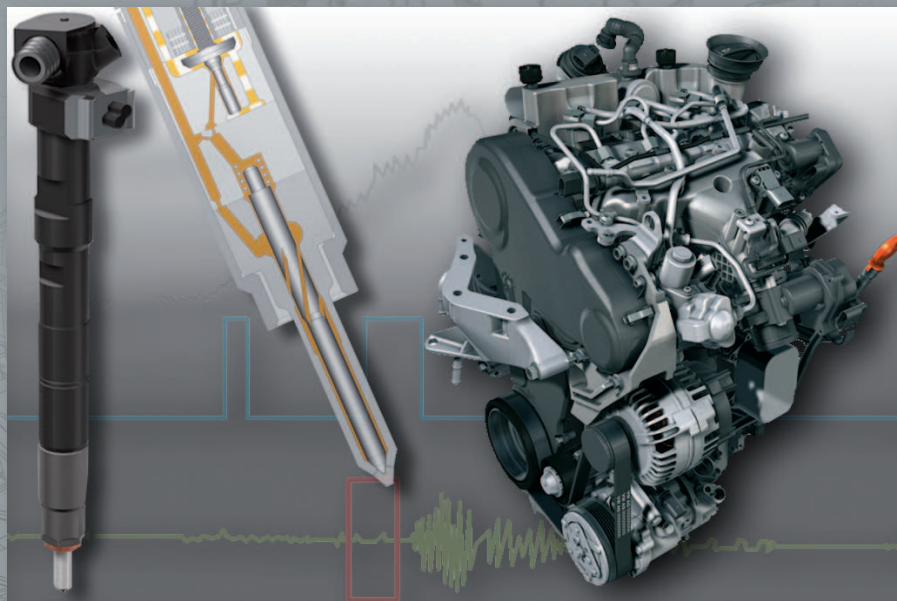




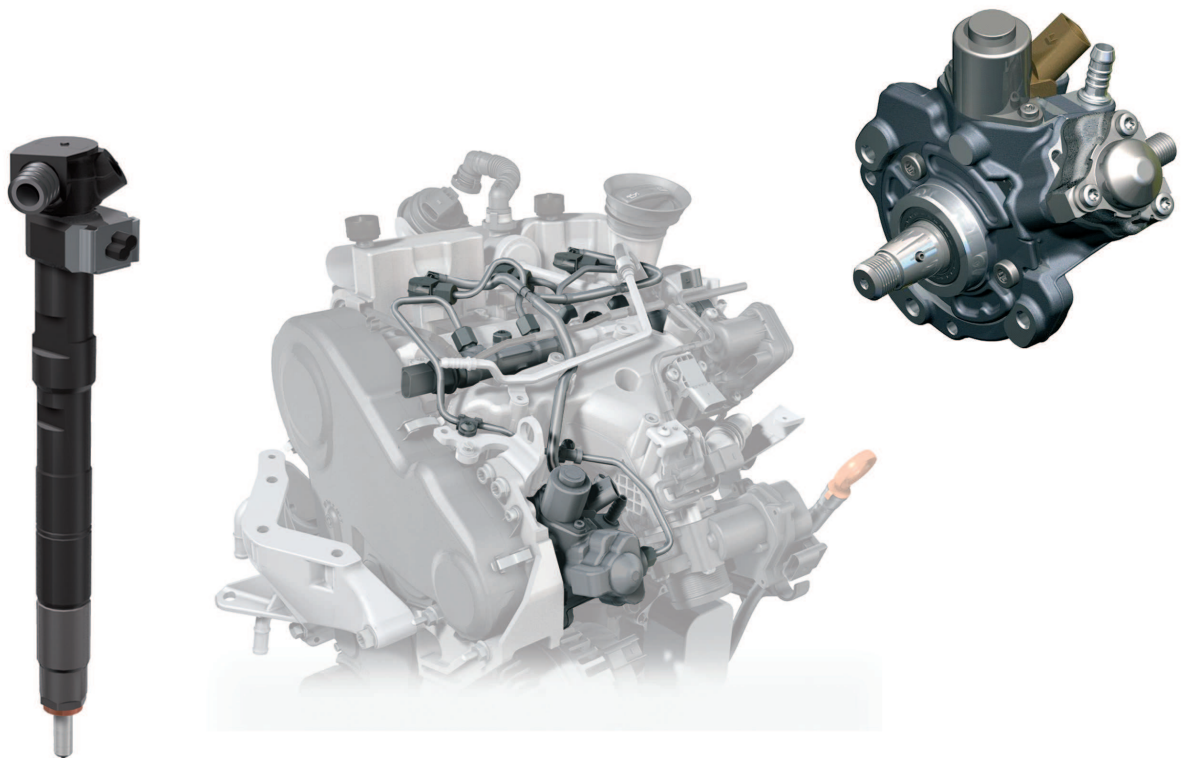
À partir du milieu de l'année 2010 SEAT débute la commercialisation du **nouveau moteur 1,2 l TDi de technologie Common Rail** pour sa gamme Ibiza.

