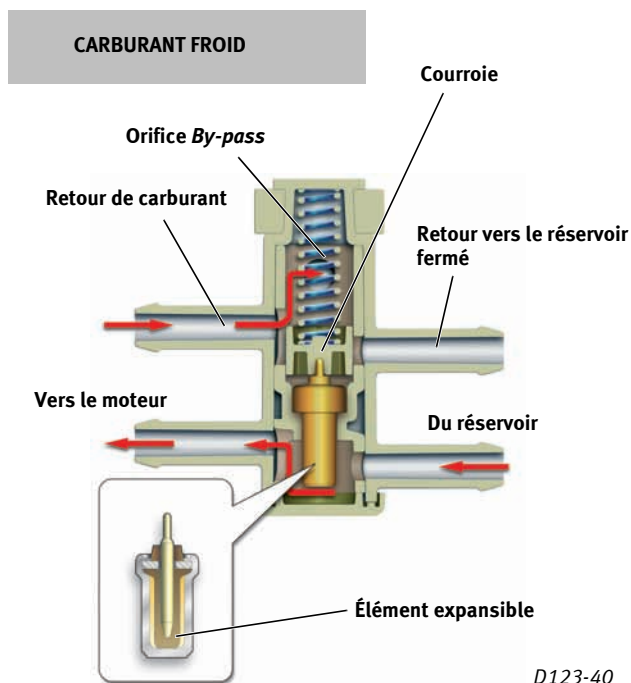
En fonction de la température du carburant de retour, ce dernier est orienté à nouveau vers le moteur ou vers le réservoir à carburant.

FONCTIONNEMENT

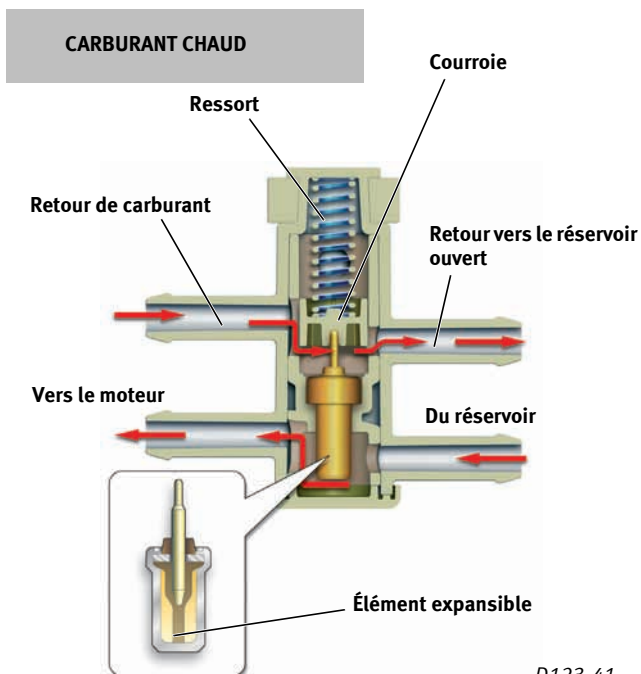
Quand le carburant de retour présente une température inférieure à 15°C, la force exercée par le ressort maintient la **courroie en position inférieure**, fermant ainsi l'orifice de retour du carburant vers le réservoir et laissant le passage libre vers la zone de l'orifice by-pass pour que le carburant retourne vers le moteur.

À partir de 15°C de température du carburant, la tige centrale se déplace sous l'effet de la substance expansible en effectuant une course de 2 mm. **La tige déplace la courroie vers le haut** et celle-ci empêche le passage du carburant vers l'orifice by-pass et ouvre l'orifice de retour vers le réservoir.

En cas de remplacement, il est important de vérifier que la soupape de préchauffage a bien été montée correctement.



D123-40



D123-41

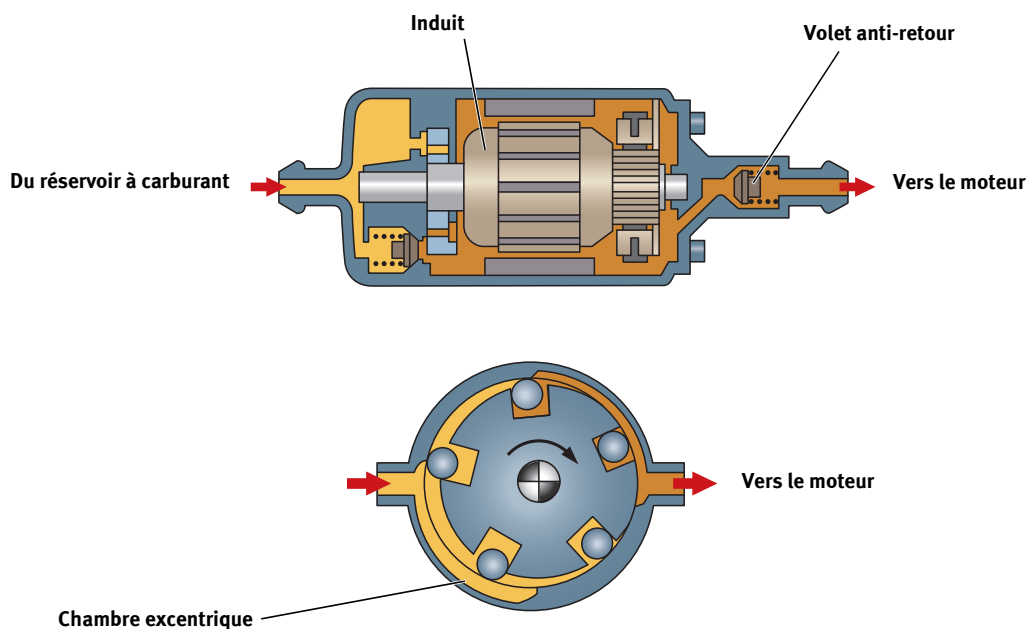
POMPE À CARBURANT ADDITIONNELLE V394

C'est l'élément chargé **d'élever la pression du carburant jusqu'à environ 5 bar** sur la section du circuit qui mène le carburant vers la pompe mécanique à haute pression.

La pompe additionnelle est excitée par l'appareil de commande du moteur par le biais d'un relais situé dans le porte-relais du compartiment moteur.

FONCTION DE SUBSTITUTION

Si la pompe à carburant additionnelle tombe en panne, la pression générée par la pompe de préalimentation du réservoir n'est pas suffisante pour faire fonctionner correctement le moteur.



D123-42

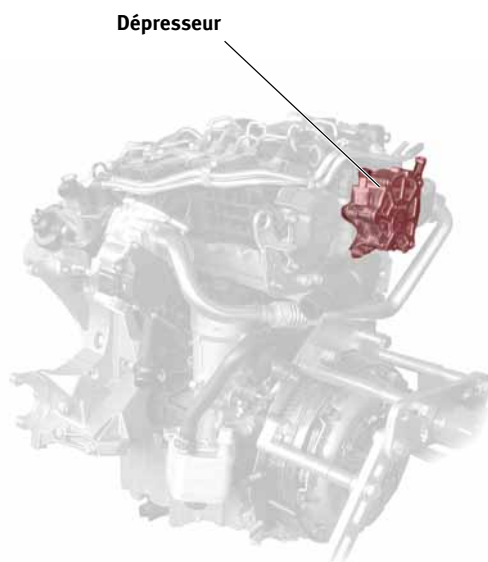
DÉPRESSEUR

C'est l'élément qui fournit suffisamment de dépression pour faire fonctionner le moteur et le reste des systèmes du véhicule qui en ont besoin.

Le dépresseur **est actionné par l'arbre à cames d'admission**, de même que la pompe tandem des moteurs TDi à injecteur-pompe.

La différence réside dans le fait que sur le moteur 2,0 l TDi CR, la pompe à carburant n'est pas raccordé au dépresseur puisqu'elle a été remplacée par la pompe à carburant électrique additionnelle V393.

Cela est dû au fait que sur le moteur 2,0 l TDi CR, le carburant n'est pas propulsé à l'intérieur de la culasse, comme cela se produirait avec la pompe tandem.



D123-43

INJECTION DE CARBURANT

POMPE À HAUTE PRESSION

Elle sert à générer la pression du carburant nécessaire à l'injection, **jusqu'à 1 800 bar**.

Il s'agit d'une pompe à un seul piston, actionnée par le vilebrequin à travers la courroie de distribution grâce à un **rapport de démultiplication de 1 à 1**.

Le piston qui propulse le carburant à haute pression est déplacé par deux cames décalées de 180° l'une par rapport à l'autre et situées sur l'arbre d'entraînement.

Ces caractéristiques offrent les avantages suivants :

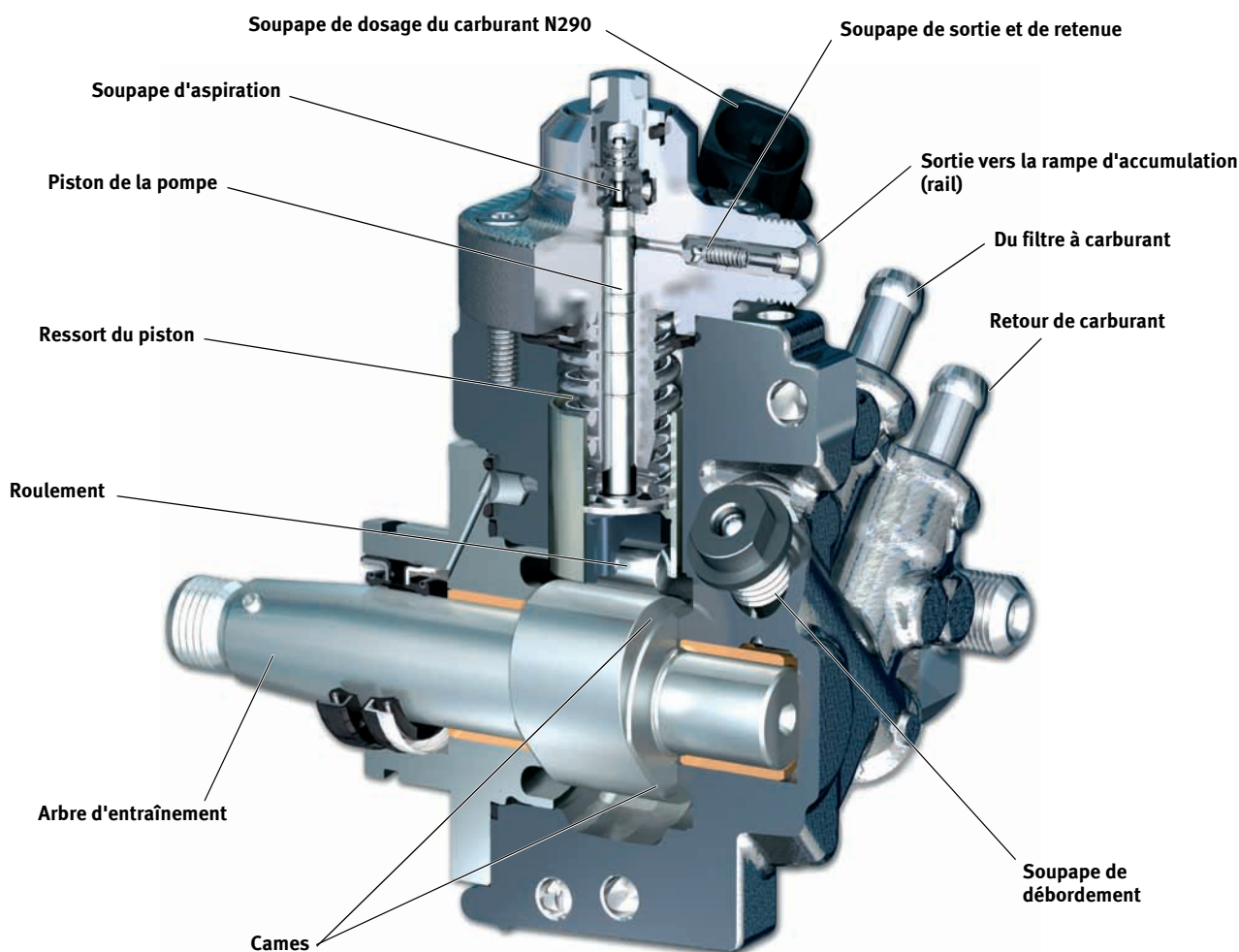
- réaliser chaque injection dans la rampe d'accumulation haute pression en même temps que chaque cylindre réalise sa course de compression.

- maintenir une charge uniforme dans l'actionnement de la pompe et réduire ainsi les fluctuations de la pression dans la zone de haute pression.

C'est pour cela que lorsque l'on remplace la courroie de distribution **il faut synchroniser la pompe haute pression avec le vilebrequin**.

De plus, entre l'arbre d'entraînement et le piston de la pompe, on trouve un rouleau qui facilite la transmission des forces entre les deux en minimisant la friction interne.

Une autre caractéristique importante est que le corps de la pompe est fabriqué pratiquement en une seule pièce, pour minimiser le risque de perte d'étanchéité.



D123-44

STRUCTURE

La pompe à haute pression dispose de trois orifices par lesquels passe le carburant :

- l'orifice d'entrée, depuis le filtre à carburant Il s'agit d'une connexion à basse pression.
- l'orifice de sortie vers la rampe haute pression. Il s'agit d'une connexion haute pression qui intègre une **soupape de retenue**.
- l'orifice de retour de carburant. C'est par cet orifice que le carburant en trop repasse vers le réservoir.

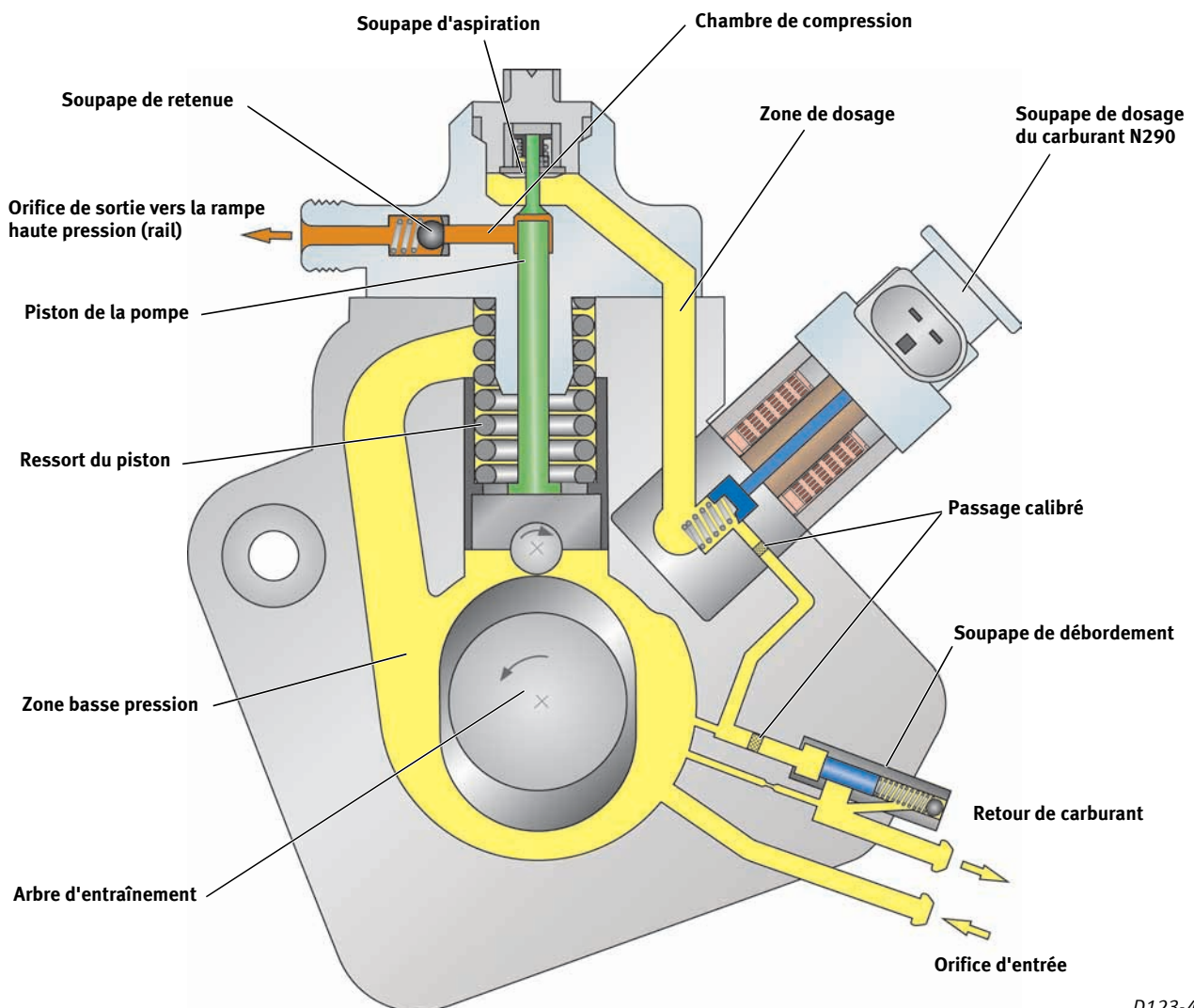
On peut distinguer deux zones sur la pompe :

L'une d'elle est la **zone de basse pression**. Elle occupe la majeure partie du volume de la pompe et l'une de ses fonctions est de lubrifier et refroidir l'arbre d'entraînement et le piston avec le carburant qui circule par la pompe.

C'est pour cette raison que la pompe **ne peut jamais fonctionner à vide**. En cas de remplacement, il faudra la remplir de carburant avec la fonction de réglage de base de l'équipement de diagnostic.

La seconde zone est la zone de dosage, elle commence au niveau de la soupape de carburant et se termine au niveau de la chambre de compression.

Le cycle de génération de haute pression est expliqué dans la section correspondante de ce cahier didactique.



D123-45

INJECTION DE CARBURANT

INJECTEURS

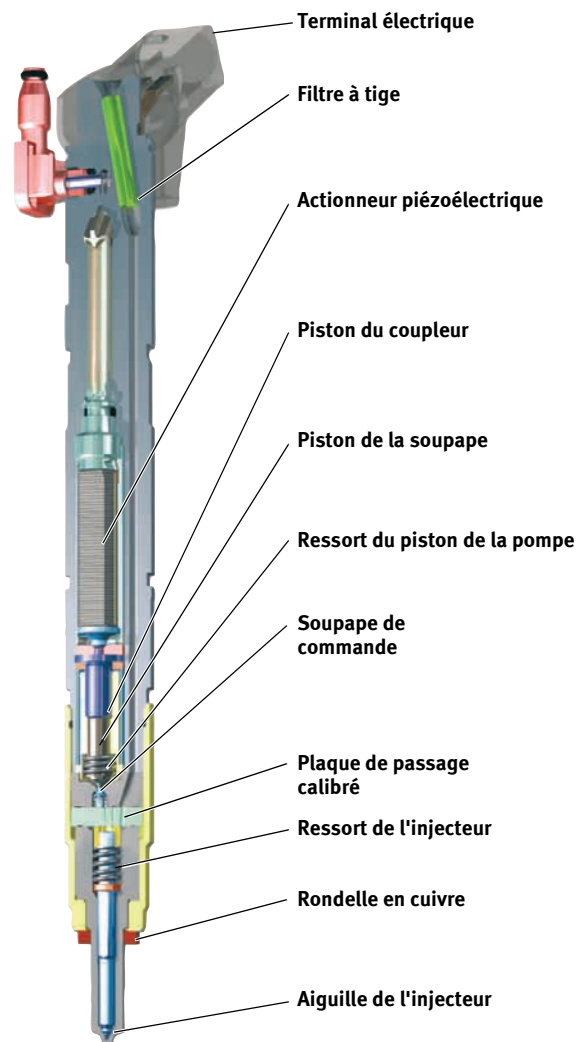
Le système "Common Rail" du moteur 2,0 l TDi intègre des injecteurs à soupapes actionnées par des **actionneurs piézoélectriques**.

Le principal avantage des actionneurs piézoélectriques est leur **grande vitesse de commutation**, environ quatre fois supérieure à celle des soupapes électromagnétiques.

De plus, la technologie piézoélectrique appliquée aux injecteurs implique une réduction de 75 % des masses en mouvement par rapport à un injecteur géré par un actionneur de soupape électromagnétique.

Ces caractéristiques du système apportent les avantages suivants:

- temps de réponse très brefs
- possibilité de réaliser plusieurs injections par cycle d'injection.
- quantités d'injection dosées avec une énorme précision.

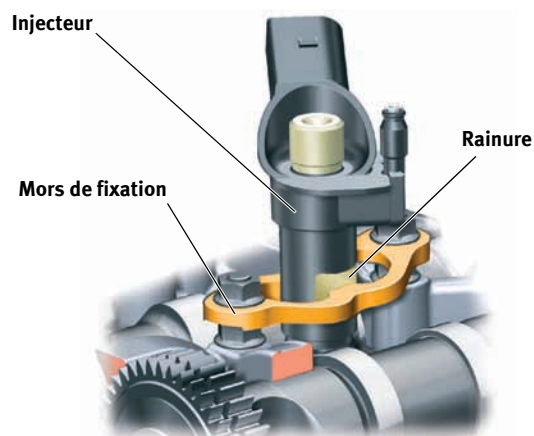


D123-46

FIXATION DES INJECTEURS

On peut accéder aux injecteurs facilement par le biais de fenêtres percées dans le couvercle de la culasse.

Ils sont ancrés par le biais d'un mors qui fixe l'injecteur par la rainure et de deux vis qui fixent le mors à la culasse.



D123-47

SOUPAPE DE RETENUE

Elle se trouve sur la culasse, dans le conduit de retour qui sort des injecteurs.

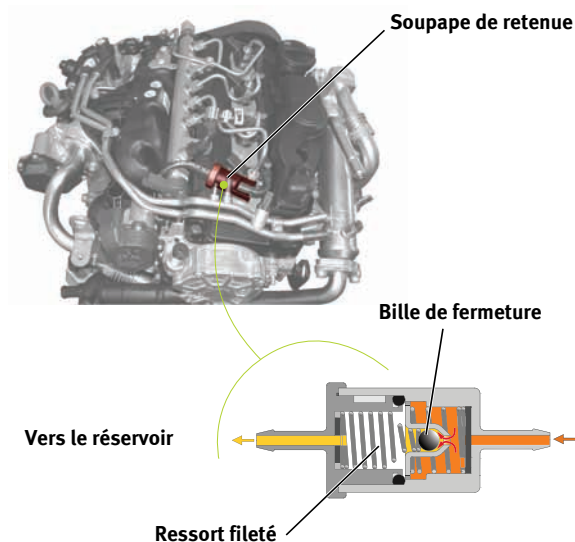
Il s'agit d'un pressostat qui maintient la pression dans le conduit de retour des injecteurs à 10 bar.

FONCTIONNEMENT

Quand la pression de retour dépasse les 10 bar, le ressort fileté cède et la bille laisse passer le carburant vers le réservoir.

Quand la pression atteint les 10 bar, le ressort fileté surpasse l'action de la pression et pousse la bille pour bloquer la sortie du carburant.

On garantit ainsi une pression de retour de 10 bar, qui est **nécessaire pour que les injecteurs fonctionnent correctement**.



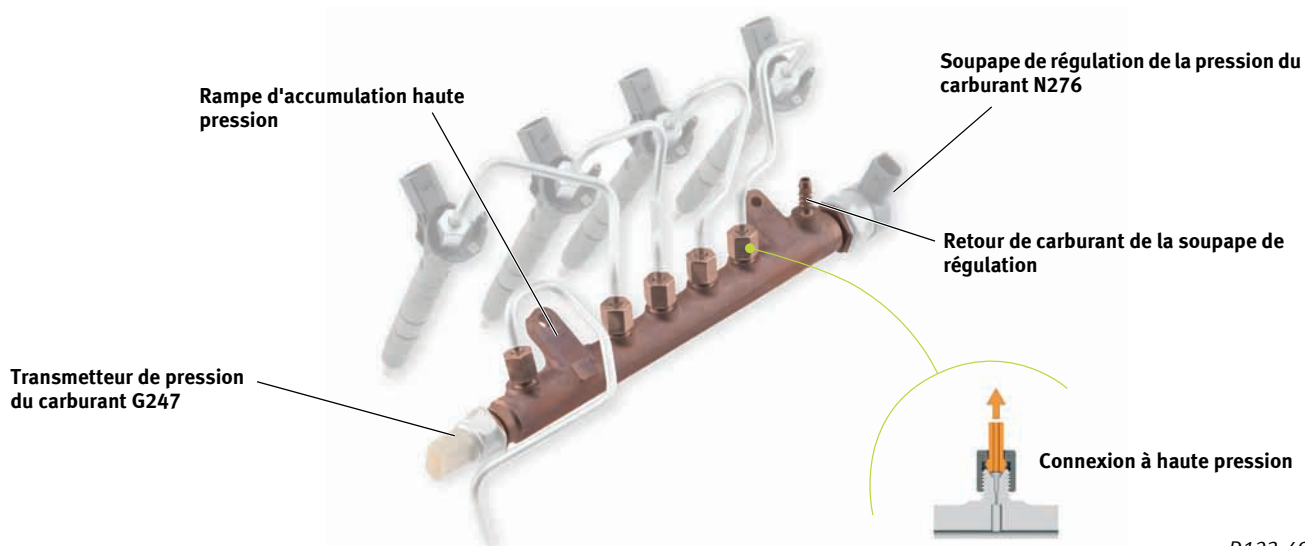
D123-48

RAMPE D'ACCUMULATION À HAUTE PRESSION (RAIL)

C'est un conduit forgé en acier qui a pour fonction d'accumuler la haute pression du carburant pour alimenter les injecteurs.

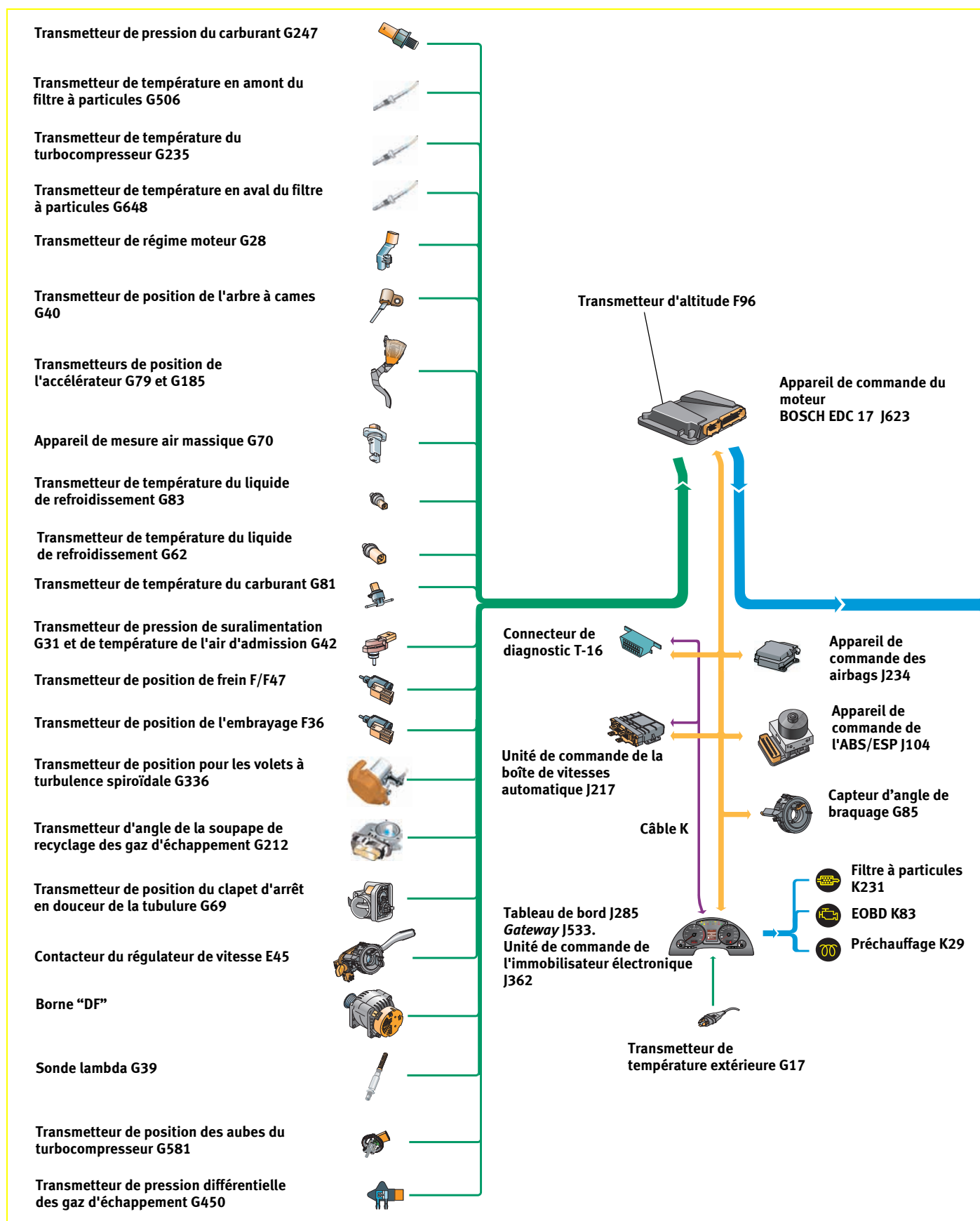
Elle sert aussi à compenser les variations de pression dues aux constantes entrées et sorties de débit auxquelles elle est soumise. C'est pour cela qu'il est important qu'elle soit suffisamment grande.

En plus des connexions des conduits haute pression, la rampe d'accumulation à haute pression abrite **la soupape de régulation de pression du carburant N276**, la sortie de retour pour le carburant en excès de cette soupape et le **transmetteur de pression du carburant G247**.



D123-49

TABLEAU SYNOPTIQUE





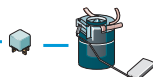
Pompe additionnelle pour l'échangeur des gaz d'échappement V400



Vanne de recyclage des gaz d'échappement N18



Pompe à carburant V393 et relais pour la pompe J832



Pompe de pré-élévation du carburant et relais pour la pompe J17



Bougies d'allumage Q10/11/12/13 et appareil de commande pour les bougies d'allumage J179



Soupapes piézoélectriques pour les injecteurs CR N30/31/32/33



Soupape de régulation de la pression de suralimentation N75



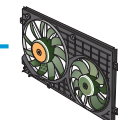
Moteur pour volets de turbulence spiroïdale V157



Soupape de commutation du radiateur des gaz d'échappement recyclés N345



Moteur du papillon d'arrêt en douceur de la tubulure d'admission J338



Appareil de commande des ventilateurs J293 et des ventilateurs pour le liquide de refroidissement V7 et V177



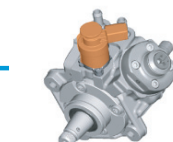
Relais d'alimentation borne 30



Chauffage pour la sonde lambda Z19



Soupape de régulation de la pression du carburant N276



Soupape de dosage du carburant N290

D123-50

FONCTIONS PRISES EN CHARGE:

INJECTION DE CARBURANT

- régulation de la pression du carburant.
- calcul des cycles d'injection et du débit à injecter.
- limitation du régime maximum.
- régulation de la stabilité du ralenti.

SYSTÈME DE PRÉCHAUFFAGE

- contrôle du temps de chauffage.
- contrôle du temps de post-chauffage.

RECYCLAGE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

- régulation électrique du recyclage des gaz d'échappement.
- contrôle du refroidissement des gaz d'échappement recyclés.

RÉGULATION DE LA PRESSION DE SURALIMENTATION

- limitation de la pression de suralimentation et correction en fonction des conditions de travail.

GESTION ÉLECTRONIQUE DES VENTILATEURS

- activation et régulation de la vitesse des ventilateurs du radiateur.

EOBD

- surveillance des systèmes et composants.

DÉMARRAGE ET ARRÊT

- intervention sur le système d'antidémarrage.
- commande du papillon d'arrêt en douceur de la tubulure d'admission

FLUX D'AIR D'ADMISSION

- commande du mouvement des volets de turbulence spiroïdale de la tubulure d'admission.

FILTRE DU FILTRE À PARTICULES

- contrôle de la saturation du filtre.
- régénération active du filtre à particules.

AUTODIAGNOSTIC

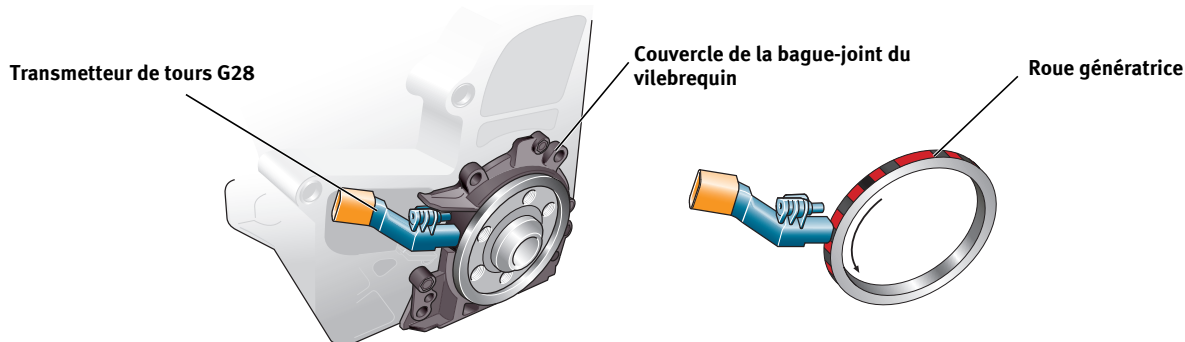
- surveille et diagnostique les éventuelles pannes.
- fonctions de secours.

TRANSMETTEUR DE RÉGIME DU MOTEUR G28

Le moteur 2,0 l TDi CR intègre un **transmetteur de régime de type Hall**, dont la roue génératrice comporte des zones aimantées qui alternent les champs magnétiques. Cette roue génératrice est intégrée au couvercle de la bague-joint du vilebrequin du côté du volant-moteur, de même que sur les moteurs 2,0 l 16s TDi injecteur-pompe.

APPLICATION DU SIGNAL

Le signal du transmetteur permet à l'appareil de commande du moteur de connaître la vitesse de rotation du vilebrequin et le point exact où se trouve le vilebrequin.



D123-51

TRANSMETTEUR DE POSITION DE L'ARBRE À CAMES G40

Le transmetteur de l'arbre à cames est un **transmetteur de Hall avec aimant intégré**, situé derrière le couvercle de la distribution. Il est orienté vers la roue génératrice des segments métalliques qui tourne de manière solidaire avec le moyeu de l'arbre à cames d'échappement.

APPLICATION DU SIGNAL

Avec ce signal et celui du transmetteur de régime G28, l'appareil de commande du moteur peut connaître le moment où le cylindre numéro 1 est en phase de compression.

Une fois que l'appareil de commande du moteur connaît la position du cylindre numéro 1, on peut synchroniser l'injection du carburant au moment de mettre le moteur en marche.

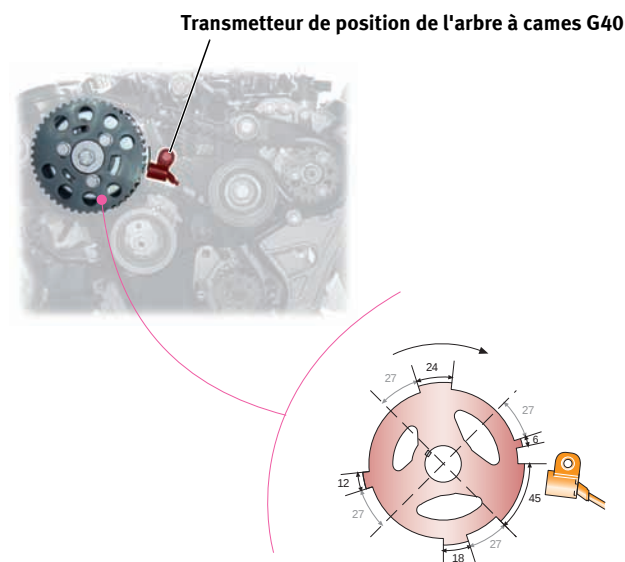
FONCTION DE REMPLACEMENT

En cas d'absence de signal, le moteur met plus de temps à se mettre en marche car l'unité de commande du moteur détermine la position du

FONCTION DE REMPLACEMENT

En cas d'absence de signal, l'appareil de commande du moteur reconnaît la position du vilebrequin grâce au signal du transmetteur de l'arbre à cames G40. Le régime moteur est alors limité entre 3 200 et 3 500 tours au maximum.

Remarque: Pour plus d'informations sur la fonction de remplacement du transmetteur G28, consulter le cahier didactique n° 99 "Moteur 2,0 l 16s TDi".



D123-52

cylindre numéro 1 par le signal du transmetteur de régime du moteur G28.

TRANSMETTEUR DE LA TEMPÉRATURE DE L'AIR D'ADMISSION G42

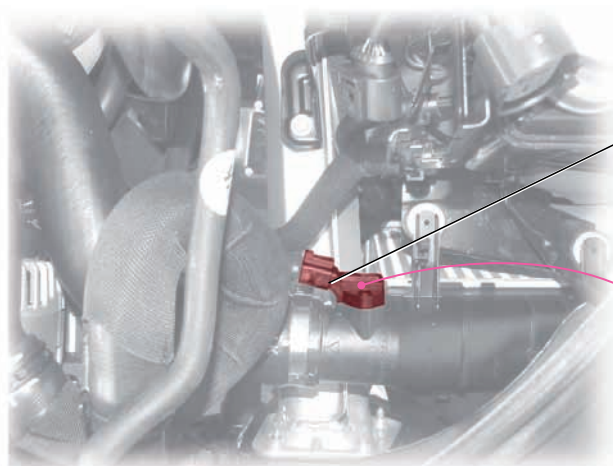
Il s'agit d'une **résistance NTC** située dans le conduit d'admission, derrière les échangeurs de chaleur pour l'air d'admission.

APPLICATION DU SIGNAL

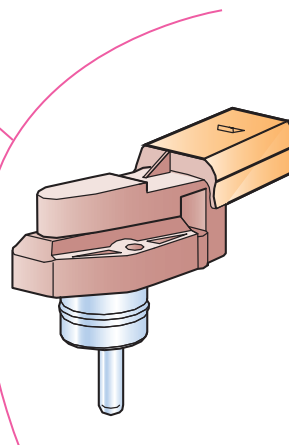
Grâce à ce signal, l'A.C. du moteur corrige la pression de suralimentation en fonction de la densité de l'air aspiré.

FONCTION DE REMPLACEMENT

En cas d'absence de signal, l'appareil de commande du moteur fait varier la pression de suralimentation sur la base d'une valeur de température fixe, le rendement du moteur peut alors s'en trouver affecté.



Transmetteur de température de l'air d'admission G42 et transmetteur de la pression de suralimentation G31



D123-53

TRANSMETTEUR DE PRESSION DE SURALIMENTATION G31

Il se trouve dans le conduit d'admission. Il s'agit d'un capteur qui fait varier son signal **en fonction de la flexion à laquelle est soumise la plaque de mesure** sous l'effet de la pression de l'air de suralimentation.

APPLICATION DU SIGNAL

Grâce à ce signal, l'A.C. du moteur compare le calcul théorique de la pression de suralimentation, basé sur des schémas de courbes caractéristiques, à la valeur réelle mesurée par le transmetteur G31.

FONCTION DE REMPLACEMENT

En cas d'absence de signal, l'appareil de commande du moteur réduit la pression de suralimentation et donc la puissance du moteur, puisqu'il n'y a aucune garantie du fait que la pression de suralimentation est régulée correctement.

TRANSMETTEURS DE POSITION DE L'ACCÉLÉRATEUR G79/G185

Sur l'Exeo, il est constitué de **deux potentiomètres indépendants l'un de l'autre** qui offrent un signal redondant à l'appareil de commande du moteur.

Lorsque le moteur n'a pas de charge, son régime est limité à 2500 tr/min.

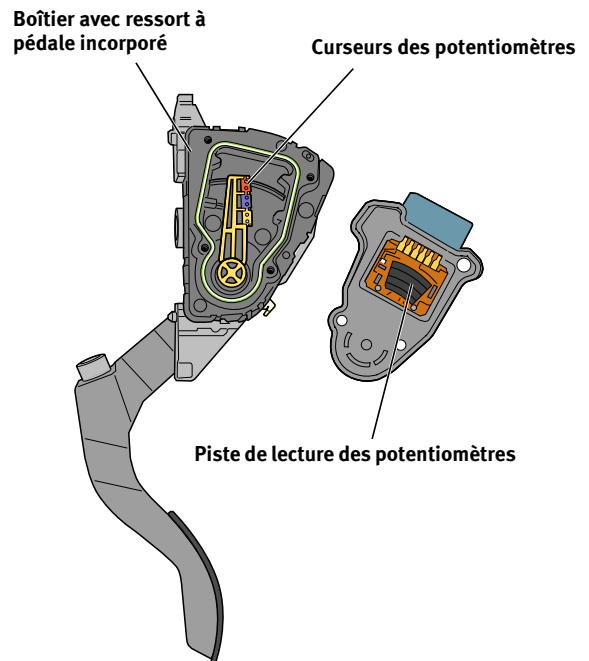
APPLICATION DU SIGNAL

Ils informent l'appareil de commande du moteur de la position de l'accélérateur sur son barème de régulation. C'est un signal essentiel pour que l'appareil de commande du moteur calcule la quantité de carburant à injecter.

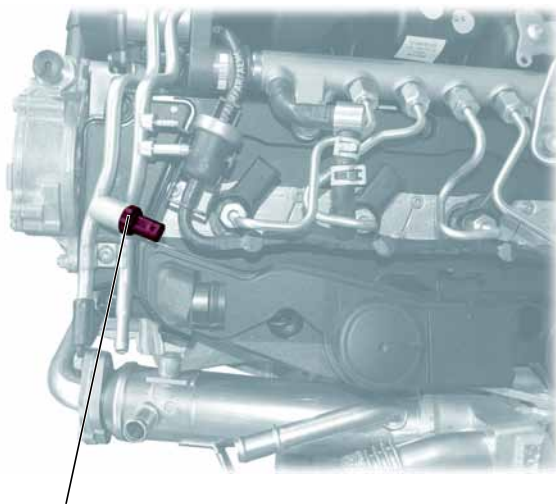
FONCTION DE SUBSTITUTION

Si l'on reçoit le signal de l'un des deux transmetteurs, le moteur accélère lentement après que l'on ait appuyé sur la pédale d'accélérateur à pleine charge. Le régime moteur est limité à 3000 tr/min.

En cas d'absence de signal de la part des deux transmetteurs, le moteur **reste à un régime de ralenti** et ne réagit plus lorsque l'on appuie sur la pédale d'accélération.



D123-54



Transmetteur de température
du carburant G81

D123-55

TRANSMETTEUR DE TEMPÉRATURE DU CARBURANT G81

Il s'agit d'une résistance NTC située sur le moteur et qui **s'intercale entre le tuyau à carburant qui va du filtre à la pompe haute pression**.

APPLICATION DU SIGNAL

Il informe l'appareil de commande du moteur de la température du carburant. L'appareil de commande du moteur utilise cette donnée pour corriger le débit d'injection.

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal de température du carburant, l'appareil de commande prend une **valeur de substitution en fonction de la température du liquide de refroidissement** sur la base de l'information qu'il reçoit du transmetteur G62.

TRANSMETTEUR DE TEMPÉRATURE DU LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT G62

Il s'agit d'une résistance NTC située dans le conduit en plastique de sortie du liquide de refroidissement de la culasse.

APPLICATION DU SIGNAL

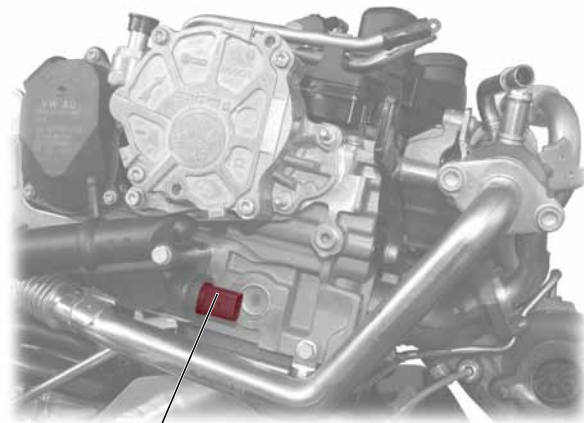
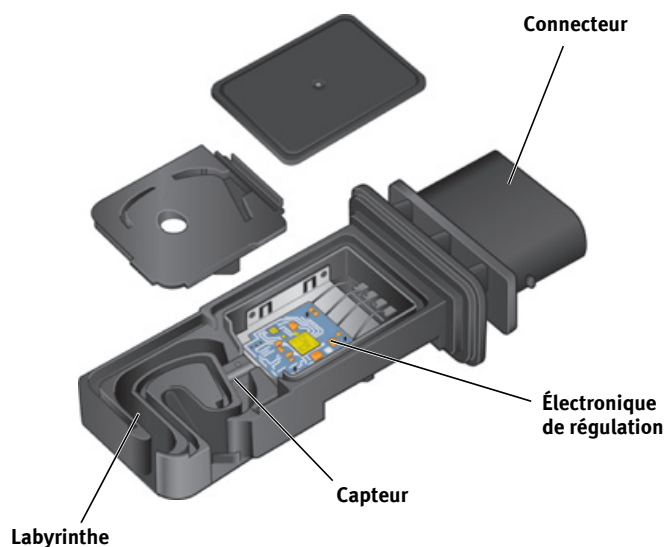
La température du liquide de refroidissement est un **signal essentiel pour l'appareil de commande du moteur**, puisque c'est d'elle que dépend le calcul correct du débit d'injection, de la progression de l'injection, du débit de gaz d'échappement recyclés ou de la pression de l'air de suralimentation.