Il s'agit d'un moteur à trois cylindres conçu pour réduire les émissions de gaz polluants et la consommation de carburant, et donc, conçu pour produire le moins d'émissions de CO₂ possible.

SEAT avait déjà commercialisé il y a quelques années le moteur 1,4 l TDi à injecteur-pompe et à trois cylindres. Cette nouvelle version du moteur diesel à trois cylindres améliore considérablement le rendement et la réduction d'émissions polluantes par rapport à son prédécesseur.

L'architecture du moteur 1,2 l TDi repose sur le moteur 1,6 l TDi de la gamme Ibiza, même si le système de gestion électronique présente des nouveautés, qui seront expliquées dans ce cahier didactique.

Ce moteur est un bon exemple de l'évolution des moteurs diesel ces dix dernières années. Il est loin le temps où l'on considérait les moteurs diesel comme bruyants, lourds et émetteurs de fumée. Bien au contraire : le moteur diesel 1,2 l TDi *Common Rail* est synonyme de performances, technologie et respect de l'environnement, justement les valeurs que SEAT recherche pour chacun de ses modèles.



D135-01

Remarque : Les instructions exactes pour la vérification, le réglage et la réparation sont disponibles dans l'application ELSA-Pro et dans le VAS505X.

TABLE DES MATIÈRES

■	Introduction	4
■	Mécanique	6
■	Circuit de lubrification	15
■	Circuit de refroidissement	16
■	Circuit d'alimentation en carburant	18
■	Injection de carburant	23
■	Tableau synoptique	34
■	Capteurs	36
■	Actionneurs	38
■	Équilibrage de l'injecteur	39
■	Détection de la pré-injection effective	40
■	Autodiagnostic	43
■	Schéma électrique des fonctions	44

INTRODUCTION



D135-02

Le moteur 1,2 l TDi CR appartient à la **famille des moteurs EA189**, c'est-à-dire, la même famille que les moteurs diesel *Common Rail* qui équipent actuellement la gamme SEAT.

Les véhicules de la gamme Ibiza équipés de ce moteur respectent la **réglementation antipollution Euro 5** grâce aux mesures de réduction des émissions polluantes : catalyseur à oxydation et filtre à particules, recyclage des gaz d'échappement refroidis, système d'injection *Common Rail*, mesures endogènes afin d'améliorer la combustion, etc.

S'agissant d'un moteur à quatre temps et trois cylindres, il faut installer **un arbre d'équilibrage sur le banc inférieur du bloc** qui compense les oscillations de premier ordre se produisant

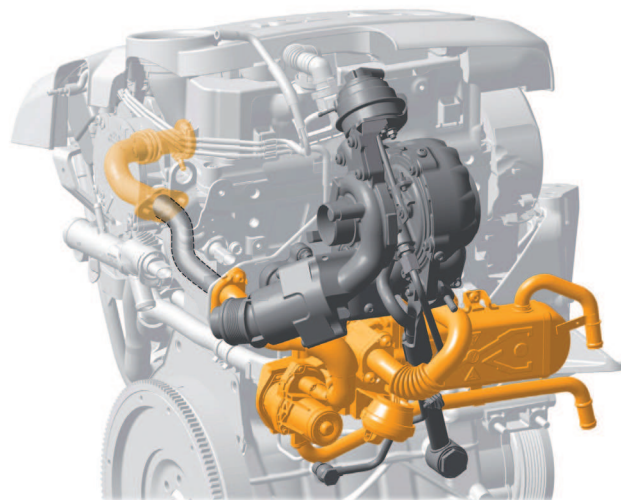
pendant le fonctionnement normal du moteur. Cet arbre est semblable à celui du moteur 1,4 l TDi PD à 3 cylindres.

Le nouveau moteur 1,2 l TDi dispose de **4 soupapes par cylindre** et l'actionnement du mécanisme de distribution se fait par une **courroie crantée**.

Au rang des nouveautés, un **détecteur de cliquetis**, semblable à ceux équipant les moteurs essence, mais réalisant une fonction différente sur le moteur 1,2 l TDi CR, est vissé sur le bloc ; vous en trouverez l'explication dans ce cahier didactique.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Lettres du moteur.....CFWA
 Cylindrée..... 1 199 cm³
 Diamètre × course79,5 × 80,5 mm
 Rapport de compression 16,5 : 1
 Couple maximum 180 Nm à 2 000 tr/pm
 Puissance maximale 55 kW à 4 200 tr/pm
 Gestion du moteur Delphi DCM 3.7
 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 Euro 5