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal, l'appareil de commande du moteur utilise comme valeur de substitution un schéma de courbes caractéristiques déterminées en fonction de la température relevée par le transmetteur de température de l'air d'admission G42 et le transmetteur de température de carburant G81.

APPAREIL DE MESURE AIR MASSIQUE G70

Il s'agit d'un appareil de mesure de masses de dernière génération à **pellicule chaude**. Il intègre un labyrinthe pour l'entrée de l'air, qui empêche l'accumulation de saleté sur le capteur, ce qui augmente la durabilité de l'appareil de mesure de masses.



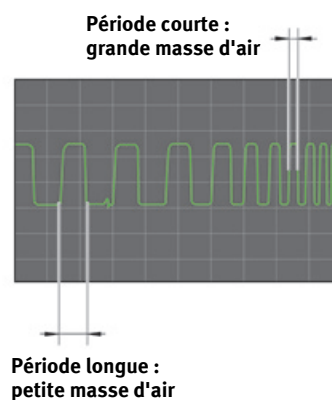
Transmetteur de température du liquide de refroidissement G62

D123-56

Le signal généré par l'électronique de régulation est un signal carré à fréquence variable, facile à décoder pour l'appareil de commande du moteur.

Plus la fréquence est élevée, plus la quantité d'air aspiré est grande.

SIGNAL DE FRÉQUENCE VARIABLE



D123-57

CAPTEURS

FONCTIONNEMENT

Une partie de l'air qui traverse le tuyau de l'appareil de mesure pénètre dans le labyrinthe et influe sur le capteur.

Le capteur est composé de **deux résistances de mesure R1 et R2** et d'une **résistance de chauffage**, située entre les deux premières.

La température des résistances de mesure R1 et R2 dépend du flux d'air qui parcourt le capteur et qui entraîne la chaleur de la résistance de chauffage. Plus le flux d'air est grand, plus la différence de température entre R1 et R2 est grande.

La disposition des résistances de mesure permet aussi de **quantifier le reflux** qui se produit dans le sens contraire au sens d'entrée par effet de retour de l'air lorsque celui-ci rebondit sur les soupapes d'admission fermées.

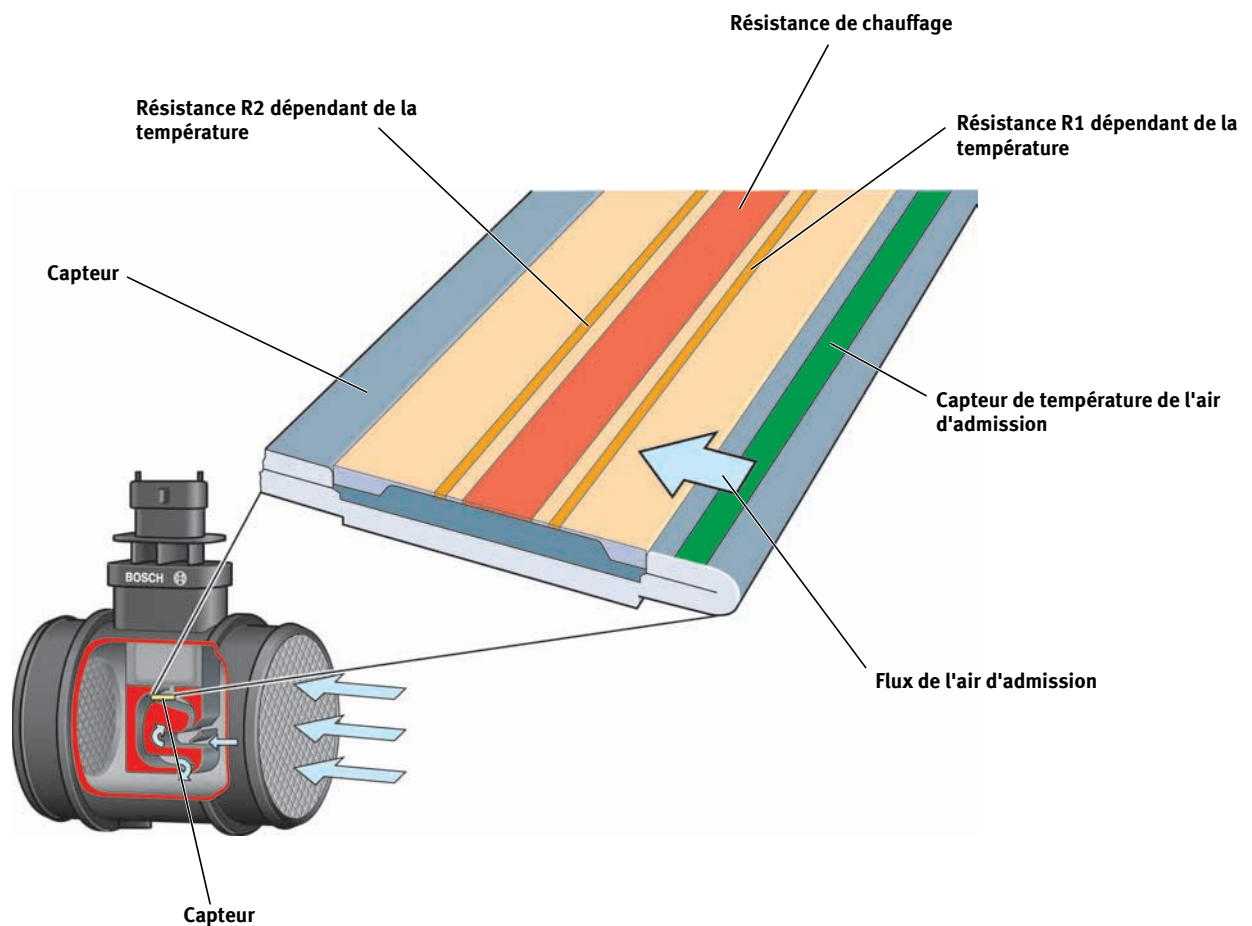
Le capteur intègre aussi une résistance NTC qui mesure la température de l'air d'admission juste après le filtre.

APPLICATION DU SIGNAL

L'appareil de commande du moteur détermine le débit à injecter et la quantité de gaz d'échappement qui sont recyclés par le moteur.

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal, l'appareil de commande du moteur utilise une valeur de substitution sur la base d'un schéma de courbes caractéristiques en fonction de la valeur de la pression de suralimentation et du régime moteur.



D123-58

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT LES CAPTEURS À EFFET HALL COMME APPAREIL DE MESURE DE POSITION

Jusqu'à maintenant, les capteurs à effet Hall étaient employés avant tout comme capteurs de régime.

Cependant, ils sont de plus en plus utilisés pour déterminer le déplacement linéaire ou l'angle de rotation d'un arbre.

Pour ce type de mesure, les potentiomètres sont remplacés par les capteurs à effet Hall, puisque ceux-ci ne présentent pas de contact physique entre le capteur et l'arbre. Par conséquent, **les possibilités de panne** liées à l'accumulation de saleté, à l'usure ou à l'oxydation diminuent.

TRANSMETTEUR DE HALL DE DÉPLACEMENT LINÉAIRE

On fixe un aimant permanent sur l'arbre dont on veut contrôler le déplacement.

Face à l'arbre, on installe un capteur à effet Hall.

Lorsque l'arbre se déplace, l'intensité du champ magnétique qui influe sur le capteur varie selon la proximité de l'aimant. Plus le champ magnétique est proche du capteur à effet Hall, plus la tension du signal est élevée.

Une électronique de régulation intégrée au capteur lui-même module le signal de façon à ce qu'il soit plus facile à interpréter pour l'appareil de commande.

Sur le moteur 2,0 l TDi CR, ce type de capteur à effet Hall est utilisé sur le **transmetteur de position des aubes du turbocompresseur G581**.

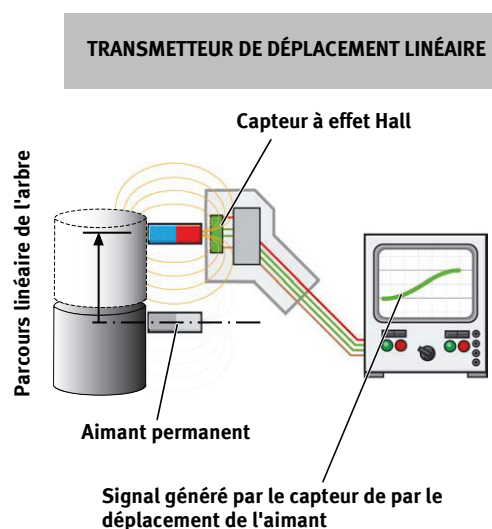
TRANSMETTEUR DE HALL D'ANGLE DE ROTATION

On peut déterminer l'angle de rotation d'un arbre grâce à un aimant permanent installé sur l'arbre et **deux capteurs à effet Hall, perpendiculaires l'un par rapport à l'autre** et positionnés face au champ magnétique de l'aimant.

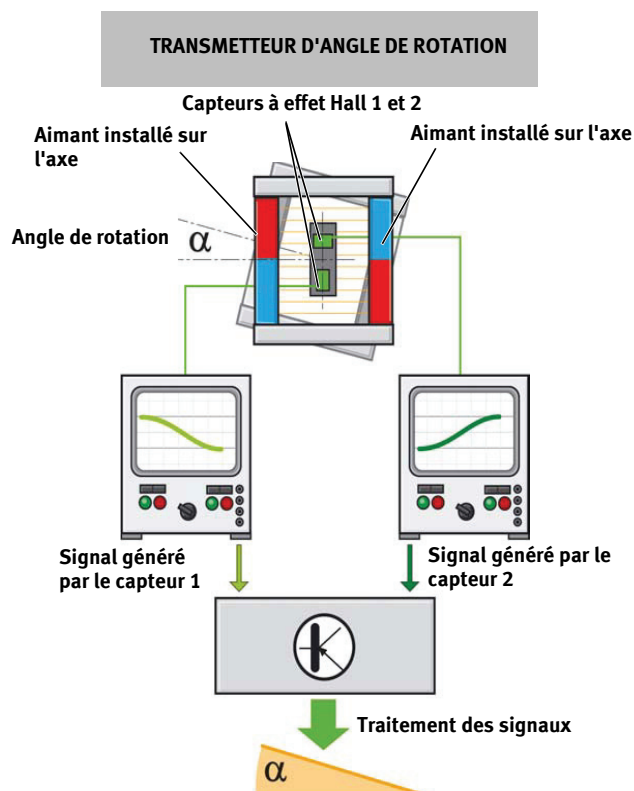
Quand l'arbre tourne, il forme un arc d'un certain nombre de degrés, la variation du champ magnétique génère une tension de Hall sur chaque capteur.

Les signaux qui génèrent ces tensions sont inversés l'un par rapport à l'autre, puisque les deux capteurs sont placés à 90° l'un par rapport à l'autre.

Sur le moteur 2,0 l TDi CR, ce type de capteur à effet Hall est utilisé sur le transmetteur d'angle de la soupape de recyclage des gaz d'échappement G212.



D123-59



D123-60

TRANSMETTEUR D'ANGLE DE LA SOUPAPE DE RECYCLAGE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT G212

C'est un **capteur à effet Hall** intégré au couvercle de la soupape de recyclage des gaz d'échappement N18.

Selon l'ouverture de la soupape annulaire, l'appareil de commande du moteur module le débit des gaz d'échappement recyclés vers le conduit d'admission.

FONCTIONNEMENT

Le capteur à effet Hall capte la rotation de l'aimant permanent fixé à l'arbre du secteur cranté qui actionne la soupape annulaire.

L'aimant étant fixé à l'arbre, il existe une relation entre la position de l'aimant et le degré d'ouverture de la soupape N18.

APPLICATION DU SIGNAL

Grâce à ce signal, l'unité de commande du moteur peut réguler à tout moment le débit des gaz d'échappement qui sont recyclés.

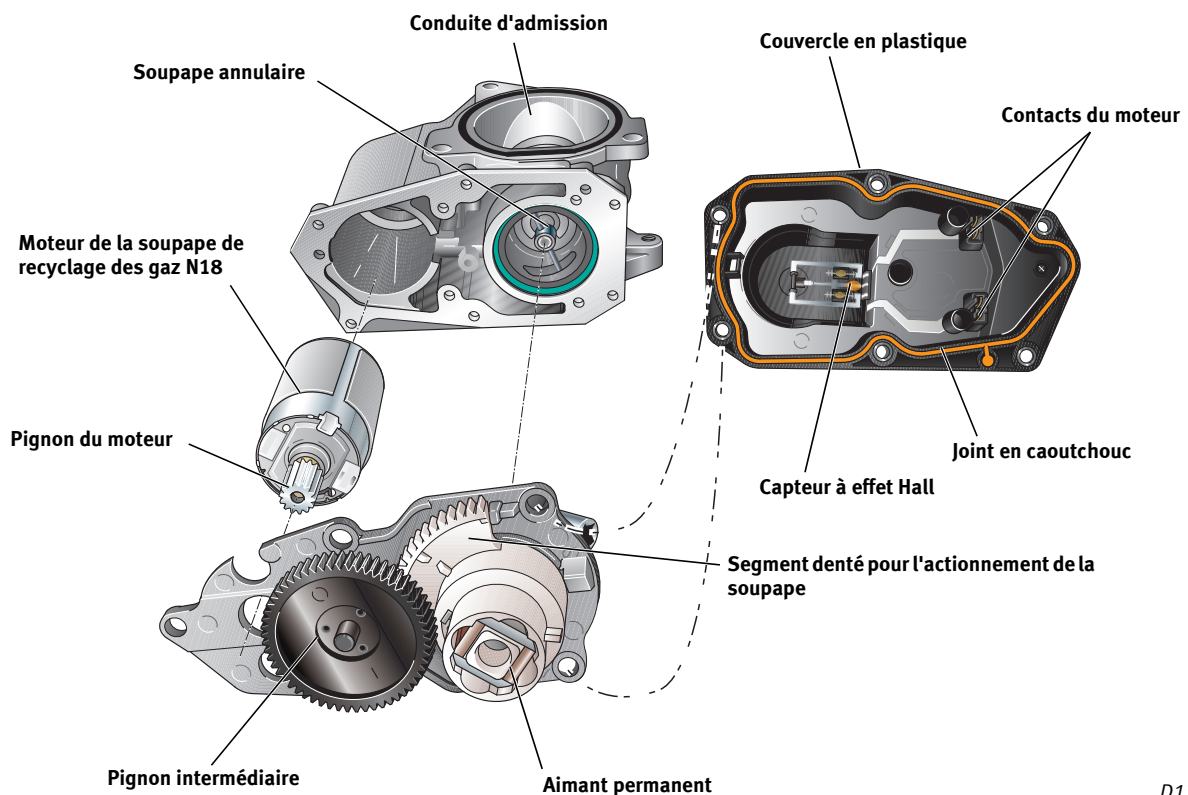


Soupape de recyclage N18 et transmetteur d'angle de la soupape de recyclage des gaz d'échappement G212

D123-61

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal, le recyclage des gaz d'échappement est interrompu, la soupape annulaire reste donc totalement fermée.



D123-62

TRANSMETTEUR DE PRESSION CARBURANT G247

Il est vissé à l'extrémité de la rampe d'accumulation de pression.

FONCTIONNEMENT

Le transmetteur haute pression de carburant dispose d'un diaphragme en acier sur lequel vient pousser la pression du carburant se trouvant dans la rampe d'accumulation haute pression.

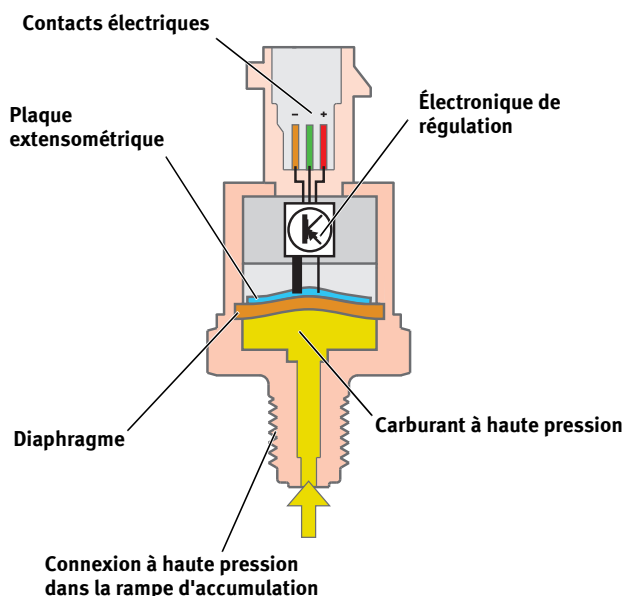
Sur le diaphragme en acier, on trouve une **plaque extensométrique** qui modifie sa résistance électrique en se déformant.

Selon la valeur de la pression qui vient pousser sur le diaphragme, la plaque extensométrique se déforme de manière plus ou moins importante, modifiant en proportion sa résistance électrique.

L'électronique de régulation génère un signal de sortie vers l'appareil de commande du moteur en fonction de la pression du carburant.

APPLICATION DU SIGNAL

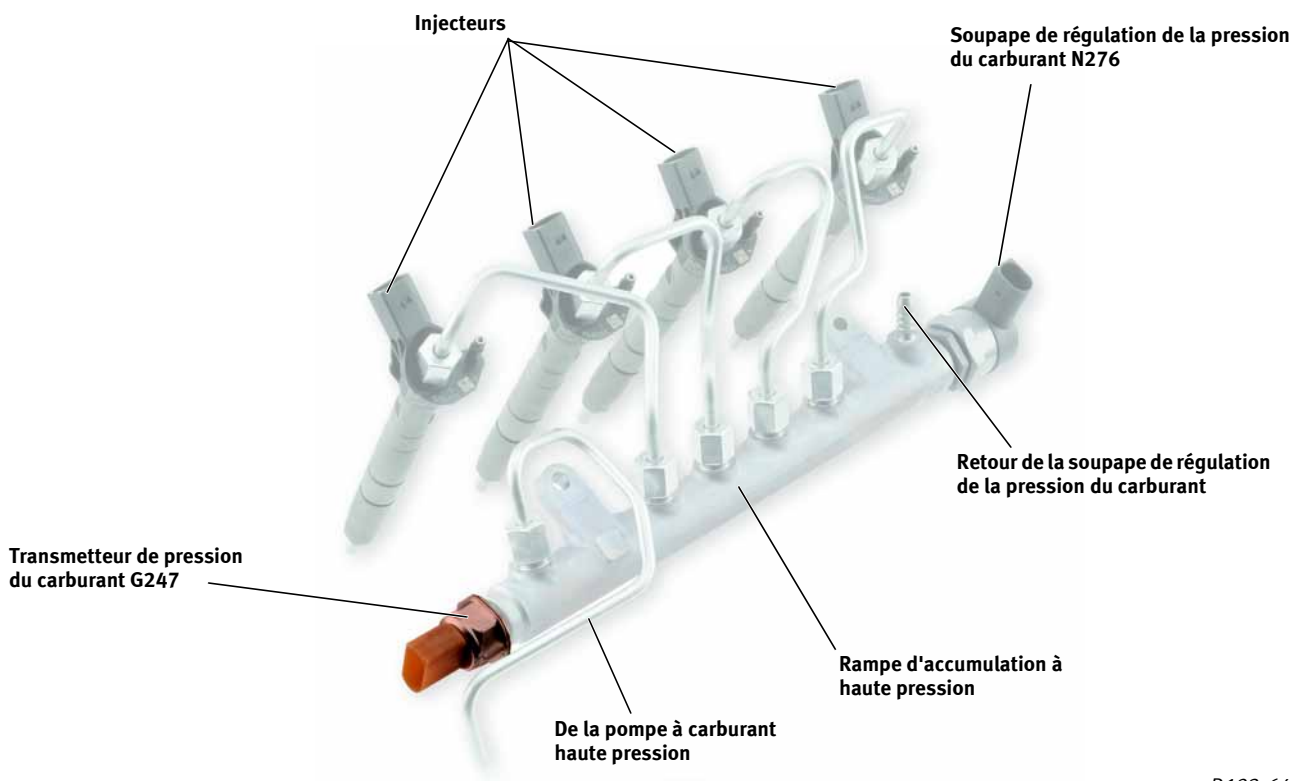
Ce signal est essentiel pour que l'appareil de commande du moteur régule la haute pression.



D123-63

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal, l'appareil de commande du moteur utilise une valeur de substitution fixe pour la pression du carburant et la puissance du moteur est réduite.



D123-64

TRANSMETTEUR DE TEMPÉRATURE DU TURBOCOMPRESSEUR G235

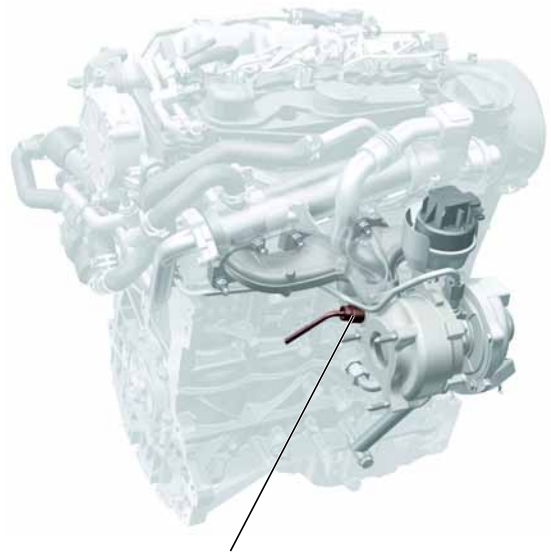
C'est une résistance PTC qui mesure la température des gaz d'échappement **à l'entrée du turbocompresseur**.

APPLICATION DU SIGNAL

Grâce à ce signal, l'appareil de commande du moteur vérifie que la température des gaz d'échappement pendant la régénération active du filtre ne soit pas excessive afin de ne pas endommager le turbocompresseur.

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal, l'appareil de commande du moteur, par sécurité, interrompt la régénération du filtre à particules.



Transmetteur de température
du turbocompresseur G235

D123-65

SONDE LAMBDA G39

C'est une sonde à large bande qui mesure la quantité d'oxygène dans les gaz d'échappement avec une valeur lambda de 2,5, c'est-à-dire, avec un mélange pauvre, caractéristique des moteurs Diesel.

FONCTIONNEMENT

Elle se base sur la différence de potentiel générée par chaque côté d'une plaque céramique conductrice de charges électriques à partir d'une certaine température. La plaque céramique est en contact d'un côté avec les gaz d'échappement et de l'autre avec l'atmosphère.

En fonction de la différence d'oxygène entre l'intérieur du conduit d'échappement et l'atmosphère, la tension générée par les deux électrodes sera plus ou moins importante. De cette façon on peut connaître la proportion d'oxygène dans les gaz d'échappement.

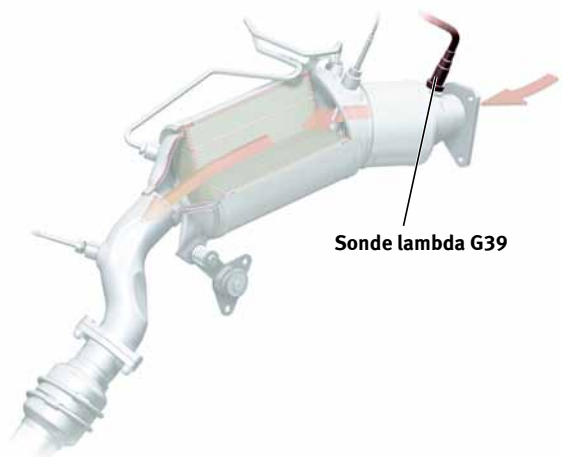
APPLICATION DU SIGNAL

Sur les moteurs Diesel, l'appareil de commande du moteur utilise ce signal pour corriger la quantité de gaz d'échappement recyclés et vérifier qu'il y a suffisamment d'oxygène dans le conduit d'admission pour réaliser la régénération active du filtre à particules.

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal, l'appareil de commande du moteur utilise comme référence le signal de l'appareil de mesure d'air massique G70 pour calculer la quantité de gaz d'échappement recyclés.

Remarque: Pour plus d'information sur le fonctionnement de la sonde à bande large, consulter le cahier didactique n° 73 "Motronic ME 7.5.10 : moteurs 1,0 et 1,4 l".



Sonde lambda G39

D123-66

TRANSMETTEUR DE TEMPÉRATURE EN AMONT DU FILTRE À PARTICULES G506

C'est une résistance PTC qui mesure la température des gaz d'échappement **entre le catalyseur à oxydation et le filtre à particules**.

APPLICATION DU SIGNAL

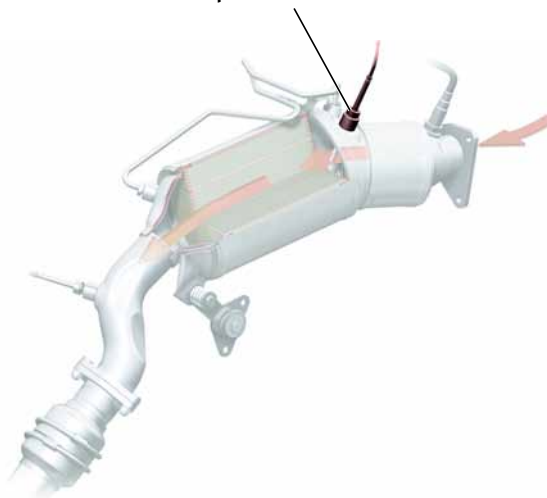
Ce signal sert à **protéger le catalyseur et le filtre à particules** en cas de température excessive et à calculer la quantité optimale de carburant pendant les post-injections.

L'appareil de commande du moteur utilise aussi ce signal pour déterminer le degré de saturation du filtre à particules.

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal, l'appareil de commande du moteur effectue la régénération active en fonction du temps et du parcours.

Transmetteur de température en amont du filtre à particules G506



D123-67

TRANSMETTEUR DE TEMPÉRATURE EN AVAL DU FILTRE À PARTICULES G648

C'est une résistance PTC qui mesure la température des gaz d'échappement après qu'ils soient passés par le filtre à particules.

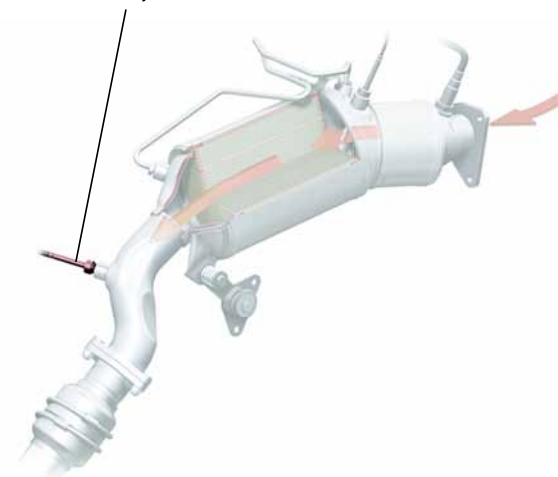
APPLICATION DU SIGNAL

Grâce à ce signal, l'appareil de commande du moteur **vérifie que la régénération du filtre s'effectue correctement** et protège le filtre à particules des températures trop élevées.

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal, l'appareil de commande du moteur effectue la régénération active en fonction du temps de fonctionnement du moteur ou du parcours du véhicule.

Transmetteur de température du turbocompresseur G648



D123-68

TRANSMETTEUR DE PRESSION DIFFÉRENTIELLE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT G450

Il se trouve dans le compartiment moteur et dispose de **deux conduits de mesure** qui mènent au conduit d'échappement.

FONCTIONNEMENT

C'est un ensemble de **capteurs piézoélectriques montés sur une membrane déformable**. Les capteurs piézoélectriques génèrent une tension variable en fonction de la déformation à laquelle ils sont soumis.

La pression des gaz d'échappement vient pousser sur un côté de la membrane avant le filtre à particules et de l'autre côté, la pression des gaz d'échappement influe après le filtre à particules.

En fonction de la différence de pression, la membrane se déforme de manière plus ou moins importante, le signal que génèrent les capteurs piézoélectriques sera proportionnel à cette différence de pression.

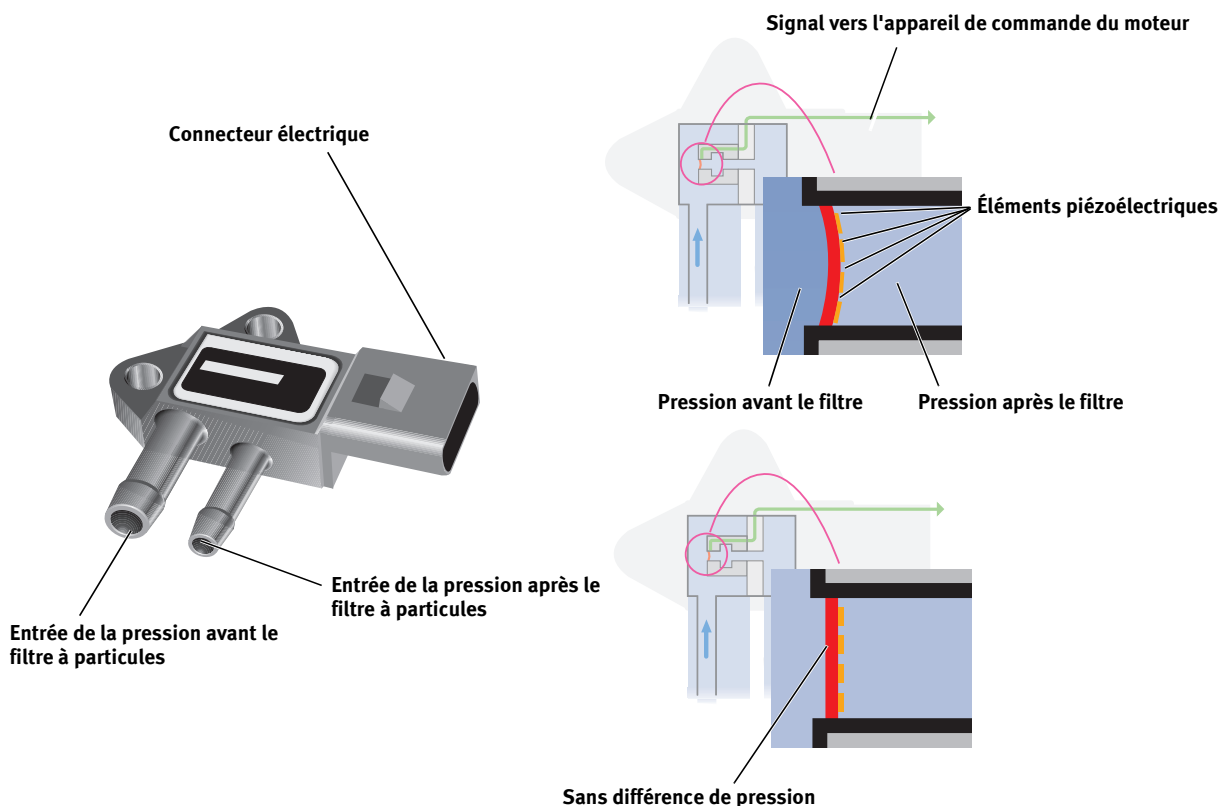
L'électronique du transmetteur amplifie et module le signal envoyé à l'appareil de commande du moteur.

APPLICATION DU SIGNAL

L'appareil de commande du moteur calcule le degré de saturation du filtre à particules, de même que le signal du transmetteur de température en amont du filtre à particules G506, le signal de l'appareil de mesure de l'air massique G70 et le signal de la sonde lambda G39.

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal, l'appareil de commande du moteur effectue la régénération active du filtre à particules en fonction du temps de fonctionnement du moteur ou du parcours du véhicule.



D123-69

CONTACTEUR DE LA PÉDALE DE FREIN F/F47

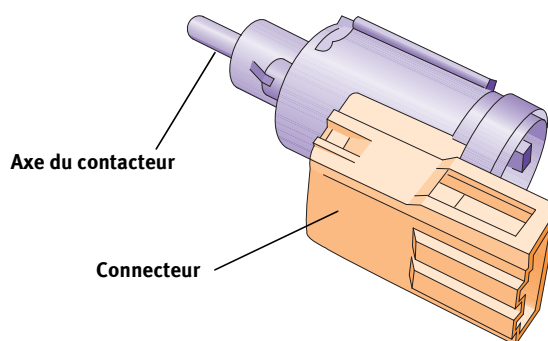
C'est un contacteur mécanique double fixé à la pédale de frein.

APPLICATION DU SIGNAL

L'appareil de commande du moteur **désactive le régulateur de vitesse** quand il détecte que la pédale de frein a été actionnée.

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal, on ne peut pas activer le régulateur de vitesse.



D123-70

TRANSMETTEUR DE POSITION DE L'EMBRAYAGE F36

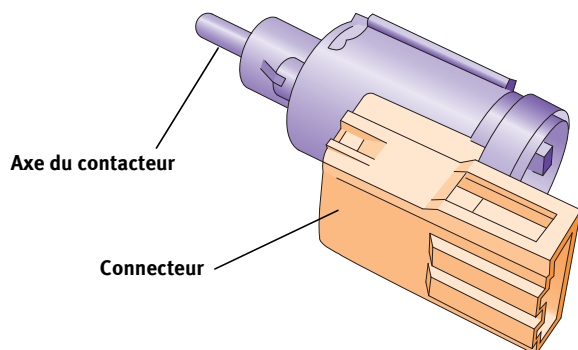
C'est un contacteur mécanique fixé à la pédale d'embrayage.

APPLICATION DU SIGNAL

Après un signal de pédale de frein actionné, l'appareil de commande du moteur désactive le régulateur de vitesse et **réduit momentanément la quantité d'injection** pour éviter des à-coups du moteurs pendant le changement de vitesse.

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal de pédale d'embrayage actionnée vers l'appareil de commande, il n'est pas possible d'activer le régulateur de vitesse ni de réaliser la fonction de réduction des à-coups.



D123-71

TRANSMETTEUR DE POSITION DES AUBES DU TURBOCOMPRESSEUR G581

Il se trouve près des actionneurs de dépression du turbocompresseur et détecte le déplacement de l'arbre qui actionne les aubes directrices du turbocompresseur.

FONCTIONNEMENT

Il s'agit d'un capteur à effet Hall qui capte le déplacement longitudinal d'un aimant fixé sur l'axe déplaçable du capteur.

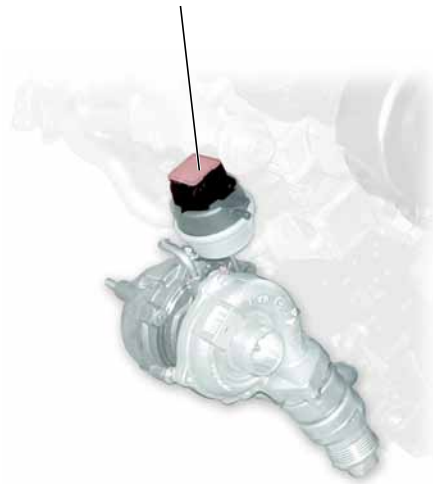
Quand l'appareil de commande du moteur active la soupape de régulation de la pression de suralimentation, la position de la membrane de l'actionneur de dépression du turbocompresseur est modifiée.

Il existe une relation directe entre la position de la membrane et la pression de suralimentation générée par le turbocompresseur.

APPLICATION DU SIGNAL

Grâce à ce signal et le signal de pression réelle de suralimentation que le transmetteur G31 fournit à l'appareil de commande du moteur, on peut établir le rendement du turbocompresseur.

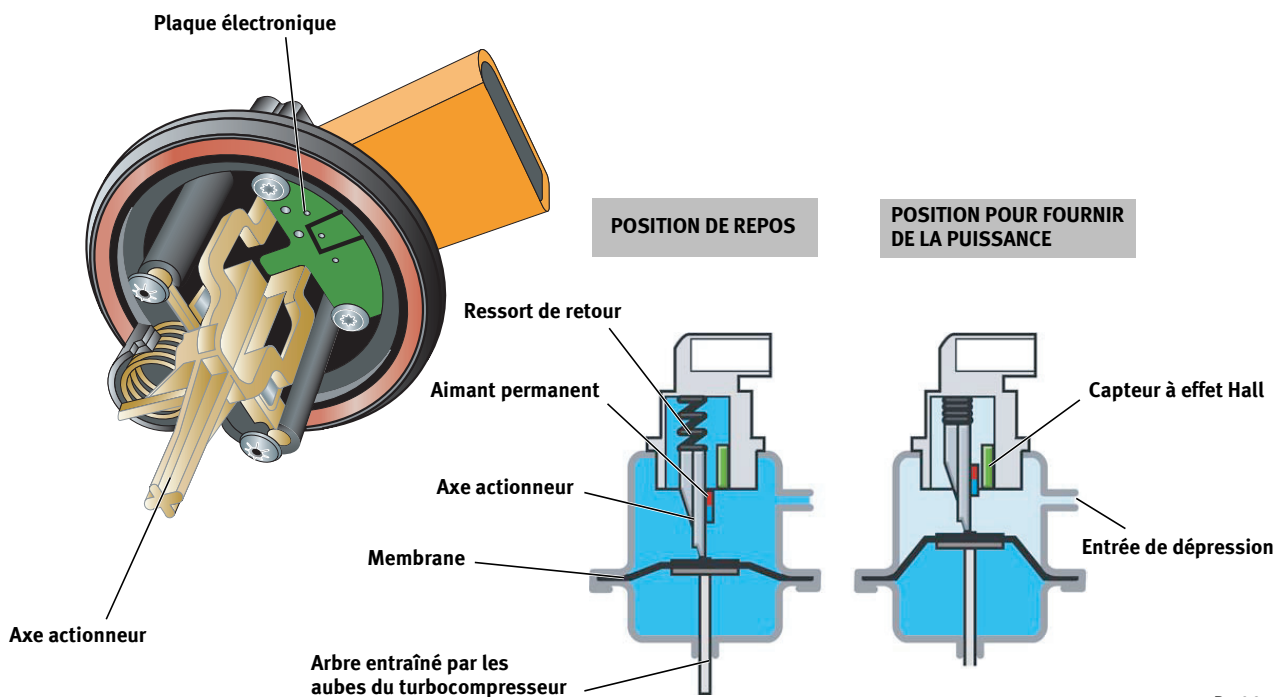
Transmetteur de position des aubes du turbocompresseur G581



D123-72

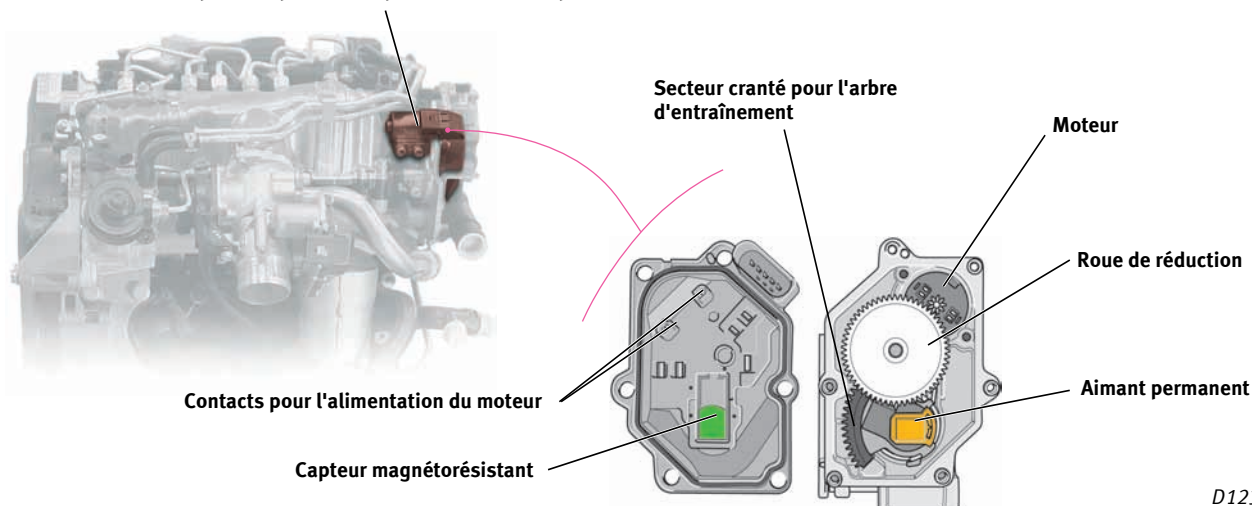
FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal du transmetteur G581, la limitation de la pression de suralimentation s'interrompt. Les aubes du turbo restent en position fixe et donc, la puissance du moteur est limitée.



D123-73

Transmetteur de position pour les clapets à turbulence spiroïdale G336



D123-74

TRANSMETTEUR DE POSITION POUR LES VOILETS À TURBULENCE SPIROÏDALE G336:

Il se trouve dans le couvercle du moteur pour l'actionnement des volets à turbulence spiroïdale.

FONCTIONNEMENT

C'est un transmetteur sans contacts basé sur la **variation de la résistance électrique d'un élément capteur magnétorésistant**. Le capteur est confronté au champ magnétique d'un aimant fixé à l'arbre d'entraînement pour les volets à turbulence spiroïdale.

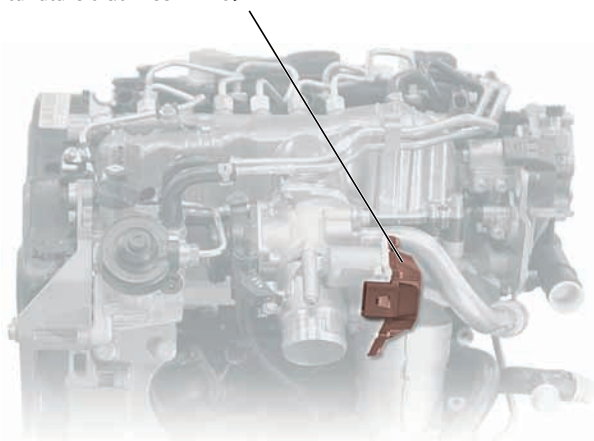
APPLICATION DU SIGNAL

L'appareil de commande du moteur vérifie que la position de l'arbre pour les volets à turbulence spiroïdale est bien correcte.

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal de ce transmetteur, l'appareil de commande du moteur maintient les volets de turbulence spiroïdale en position d'ouverture maximale.

Transmetteur de position du papillon d'arrêt en douceur de la tubulure d'admission G69



D123-75

TRANSMETTEUR DE POSISITON DU PAPIILLON D'ARRÊT EN DOUCEUR DE LA TUBULURE D'ADMISSION G69

C'est un transmetteur magnétorésistant qui remplace le potentiomètre habituel.

APPLICATION DU SIGNAL

L'appareil de commande du moteur vérifie la position du papillon. Le degré d'ouverture du clapet affecte le **recyclage des gaz d'échappement, ainsi que la régénération active du filtre à particules**.

FONCTION DE SUBSTITUTION

En cas d'absence de signal, la régénération du filtre à particules n'est pas effectuée et il n'y a pas de recyclage des gaz d'échappement.

SOUPAPE DE DOSAGE DU CARBURANT

N290

Elle se **trouve dans la pompe à carburant haute pression** et se compose d'une bobine électromagnétique, d'un piston de contrôle à section variable et d'un ressort.

La soupape de dosage régule, en fonction des conditions de fonctionnement du moteur, la quantité de carburant introduite dans la chambre de compression de la pompe haute pression.

Les objectifs de la soupape de dosage sont:

- réduire la puissance que le fonctionnement de la pompe haute pression enlève au moteur.
- éviter que le carburant se chauffe inutilement.

FONCTIONNEMENT

L'appareil de commande du moteur excite la soupape de dosage de carburant N290 afin de

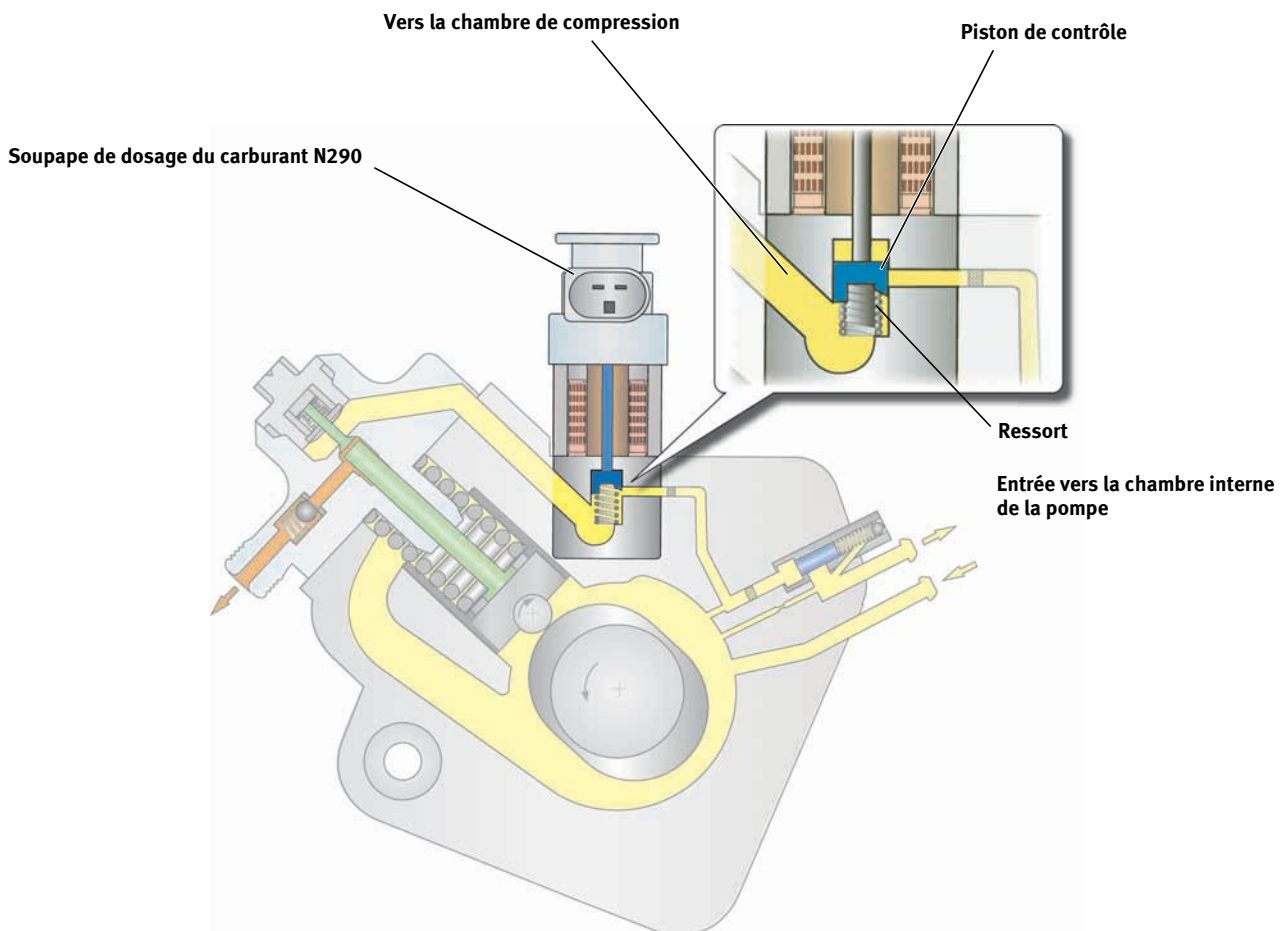
réduire le passage du carburant vers la chambre de compression.

Le signal d'excitation est un signal à modulation de largeur d'impulsion (PWM) qui sert non seulement à modifier la course de la soupape mais aussi à modifier la position du piston de contrôle.

La soupape de dosage reste ouverte tant qu'elle n'est pas excitée par l'appareil de commande du moteur.

EN CAS DE PANNE

En cas d'absence de courant d'excitation, la soupape de dosage reste ouverte en permanence. Si l'appareil de commande détecte une anomalie, il réduit la puissance fournie par le moteur.



D123-76

ACTIONNEURS

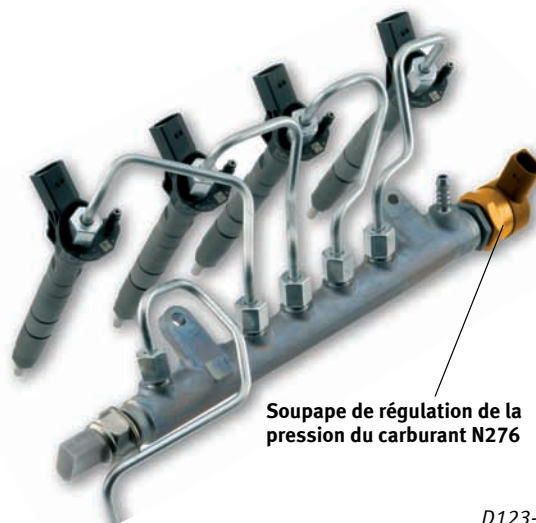
SOUPAPE DE RÉGULATION DE LA PRESSION DU CARBURANT N276

Elle se situe **à l'extrémité de la rampe d'accumulation de carburant à haute pression.**

Sa fonction est de moduler la pression à l'intérieur de la rampe commune.

La soupape est de type électromagnétique et se compose principalement:

- d'une partie électrique, où se trouve le connecteur et la bobine électromagnétique
- d'une partie hydraulique, où se trouvent les conduits qui mènent le carburant vers la rampe d'accumulation de pression ou vers le retour de carburant.



Soupape de régulation de la pression du carburant N276

D123-77

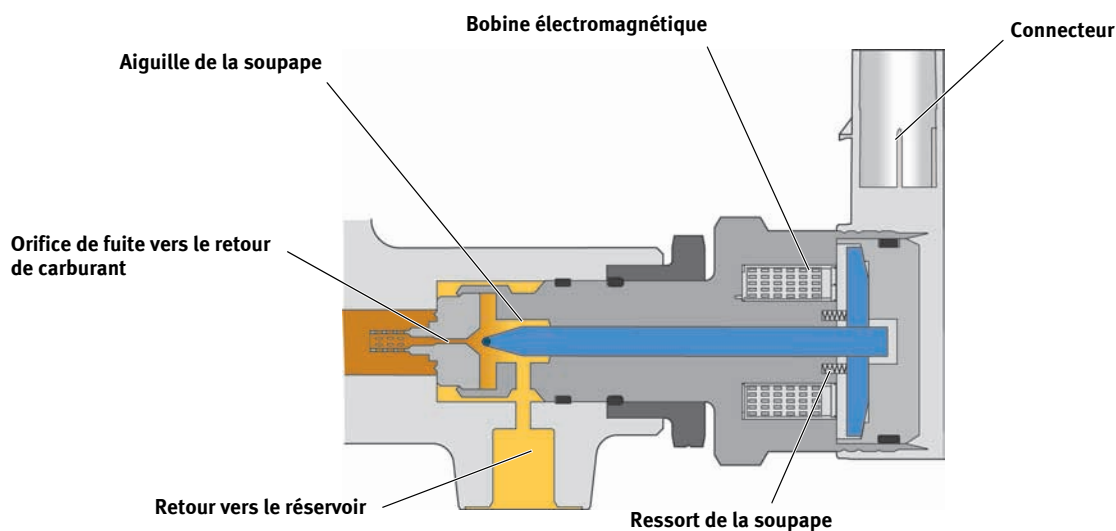
FONCTIONNEMENT

Au repos, la soupape reste totalement ouverte.

Pour maintenir la pression dans la rampe d'accumulation, l'appareil de commande du moteur excite la bobine électromagnétique avec un **signal à modulation de largeur d'impulsion.**

L'aiguille de la soupape ferme l'orifice de fuite du carburant vers le retour de carburant.

Le petit calibre de l'orifice de fuite permet à l'aiguille de surmonter la pression élevée du carburant.



D123-78

ACTIONNEURS

INJECTEURS

Ils ont pour fonction d'introduire le carburant à haute pression à l'intérieur du cylindre et d'exécuter chacune des phases de l'injection. **Ils se composent de deux parties**: l'actionneur piézoélectrique et le module coupleur.

ACTIONNEUR PIÉZOÉLECTRIQUE

Il se trouve dans la partie supérieure du boîtier de l'injecteur et il se compose d'un ensemble de 260 éléments piézoélectriques.

Son fonctionnement est basé sur **l'effet piézoélectrique inverse**, c'est-à-dire que ce sont des pièces en céramique qui, lorsqu'elles reçoivent un courant électrique, se dilatent. On obtient ainsi le parcours d'environ 0,03 mm, nécessaire au fonctionnement de l'injecteur.

L'actionneur piézoélectrique est excité par l'appareil de commande du moteur à l'aide d'un courant d'entre 110 et 148 V.

Ce type d'actionneur équipe déjà les injecteurs-pompe du moteur 2,0 l TDi 125 kW.

Remarque: Pour plus d'information sur l'effet piézoélectrique inverse, consulter le cahier didactique n° 107 "Injecteur-pompe piézoélectrique".

MODULE COUPLEUR

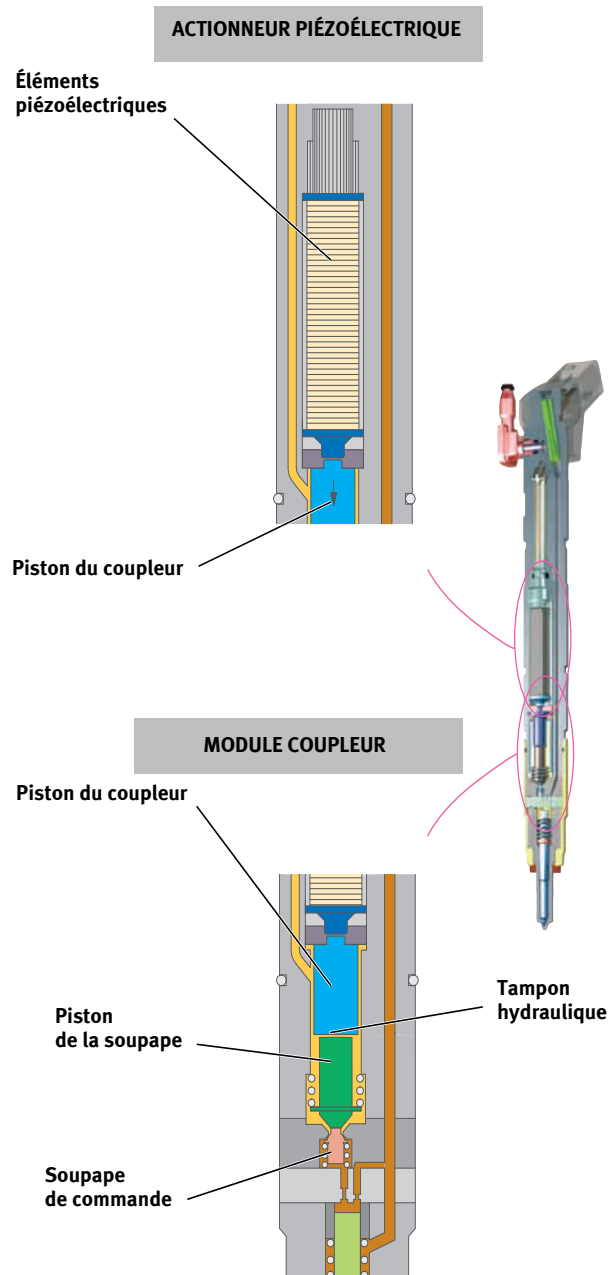
Le module coupleur est un **convertisseur hydraulique** qui transforme la variation de longueur subie par l'actionneur piézoélectrique en pression hydraulique et en course.

Il s'agit d'un ensemble de pistons de différents diamètres qui ont pour but de multiplier la force avec laquelle l'un exerce une pression sur l'autre, afin que la **soupape de commande** puisse surmonter la pression existante dans la rampe d'accumulation à haute pression.

Il est composé du **piston coupleur et du piston de la soupape**, les deux de diamètre différents.

D'autre part, comme cela est expliqué dans la section du circuit d'alimentation, la **soupape de retenue de pression** située sur le circuit de retour des injecteurs maintient une pression constante de 10 bars.

C'est cette pression qui affecte le module coupleur. Le carburant à 10 bars de pression crée un **tampon hydraulique** entre le piston coupleur et le piston de la soupape.



D123-79

Le tampon hydraulique est utilisé pour transmettre la force entre les deux pistons. Ce système fournit les avantages suivants :

- il réduit les forces de friction.
- il fait office d'amortisseur entre les éléments mobiles.
- il compense les variations de longueur des composants sous l'effet de la température.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Quand l'appareil de commande du moteur applique un courant, l'actionneur piézoélectrique se dilate.

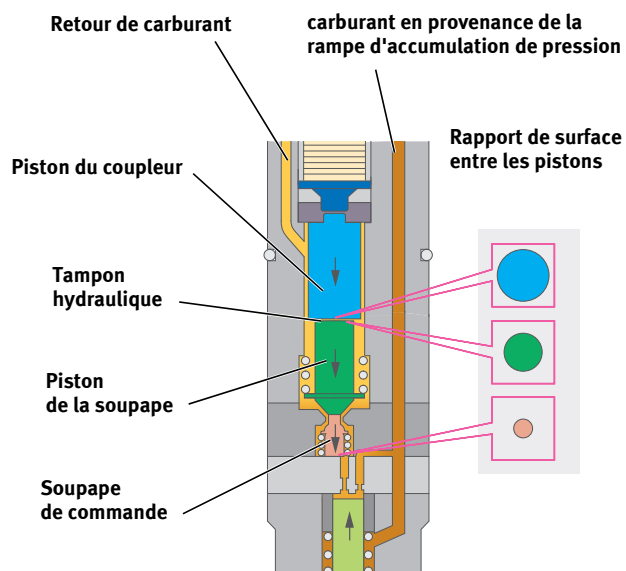
La dilatation instantanée de l'actionneur influe sur le **piston coupleur**.

Le piston coupleur pousse à son tour sur le **piston de la soupape**, qui possède un diamètre plus petit. Il n'y a pas de contact mécanique entre les deux grâce au tampon hydraulique.

Le piston de la soupape pousse la **soupape de commande**, qui laisse le passage libre vers le retour pour le carburant à haute pression.

Comme **les pistons ont des diamètres différents** placés en ordre décroissant, la force qui est finalement exercée sur la soupape de commande est très élevée, afin de surmonter la haute pression de la rampe d'accumulation.

C'est la première étape de l'injection de carburant dans le cylindre. Elle se trouve expliquée dans la section "cycle d'injection" de ce cahier didactique.



D123-80

SOUPAPE DE RÉGULATION DE LA PRESSION DE SURALIMENTATION N75

Il s'agit d'une **électrovanne combinée** qui régule le passage de dépression ou pression atmosphérique vers l'actionneur pneumatique du turbocompresseur.

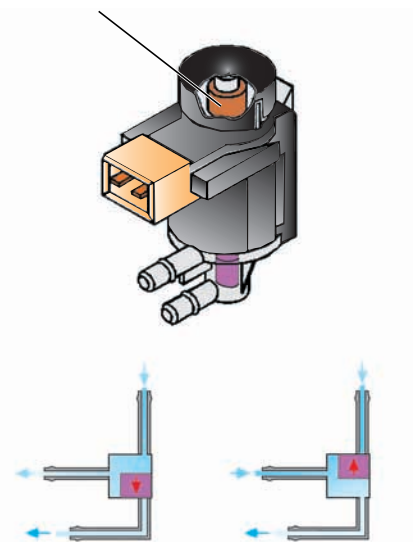
EXCITATION

L'appareil de commande du moteur régule la pression de suralimentation par le biais de l'électrovanne N75 à l'aide d'un signal à modulation de largeur d'impulsion en fonction des besoins de pression de suralimentation.

EN CAS DE PANNE

La puissance du moteur est réduite, car le turbocompresseur ne peut fonctionner que si ses aubes directrices sont en position fixe.

Soupape de régulation de la pression de suralimentation N75



D123-81

ACTIONNEURS

MOTEUR POUR VOILETS DE TURBULENCE SPIROÏDALE V157

Il se trouve sur le côté de la tubulure d'admission et ne peut pas être remplacé indépendamment de cette dernière.

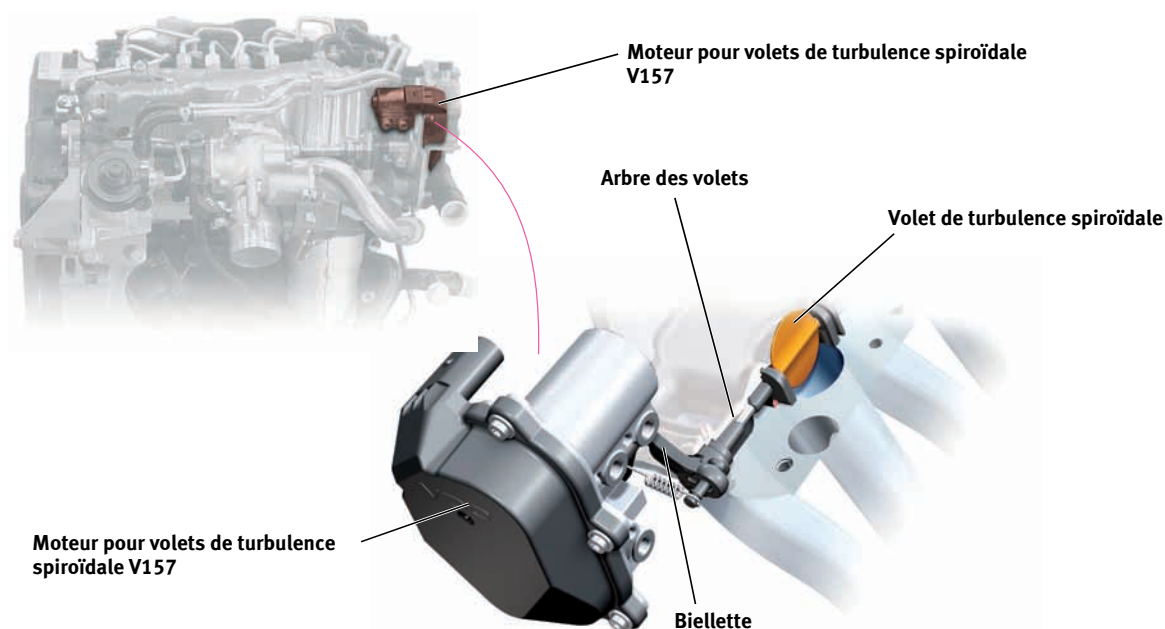
Le moteur entraîne une bielle qui permet à l'arbre sur lequel se trouvent les volets de la tubulure de tourner à 90°.

EXCITATION

L'appareil de commande du moteur excite le moteur V157 à l'aide d'un courant à 5 V et à modulation de largeur d'impulsion.

EN CAS DE PANNE

Les volets **restent totalement ouverts** sous l'action du ressort de l'arbre d'entraînement de la bielle qui contrebalance la rotation du moteur.



D123-82

MOTEUR DU PAPILLON D'ARRÊT EN DOUCEUR DE LA TUBULURE D'ADMISSION J338

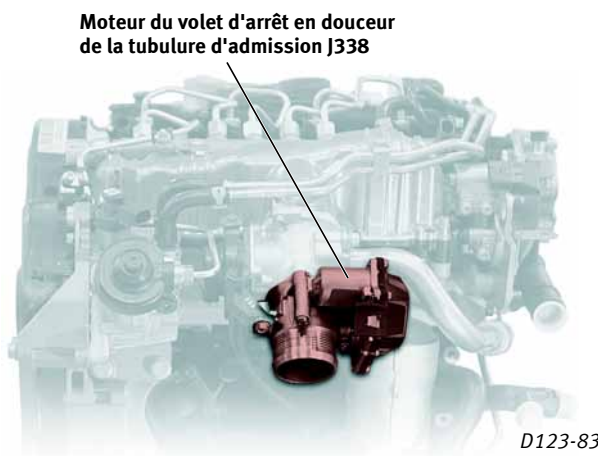
Ce moteur est activé par l'appareil de commande du moteur par le biais d'un signal de 5 V et à modulation de largeur d'impulsion.

Le moteur régule le degré d'ouverture du papillon pour les fonctions suivantes :

- limiter le débit d'air d'entrée dans les cylindres pendant la **régénération du filtre** à particules.
- faciliter l'entrée des gaz d'échappement recyclés dans le conduit d'admission.
- fermeture au moment d'arrêter le moteur pour la **fonction d'arrêt en douceur**.

EN CAS DE PANNE

Ni la régénération du filtre ni la fonction d'arrêt en douceur n'ont lieu.



D123-83

SOUPAPE DE RECYCLAGE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT N18

Elle se trouve juste après le papillon de la tubulure d'admission.

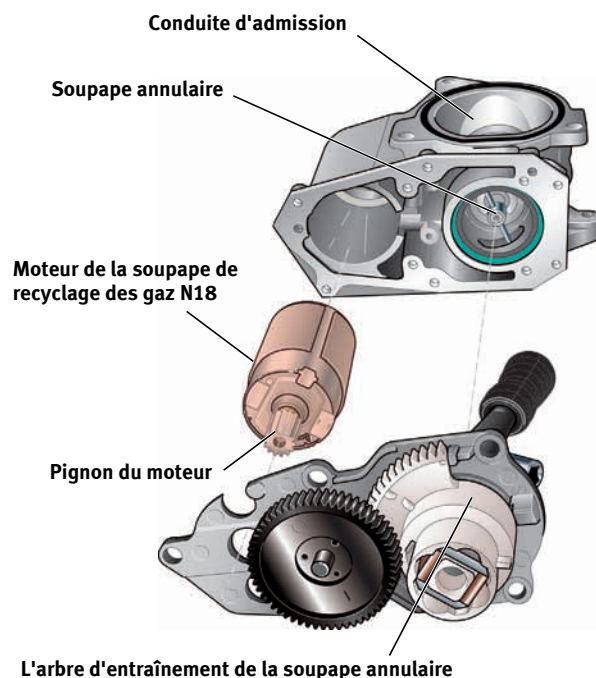
Elle intègre un moteur dont l'arbre déplace la **soupape annulaire** en sens longitudinal. En fonction du degré d'ouverture de la soupape annulaire, une quantité plus ou moins grande de gaz pourra passer.

EXCITATION

L'appareil de commande du moteur excite le moteur à l'aide d'un courant à 5 V et d'une modulation de largeur d'impulsion.

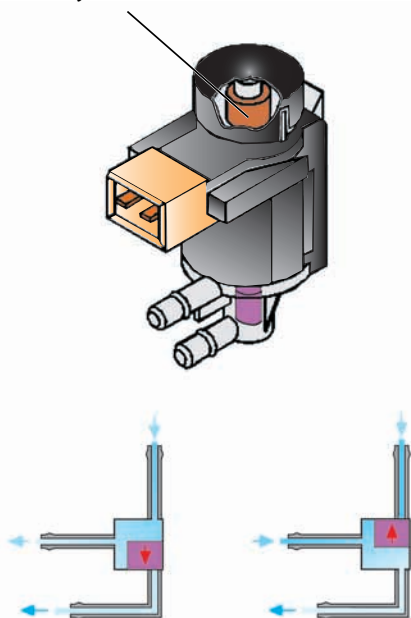
EN CAS DE PANNE

Le ressort qui contrecarre la rotation du moteur ferme la soupape annulaire, c'est pourquoi les gaz d'échappement ne sont pas recyclés.



D123-84

Soupape de commutation du radiateur des gaz d'échappement recyclés N345



D123-85

SOUPAPE DE COMMUTATION DU RADIATEUR DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT RECYCLÉS N345

C'est une **vanne combinée** qui régule le passage de dépression vers l'actionneur de dépression qui **actionne le clapet by-pass** de l'échangeur de chaleur pour les gaz d'échappement recyclés.

EXCITATION

L'électrovanne est gérée par l'appareil de commande du moteur par le biais d'un courant d'alimentation à 12 V.

EN CAS DE PANNE

Le volet permet en permanence le passage vers le conduit by-pass, par conséquent les gaz d'échappement recyclés ne sont pas refroidis.

ACTIONNEURS

POMPE ADDITIONNELLE POUR ÉCHANGEUR DE CHALEUR DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT V400

Il s'agit d'une pompe à palettes qui propulse le liquide de refroidissement froid du radiateur principal du moteur vers l'échangeur de chaleur pour les gaz d'échappement recyclés.

EXCITATION

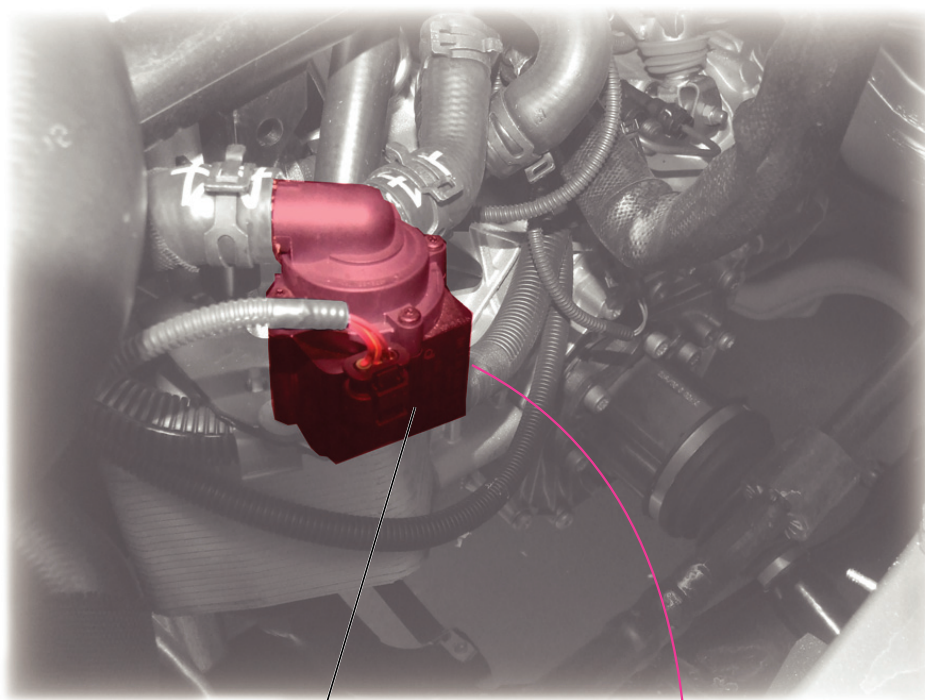
La pompe est alimentée en permanence par un courant de la borne 30. Son électronique interne est gérée par l'appareil de commande du moteur qui **active la pompe V400 après le démarrage du moteur.**

Le signal d'activation arrive en provenance de l'appareil de commande du moteur vers l'électronique de la pompe.

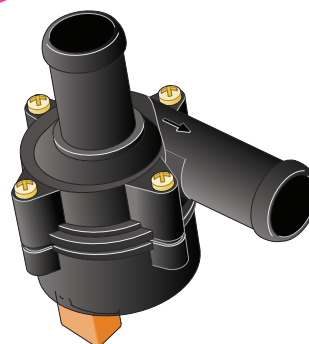
Cette configuration permet de ne plus avoir à utiliser de relais supplémentaire pour pallier la consommation électrique de la pompe.

EN CAS DE PANNE

Le refroidissement des gaz d'échappement recyclés ne sera pas fait correctement.



Pompe additionnelle pour échangeur de chaleur des gaz d'échappement V400



D123-86

GÉNÉRATION DE LA HAUTE PRESSION

STRUCTURE DE LA POMPE HAUTE PRESSION

La pompe haute pression est l'élément qui génère la pression nécessaire pour que l'injection s'effectue correctement.

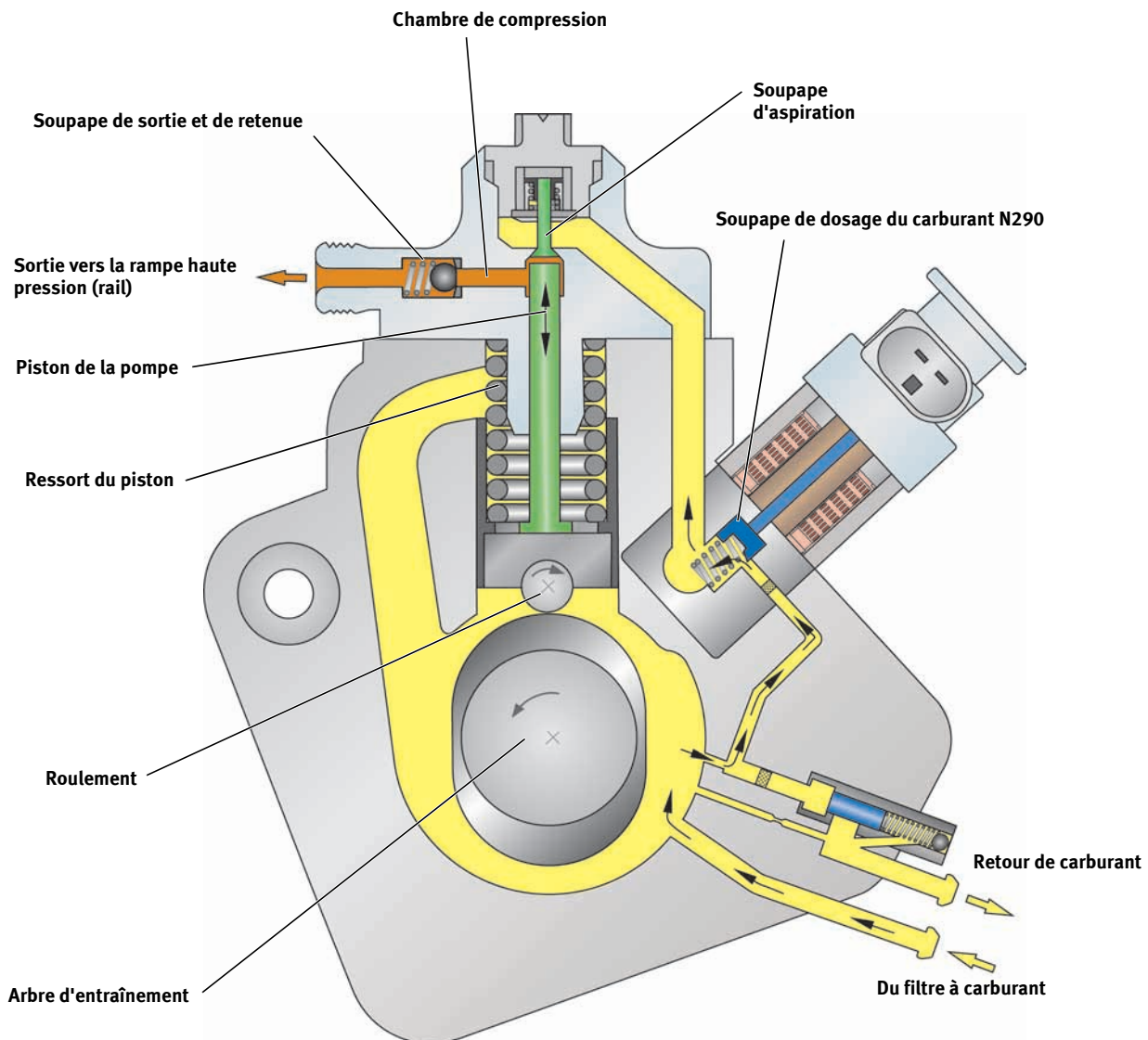
La pompe à carburant additionnelle conduit le carburant jusqu'à la pompe haute pression à une pression de 5 bars en permanence, indépendamment des conditions de fonctionnement du moteur.

Le carburant traverse la **soupape de dosage du carburant N290** en direction de la soupape

d'aspiration, pour ensuite être dirigé vers la chambre de compression.

Les cames de l'arbre d'entraînement transmettent au piston des mouvements alternatifs de montée et de descente.

À chaque descente, le piston aspire le carburant pour le conduire vers la chambre de compression et pendant la course ascendante, le piston exerce une pression sur le combustible pour qu'il entre dans le conduit haute pression.



D123-87

GÉNÉRATION DE LA HAUTE PRESSION

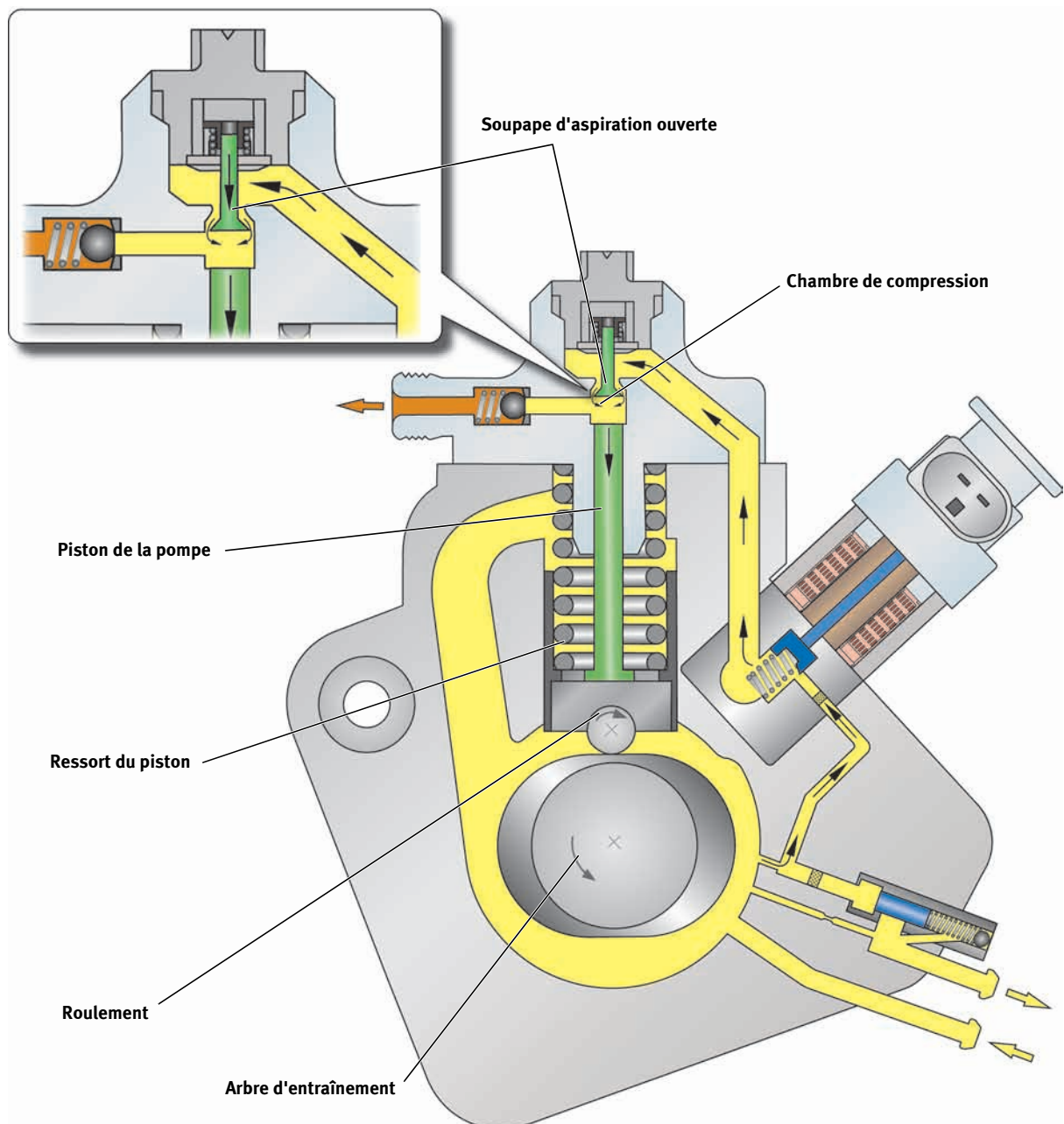
COURSE D'ASPIRATION

Quand l'arbre d'entraînement entre en contact par la zone la plus plate sur le roulement, **le ressort pousse le piston vers le bas.**

Pendant ce mouvement, il se crée une **différence de pression** entre les parties supérieure et inférieure de la soupape d'aspiration.

Cette différence de pression permet d'ouvrir la soupape et de laisser passer le carburant vers la chambre de compression.

Il faut tenir compte du fait que le débit de carburant qui arrive vers la soupape d'aspiration est régulé par la **soupape de dosage de carburant N290.**



D123-88

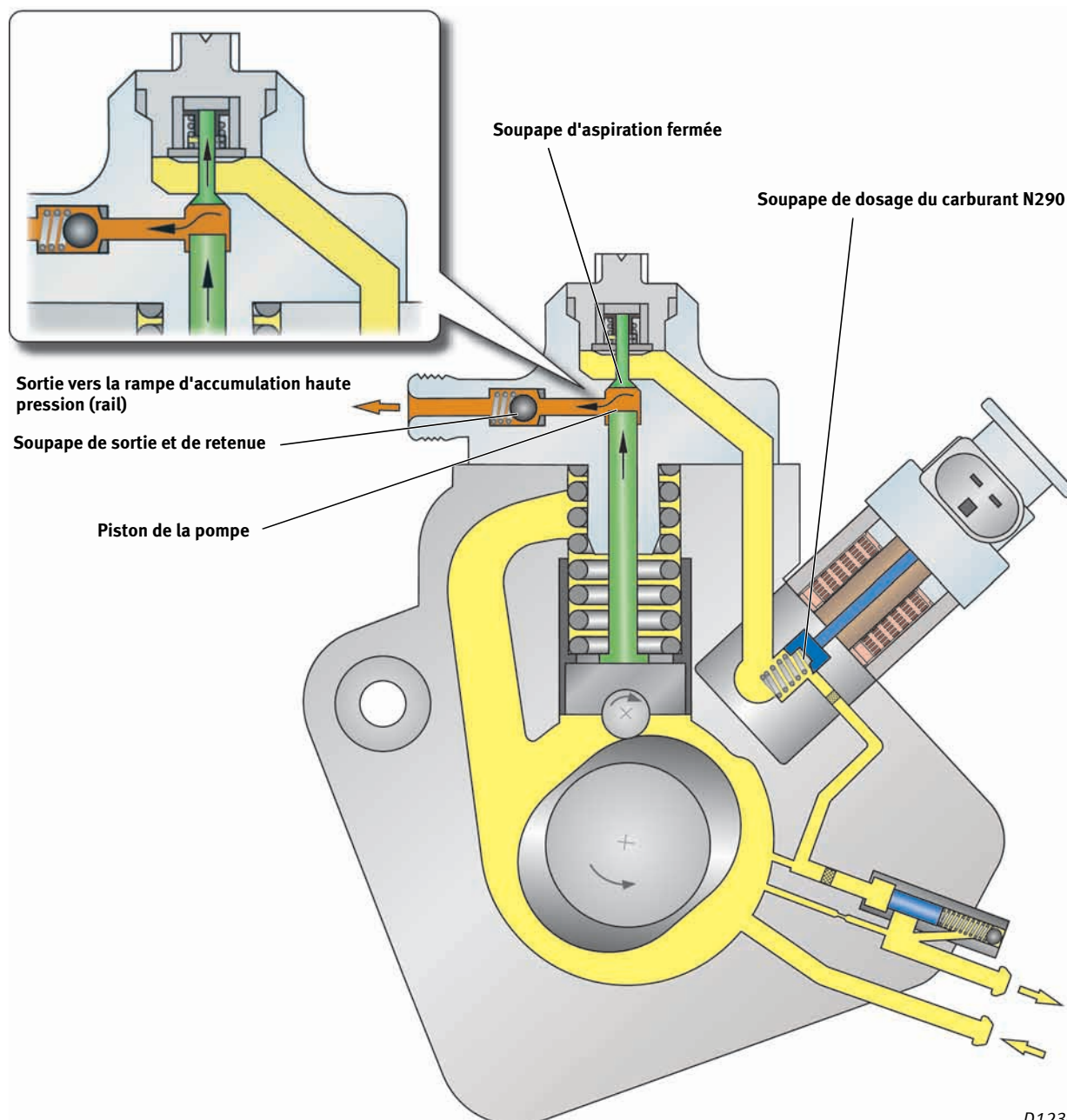
COURSE REFOULANTE

Quand la crête des cames de l'arbre d'entraînement entrent en contact avec le roulement, le mouvement ascendant du piston commence.

La soupape d'aspiration se ferme, ce qui **fait augmenter la pression dans la chambre de compression**.

Quand la pression dans la chambre de compression dépasse la pression de la rampe d'accumulation, la soupape de sortie et de retenue s'ouvre.

Le carburant coule vers la rampe d'accumulation haute pression jusqu'à atteindre les pressions avant et après la soupape de sortie et de retenue.



D123-89

GÉNÉRATION DE LA HAUTE PRESSION

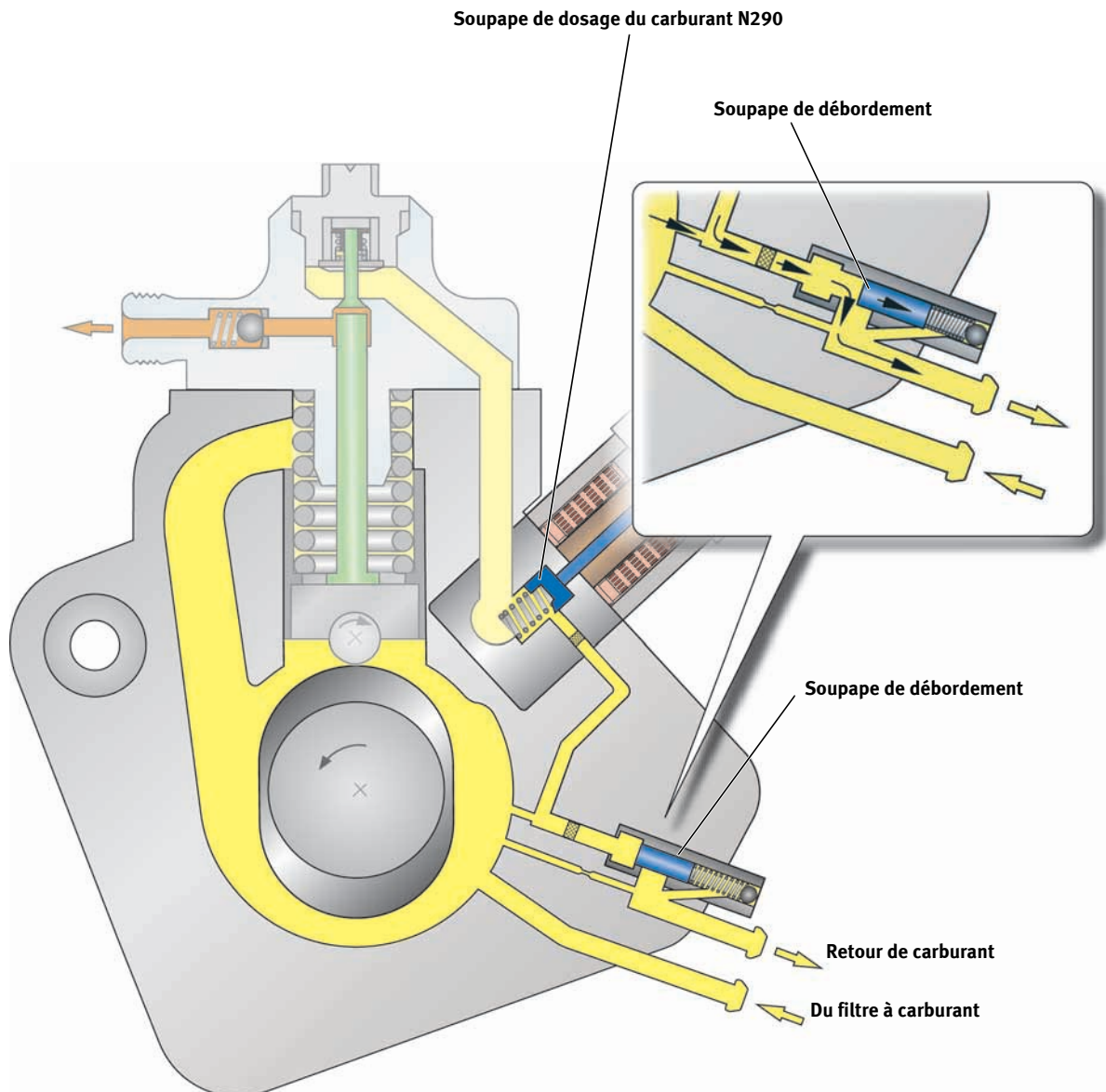
ZONE DE BASSE PRESSION

Le carburant arrive vers la pompe haute pression **propulsé par la pompe à carburant additionnelle V393** à une pression d'environ 5 bar.

Le carburant dans la zone de basse pression est régulé en permanence à 4,3 bar par la **soupape hydraulique de débordement**.

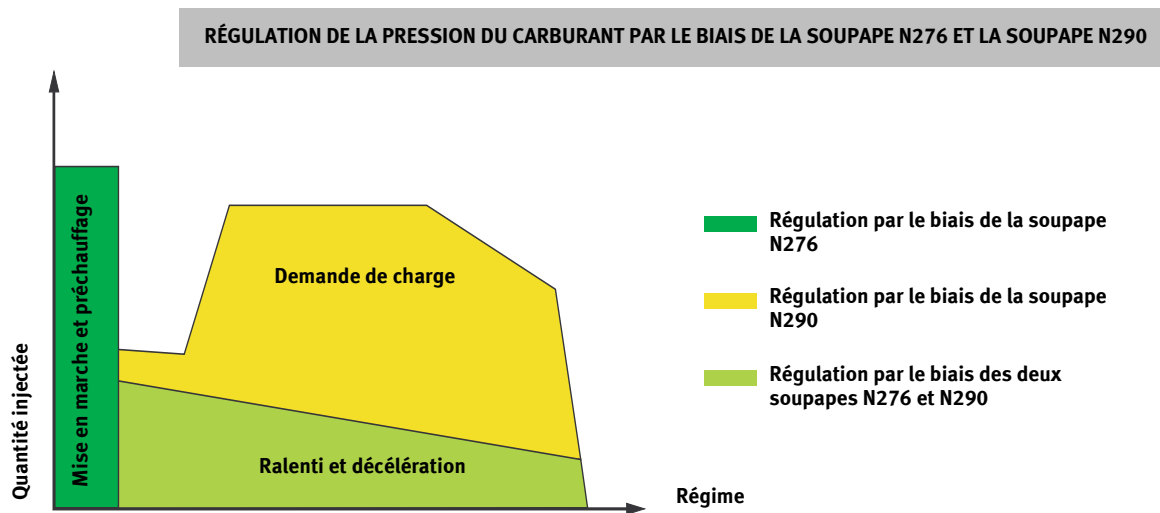
Cette soupape se trouve sur le circuit de retour du carburant et est constituée d'un piston et d'un ressort taré.

Quand la pression du carburant dépasse les 4,3 bar, la soupape s'ouvre et laisse passer le carburant vers le conduit de retour. De cette façon, on garantit une **pression constante** à l'entrée de la soupape de dosage du carburant N290.



D123-90

RÉGULATION DE LA PRESSION DU CARBURANT



D123-91

PRINCIPE DE RÉGULATION

Le système d'injection du moteur 2,0 l TDi "Common Rail" utilise deux soupapes de régulation pour contrôler la pression d'injection du carburant :

- la **soupape de régulation de la pression du carburant N276**, située dans la rampe d'accumulation du carburant.
- la **soupape de dosage du carburant N290**, située dans la pompe haute pression.

Pour réguler la pression d'injection, l'appareil de commande du moteur active les deux soupapes ou l'une des deux en fonction des conditions de fonctionnement du moteur.

On peut déterminer **trois phases pour les conditions de fonctionnement du moteur** :

- mise en marche et préchauffage du moteur.
- demande de charge.
- ralenti et décélération.

MISE EN MARCHE ET PRÉCHAUFFAGE DU MOTEUR

L'appareil de commande du moteur active la **soupape de régulation de la pression du carburant N276** pendant les premiers instants du démarrage, alors que la soupape de dosage du carburant N290 reste inactive, et donc totalement ouverte. Ainsi, le carburant se réchauffe rapidement, car la pompe haute pression impulse plus de carburant que nécessaire.

Le retour de carburant haute pression se fait par la soupape N276 située dans la rampe d'accumulation haute pression.

DEMANDE DE CHARGE

Pour cette phase, il faut une pression élevée et un gros débit de carburant à injecter.

L'appareil de commande du moteur maintient la soupape de régulation de la pression du carburant N276 de la rampe d'accumulation fermée.

L'appareil de commande du moteur contrôle la **régulation de la pression par le biais de la soupape de dosage du carburant N290**. Cela évite que le carburant ne se réchauffe inutilement et l'énergie absorbée par la pompe haute pression est adaptée aux besoins du moteur.

RALENTI ET DÉCÉLÉRATION

Pendant cette phase, l'appareil de commande du moteur régule la pression par le biais des **deux soupapes, la soupape de régulation de la pression du carburant N276 et la soupape de dosage du carburant N290**.

La pression d'injection est donc adaptée par le biais de la régulation de :

- la pression dans la rampe d'accumulation.
- le débit de carburant qui entre dans la pompe haute pression.

Par ce système, on réussit à réguler de manière exacte la pression du carburant et on améliore :

- le fonctionnement du moteur au ralenti.
- la transition sans à-coups du moteur vers la phase de décélération.
- la réduction des émissions polluantes.

RÉGULATION DE LA PRESSION DU CARBURANT

FONCTIONNEMENT DE LA SOUPAPE DE RÉGULATION DE LA PRESSION DU CARBURANT N276

POSITION DE REPOS

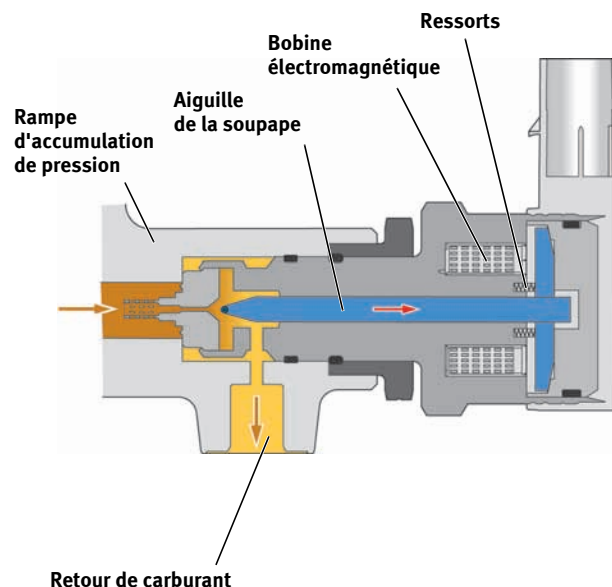
Sans alimentation en tension, la soupape reste ouverte sous l'effet des ressorts.

Dans cette position, le conduit haute pression communique avec le retour de carburant vers le réservoir.

Ainsi, lorsque l'on arrête le moteur, on favorise :

- la compensation des volumes de carburant entre le circuit de haute et de basse pression.
- l'élimination des bulles qui pourraient se créer lors du refroidissement du moteur.

Ces caractéristiques améliorent le démarrage à froid du moteur.



D123-92

POSITION D'EXCITATION

L'appareil de commande excite la soupape de régulation de pression du carburant N276 avec un signal à modulation de largeur d'impulsion.

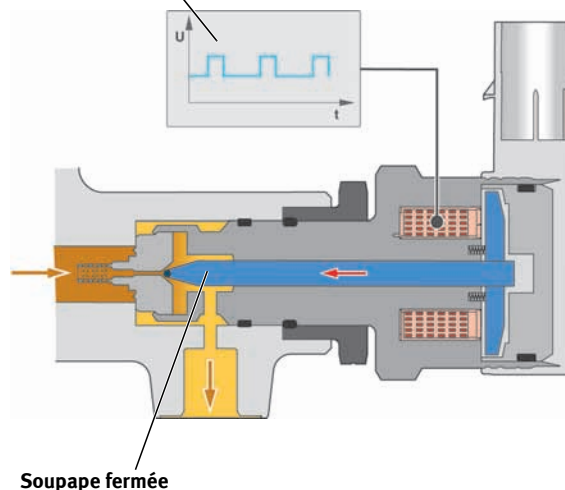
La pression est réglée entre 230 et 1 800 bar dans la rampe d'accumulation de pression.

Pendant cette phase de mise en marche du moteur, l'appareil de commande du moteur excite la soupape en permanence jusqu'à générer une pression dans la rampe d'accumulation de 120 bar.

Le passage du carburant vers le retour est régulé par **l'aiguille de la soupape** selon la largeur d'impulsion du signal.

Ce système de régulation permet de compenser les fluctuations de pression dans la rampe d'accumulation qui sont dues aux ondes générées par l'ouverture en alternance des injecteurs.

Signal d'alimentation depuis l'appareil de contrôle du moteur



Soupape fermée

D123-93

EN CAS DE PANNE

La soupape reste ouverte et fait communiquer la pression de la rampe d'accumulation avec le retour de carburant.

Le moteur ne fonctionne pas car la pression minimum d'injection n'a pas pu être générée dans la rampe d'injection.

Le moteur s'arrête lorsque la pression dans la rampe d'accumulation passe en dessous des 100 bar.

CYCLE D'INJECTION

DÉROULEMENT DU CYCLE D'INJECTION

Les brefs temps de réponse des injecteurs piézoélectriques permettent de contrôler de manière précise et flexible :

- les quantités de carburant injectées lors de chaque phase d'injection.
- le nombre de phases réalisées pour chaque cycle.
- le déroulement de chaque phase d'injection au cours de chaque cycle.

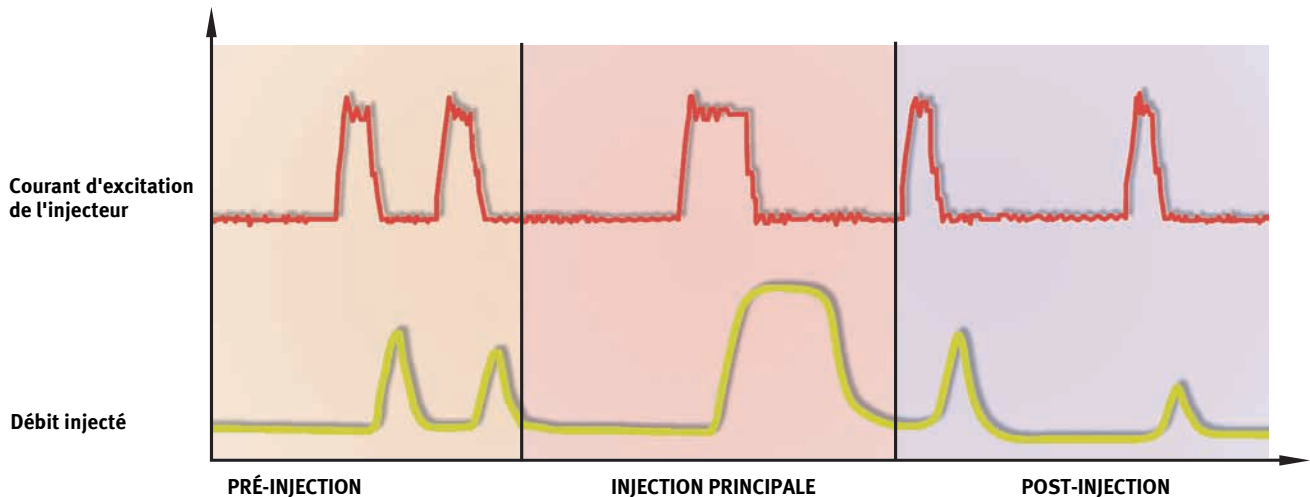
Cela permet d'adapter le déroulement du cycle d'injection aux différentes conditions de fonctionnement du moteur.

Chaque cycle d'injection peut être divisé en cinq phases en fonction des besoins :

- **deux pré-injections.**
- **une injection principale.**
- **deux post-injections.**

Le nombre de phases pour chaque cycle d'injection dépend essentiellement de la température du moteur et du degré de saturation du filtre à particules.

DÉROULEMENT DU CYCLE D'INJECTION



D123-94

CYCLE D'INJECTION

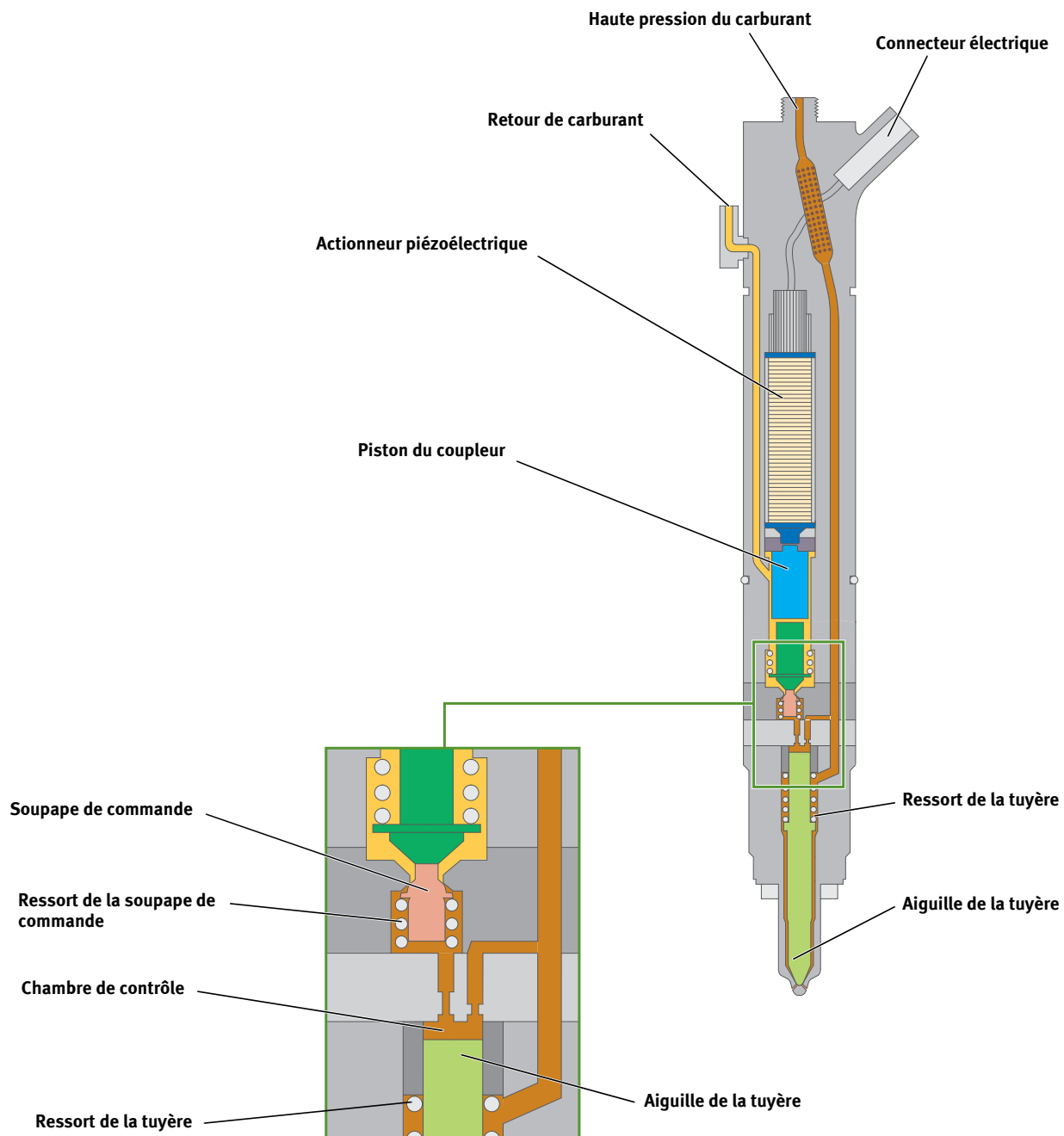
POSITION DE REPOS

En position de repos, l'injecteur est fermé et il **n'est pas excité par l'appareil de commande du moteur.**

La haute pression du carburant en provenance de la rampe d'accumulation exerce une pression sur la **chambre de contrôle de l'injecteur.**

Cette pression ferme, d'une part, la soupape de commande sur son siège, et d'autre part, l'aiguille de la tuyère de l'injecteur.

Le conduit de retour commence au niveau de la soupape de commande. Dans le conduit de retour, la pression au repos est de 10 bar de par l'action de la soupape de retenue de la pression de retour des injecteurs.



D123-95

DÉBUT DE L'INJECTION

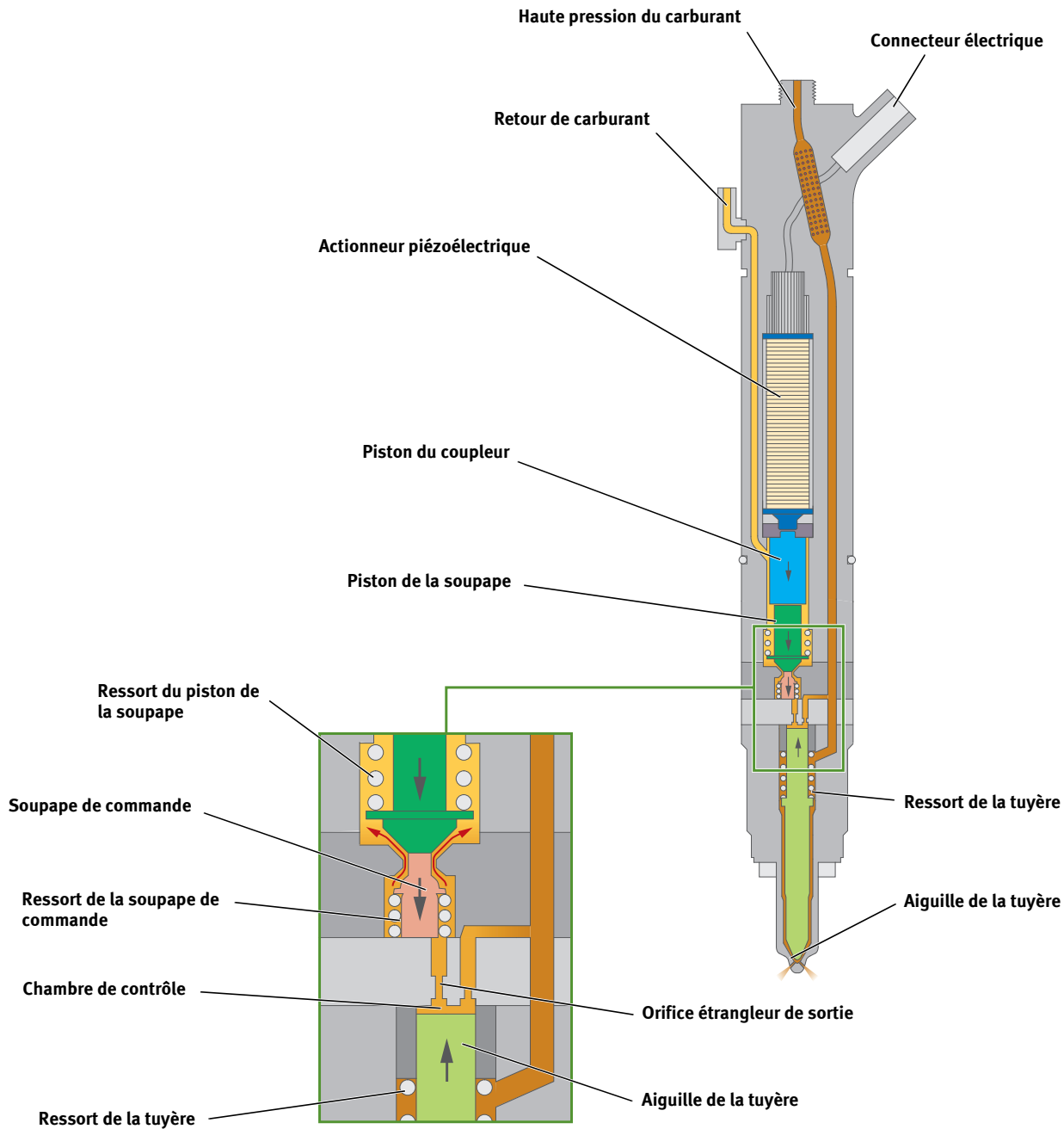
L'appareil de commande excite l'actionneur piézoélectrique, qui **déplace le module coupleur**.

La descente des pistons du module coupleur génère une pression hydraulique sur la soupape de commande.

La pression exercée sur la soupape de commande lui permet de dominer la haute pression du carburant et donc, de s'ouvrir.

Lorsque la soupape de commande s'ouvre, le carburant à haute pression situé dans la partie supérieure de l'aiguille circule vers le retour à travers l'étrangleur de sortie du module coupleur.

La diminution brusque de la pression dans la partie supérieure de l'aiguille la fait décoller de son siège, ce qui produit l'injection de carburant dans le cylindre.



D123-96

CYCLE D'INJECTION

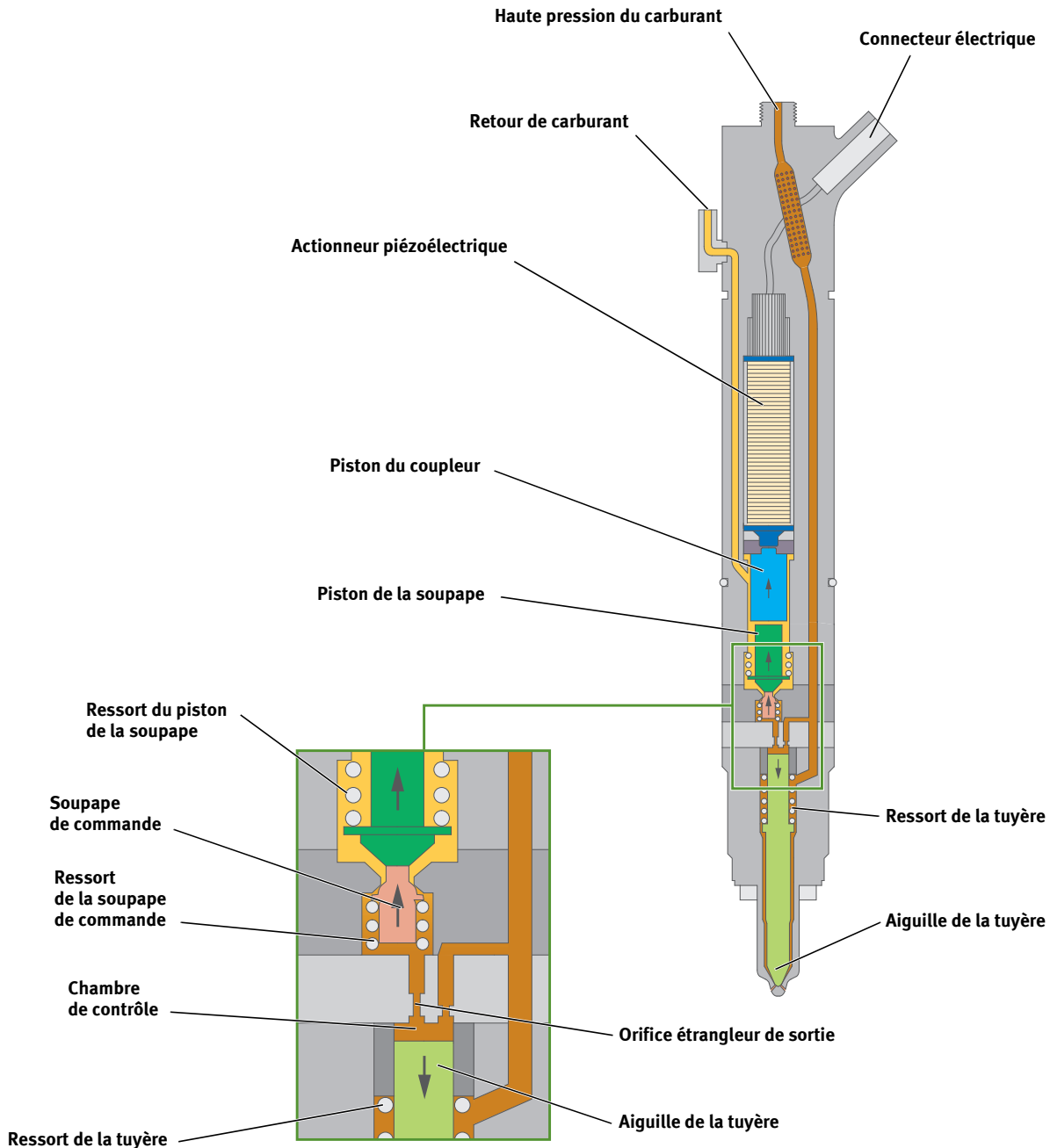
FIN DE L'INJECTION

Elle a lieu lorsque l'actionneur piézoélectrique n'est pas excité par l'appareil de commande du moteur. À ce moment, **l'actionneur piézoélectrique se rétracte** et le module coupleur n'exerce plus de pression sur la soupape de commande.

Le carburant à haute pression de la partie supérieure de l'aiguille **referme la soupape de commande** contre son siège.

Lorsque la soupape de commande se referme, la pression entre la partie supérieure et la partie inférieure de l'aiguille de la tuyère est de nouveau égale, ce qui fait que le ressort de la tuyère vient appuyer sur son siège et l'injecteur reste fermé.

La quantité de carburant injectée dépend du temps pendant lequel l'actionneur reste excité.



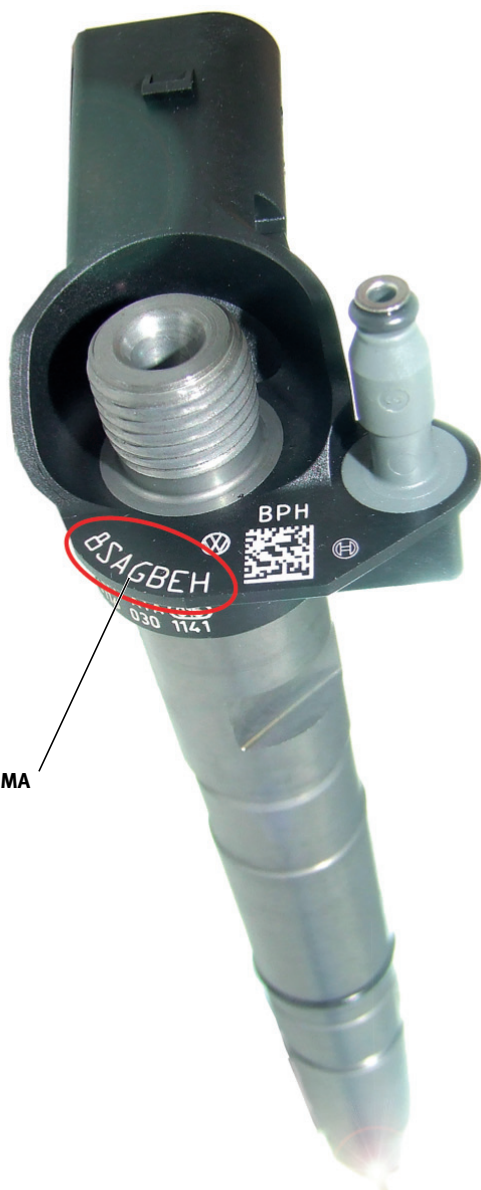
D123-97

ÉQUILIBRAGE DE L'INJECTEUR

C'est une **fonction de diagnostic** qui doit être réalisée chaque fois que l'on remplace un injecteur ou l'appareil de commande du moteur.

SIGNIFICATION DE LA VALEUR IMA

La valeur IMA est un **code à 7 chiffres gravé sur la partie supérieure de chaque injecteur**.



Code IMA

Ce code permet d'informer l'appareil de commande du moteur de la différence entre la valeur assignée de l'injection et la valeur réelle correspondant à cet injecteur en particulier.

Cela est dû au fait que, de par leur nature, les actionneurs piézoélectriques présentent une large gamme de tolérance entre la tension appliquée et la dilatation qu'ils subissent.

Grâce à la valeur IMA, l'appareil de commande du moteur adapte la tension appliquée à l'injecteur pour obtenir le débit d'injection calculé.

ADAPTATION DE L'INJECTEUR

Il faut l'effectuer à l'aide de l'équipement de diagnostic, dans les Fonctions guidées ou l'Assistant de dépannage.

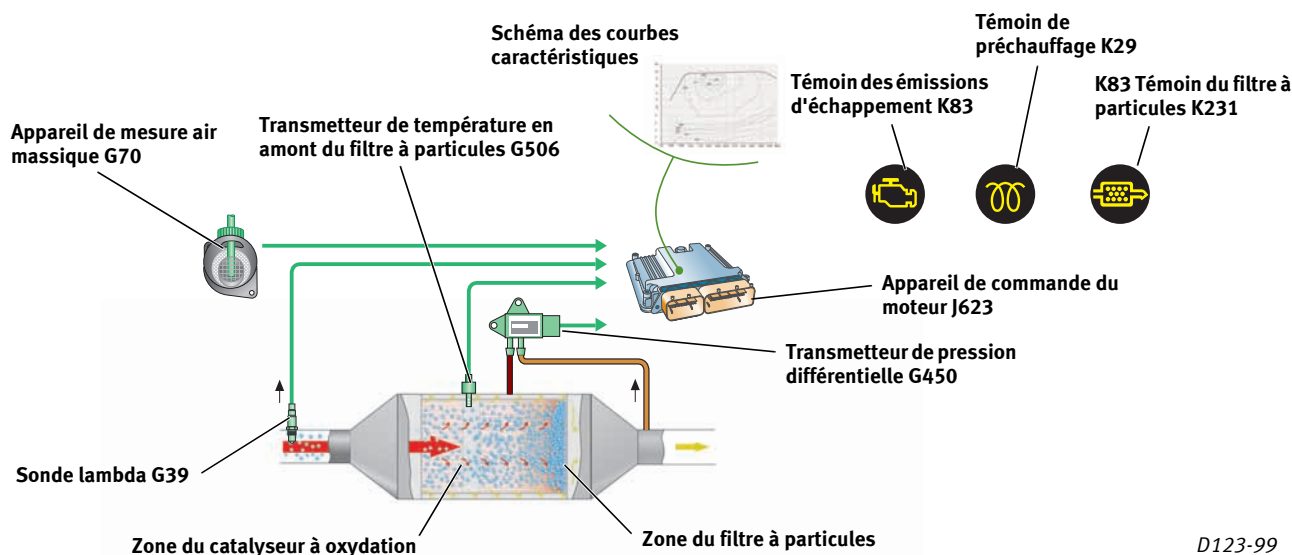
On effectue le calibrage du débit de l'injecteur (CCI) en fonction du code IMA, sur la base du calibrage de la tension de l'injecteur (CTI).

Cette fonction offre les avantages suivants :

- réduction de la consommation de carburant.
- réduction des émissions de gaz polluants.
- un fonctionnement équilibré du moteur.

Si l'adaptation des injecteurs selon le code IMA n'est pas effectuée correctement, on pourrait **ne pas pouvoir démarrer le moteur**.

RÉGÉNÉRATION DU FILTRE À PARTICULES



D123-99

La stratégie de régénération du filtre à particules du moteur 2,0 l TDi CR est la même que celle des moteurs 2,0 l TDi PD.

L'appareil de commande du moteur établira un **processus différent de régénération en fonction de la saturation** détectée sur le filtre.

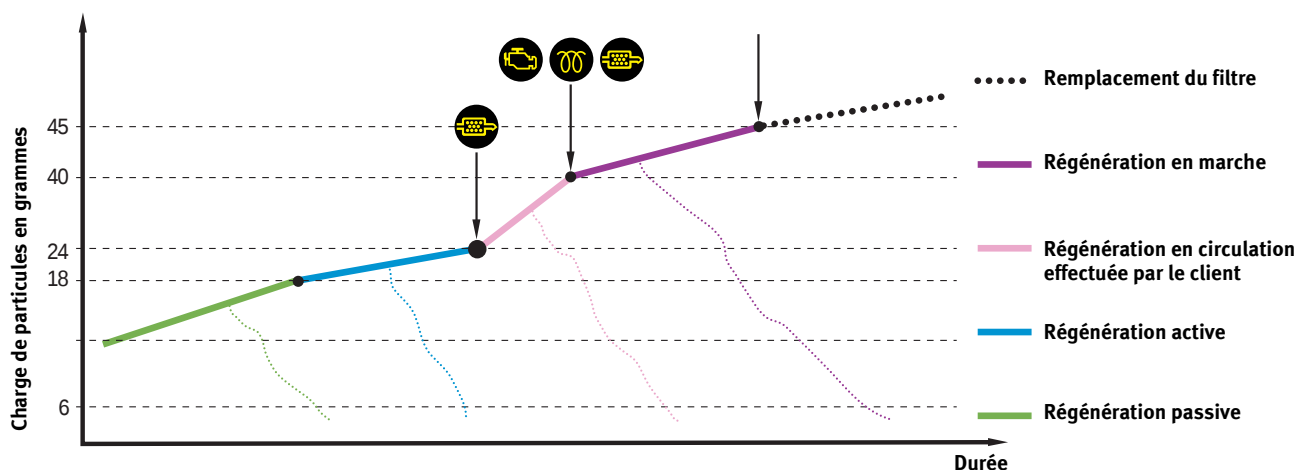
De plus, lorsque le moteur est froid, l'appareil de commande du moteur entame un cycle de post-injection de carburant après l'injection principale, pour élever rapidement la température dans le catalyseur à oxydation.

L'appareil de commande prend aussi en compte la charge de cendres pour calculer la saturation du filtre. Si l'on remplace l'appareil de commande du

moteur, il faudra adapter cette valeur sur la nouvelle unité. Et à l'inverse, il faudra réinitialiser la valeur si l'on remplace le filtre à particules.

Sur le graphique ci-dessous, on peut observer la stratégie de régénération adoptée par l'appareil de commande du moteur en fonction des grammes de suie pris dans le filtre à particules.

Remarque: Pour plus d'information sur le filtre à particules, consulter le cahier didactique n° 111 "Altea FR".



D123-100

SYSTÈME DE PRÉCHAUFFAGE

L'appareil de commande du moteur gère indirectement l'activation des bougies d'allumage, par le biais de l'appareil de commande pour le cycle automatique de pré-chauffage J179.

Cette unité est en fait un relais situé dans le porte-relais du boîtier électrique du compartiment moteur de l'Exeo.

L'appareil de commande du moteur envoie un signal à modulation de largeur d'impulsion à l'appareil de commande J179. En fonction de ce signal, les bougies s'activent avec plus ou moins de tension.

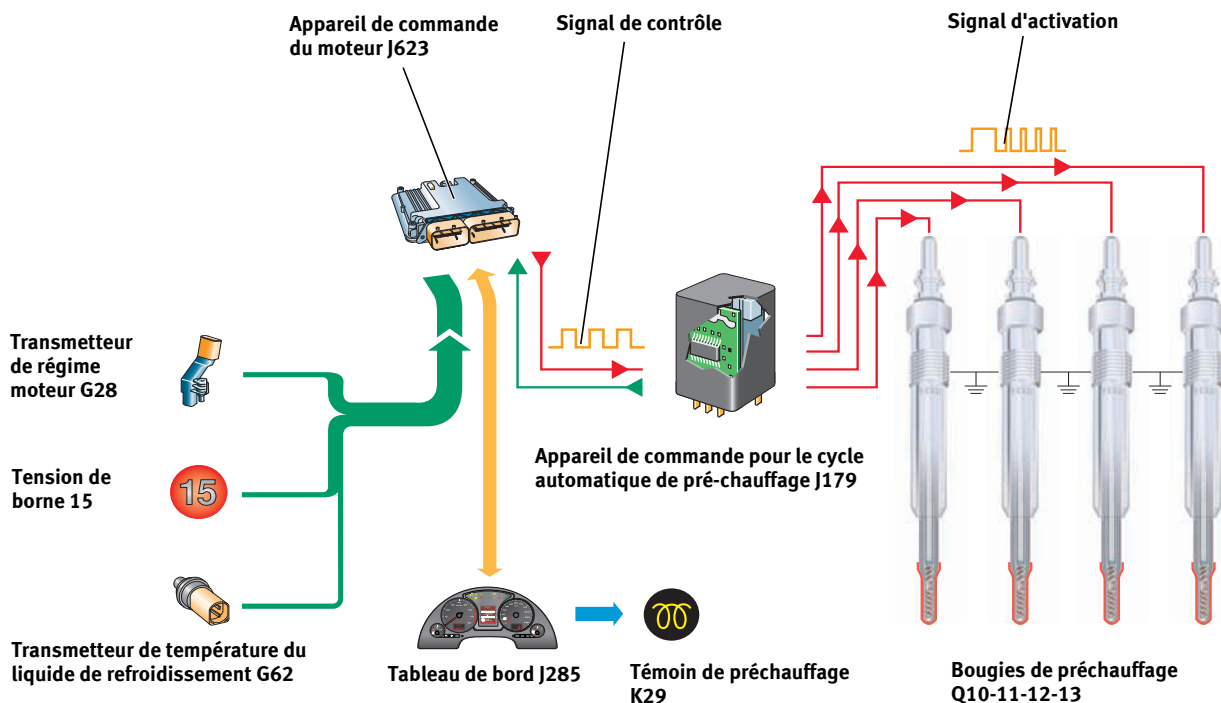
On peut établir deux modes de fonctionnement pour le système de préchauffage :

- **Pré-allumage:** permet la mise en marche rapide du moteur. En dessous de 15°C, on applique 11,5 V de tension aux bougies d'allumage pendant 2 secondes maximum. On obtient ainsi la meilleure température de chauffage en un minimum de temps.

- **Post-allumage:** une fois le moteur en marche, les bougies restent actives pendant 5 minutes maximum, jusqu'à ce que la température du liquide de refroidissement atteigne les 25°C.

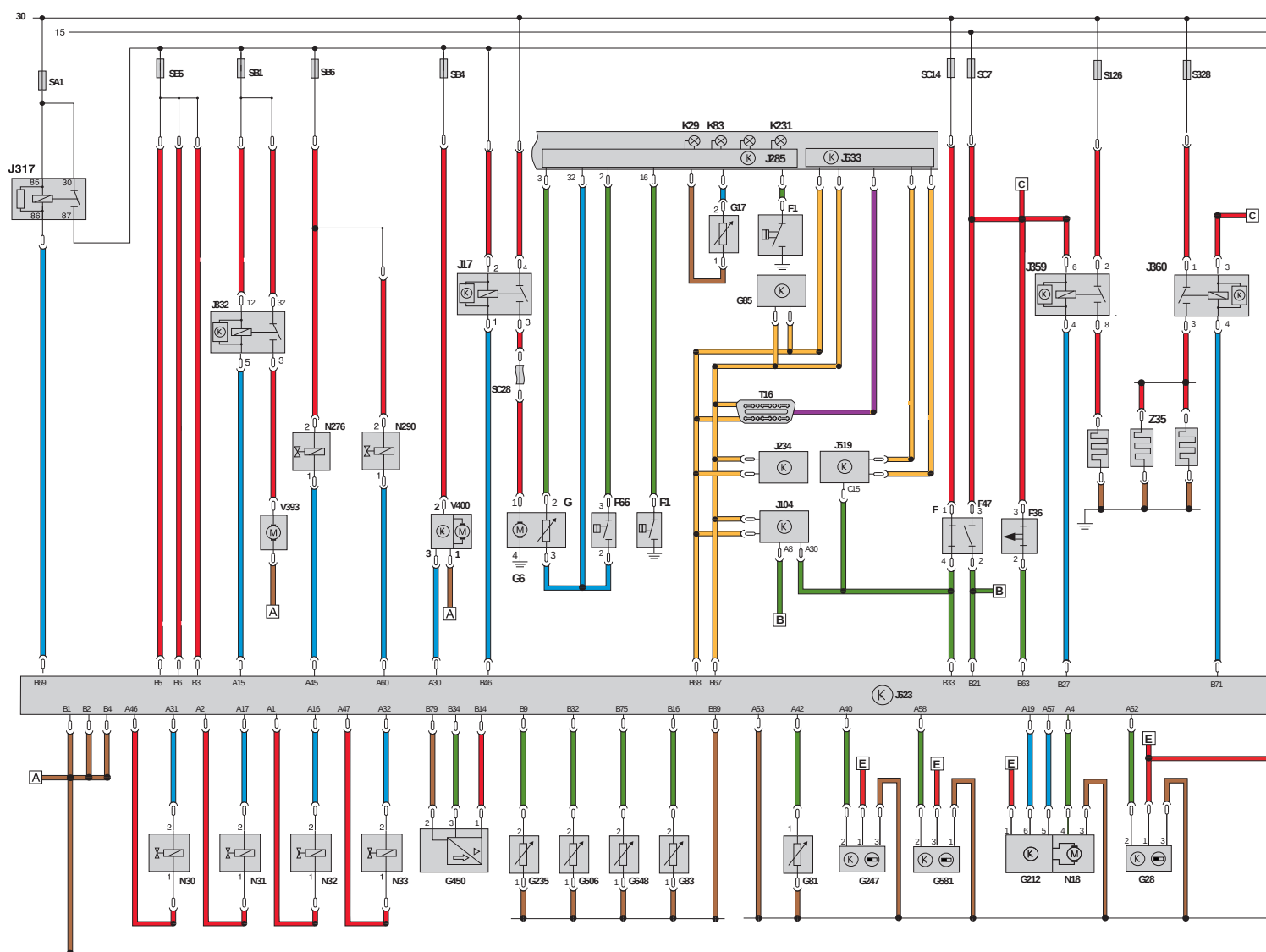
Par la réduction de la largeur d'impulsion positive du signal d'activation, on peut diminuer à 7 V le courant d'alimentation des bougies d'allumage.

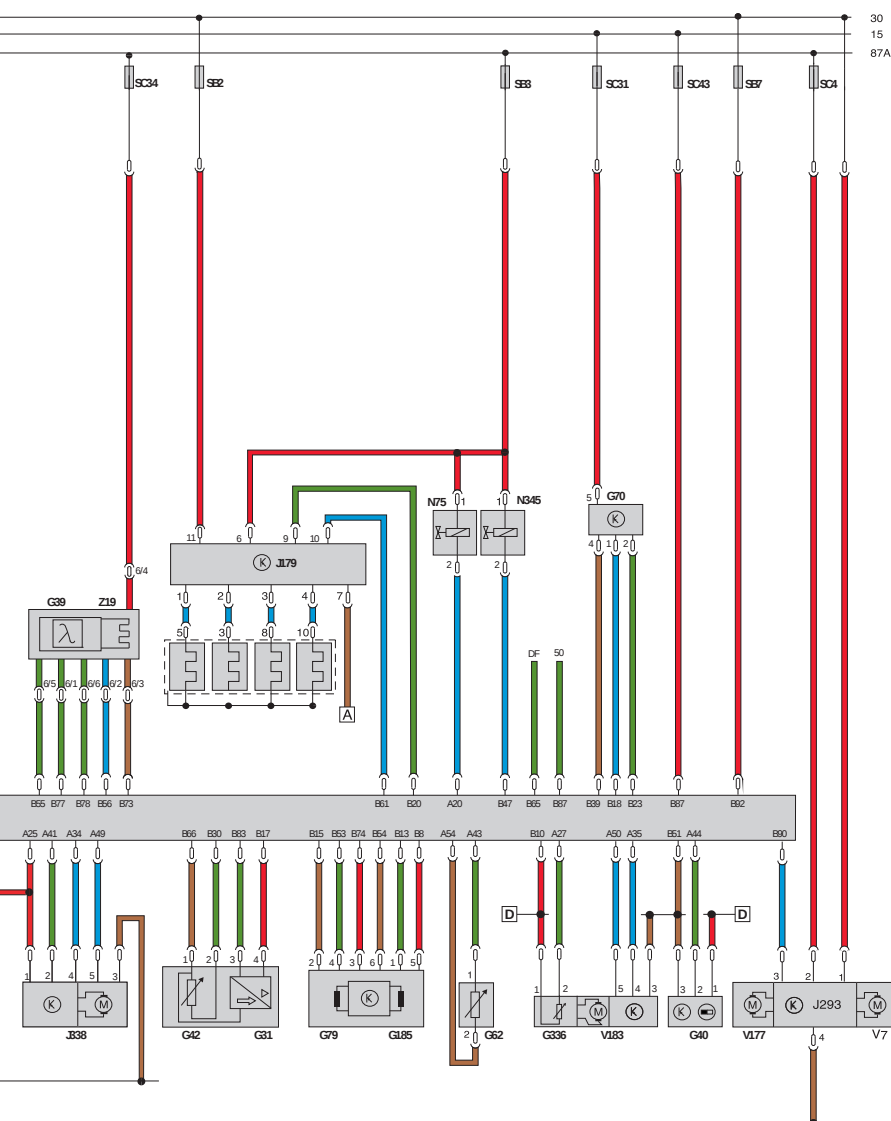
Le cycle de post-allumage réduit les émissions d'hydrocarbures sans brûler (HC) et réduit le volume sonore du moteur lors des premières phases de fonctionnement.



D123-101

SCHÉMA ÉLECTRIQUE DES FONCTIONS





CODE COULEURS

- Signal d'entrée.
- Signal de sortie.
- Alimentation positif.
- Masse.
- Signal bidirectionnel.
- Signal bus CAN.

D123-102

J234	Appareil de commande de l'airbag
J285	Le tableau de bord.
J293	Appareil de commande des ventilateurs.
J317	Relais d'alimentation borne 30.
J338	Moteur pour le clapet de la tubulure d'admission
J359	Relais basse puissance calorifique.
J360	Relais haute puissance calorifique.
J519	Unité de commande du réseau de bord.
J533	Gateway
J623	Appareil de commande du moteur.
J832	Relais pour la pompe à carburant additionnelle
K29	Témoin de préchauffage
K31	Témoin du régulateur de vitesse.
K83	Témoin des émissions de gaz d'échappement
K231	Témoin du filtre à particules Diesel
N18	Soupape de recyclage des gaz d'échappement EGR
N276	Soupape de régulation de la pression du carburant

N290	Soupape de dosage du carburant
N30/31/32/33	Soupapes piézoélectriques des injecteurs
N75	Soupape de régulation de la pression de suralimentation
N345	Soupape de commutation du radiateur des gaz d'échappement
Q10/11/12/33	Bougies de préchauffage
V7	Ventilateur liquide de refroidissement
V177	Ventilateur secondaire pour le liquide de refroidissement.
V183	Moteur pour volets de turbulence spiroïdale.
V393	Pompe à carburant additionnelle.
V400	Pompe additionnelle pour l'échangeur des gaz d'échappement
Z19	Chauffage pour la sonde lambda
Z35	Élément chauffant du chauffage additionnel

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

État technique: 12.08. Compte-tenu du développement constant et de l'amélioration du produit, les données qui figurent dans ce cours sont susceptibles d'évoluer.

Toute exploitation est interdite : reproduction, distribution, communication publique et transformation de ces cahiers didactiques, par tout moyen, qu'il soit mécanique ou électronique, sans l'autorisation expresse de SEAT S.A..

TITRE : Moteur. 2,0 l TDi "Common Rail"⁹
AUTEUR : Institut de Service
Copyright © 2008, SEAT, S.A. Tous droits réservés.
Autovía A-2, Km 585, 08760 - Martorell, Barcelone (Espagne)

1ère édition

DATE DE PUBLICATION : Février 09
DÉPÔT LÉGAL : B-xx.xxx - 2009
Préimpression et impression : TECFOTO, S.L.
C/ Ciutat de Granada, 55 - 08005 - BARCELONA