D135-03

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

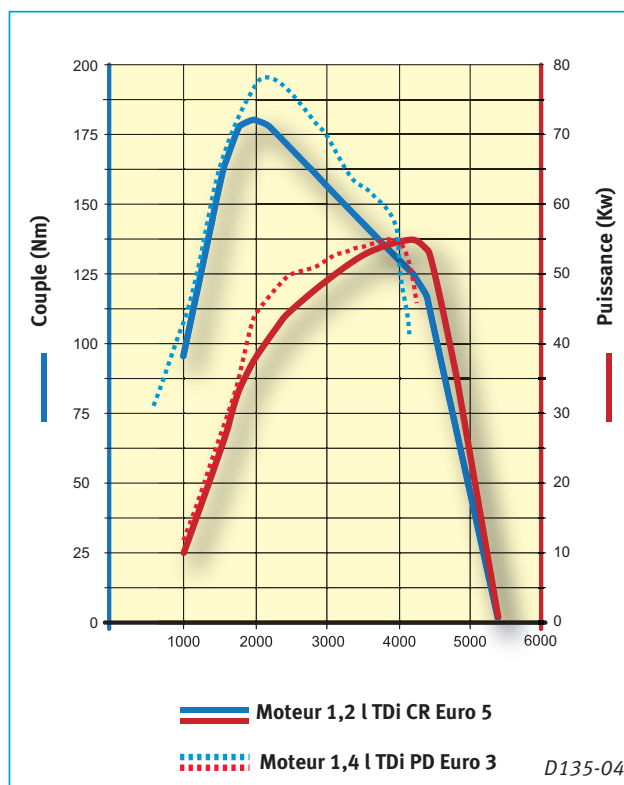
Les principales caractéristiques du moteur 1,2 l TDi CR sont les suivantes :

- Système d'injection « Common Rail » avec **injecteurs électromagnétiques**.
- **Moteur carré** : C'est-à-dire, une relation entre calibre et course presque égale à 1. L'un des avantages de cette caractéristique est de réduire les pertes dues au frottement sur le cylindre.
- Tubulure d'admission avec **volets à actionnement électrique pour générer une turbulence spiroïdale** dans le cylindre.
- **Arbre d'équilibrage** sur le banc inférieur du bloc.
- **Système de refroidissement avec pompe électrique supplémentaire pour le recyclage des gaz d'échappement** à basse température.

COURBES DE COUPLE ET DE PUISSANCE

Si l'on compare les courbes de couple et de puissance de l'ancien moteur 1,4 l TDi PD à trois cylindres avec celles du moteur 1,2 l TDi CR, on constate que les deux moteurs atteignent une puissance maximale similaire, bien que le second soit d'une cylindrée inférieure.

En ce qui concerne les courbes de couple, sur le moteur 1,2 l TDi le couple est maintenu pendant une gamme de régime supérieure.



D135-04

En outre, à bas régime l'entrée de couple est identique à celle du moteur 1,4 l TDi grâce à l'optimisation à la fois du remplissage du cylindre et de la combustion.

PISTONS

La chambre de combustion est adaptée sur la tête du piston. Cette chambre de combustion est plus ouverte que celle d'un moteur doté d'un système à injection par injecteur-pompe.

Chaque piston dispose d'un **conduit annulaire de refroidissement par huile** pour faciliter la dissipation de chaleur dans la zone de la tête du piston.

Le pied de la bielle possède sa forme trapézoïdale si particulière qui offre une meilleure répartition des efforts entre le pied de la bielle et le boulon.



D135-05

BLOC

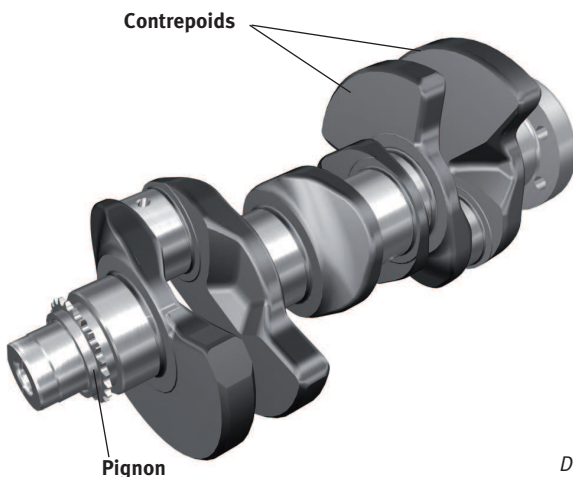
Le bloc possède la **même architecture que celui du moteur 1,6 l TDi** mais avec un cylindre en moins.

La longueur totale et le poids du bloc sont donc inférieurs à ceux du moteur 1,6 l TDi.

La fermeture latérale du bloc du côté du volant-moteur s'effectue avec le flasque d'étanchéité qui incorpore la cible pour le transmetteur de régime du moteur.



D135-06



D135-07

VILEBREQUIN

Il dispose de quatre manetons d'appui sur le banc du bloc.

D'autre part, les trois manetons de bielle présentent un écart de circonférence de 120° entre eux.

Des trois manetons de bielle, seuls ceux des pistons 1 et 3 disposent de contrepoids d'équilibrage.

Sur l'extrémité du vilebrequin côté distribution se trouve le pignon d'actionnement de l'arbre d'équilibrage.

ENSEMBLE D'ÉQUILIBRAGE

Sur le moteur 1,2 l TDi CR il faut installer un ensemble d'équilibrage pour **annuler les oscillations de premier ordre** qui se produisent pendant le fonctionnement du moteur.

Les oscillations de premier ordre sont celles produites par les masses mobiles du moteur pendant son mouvement alternatif.

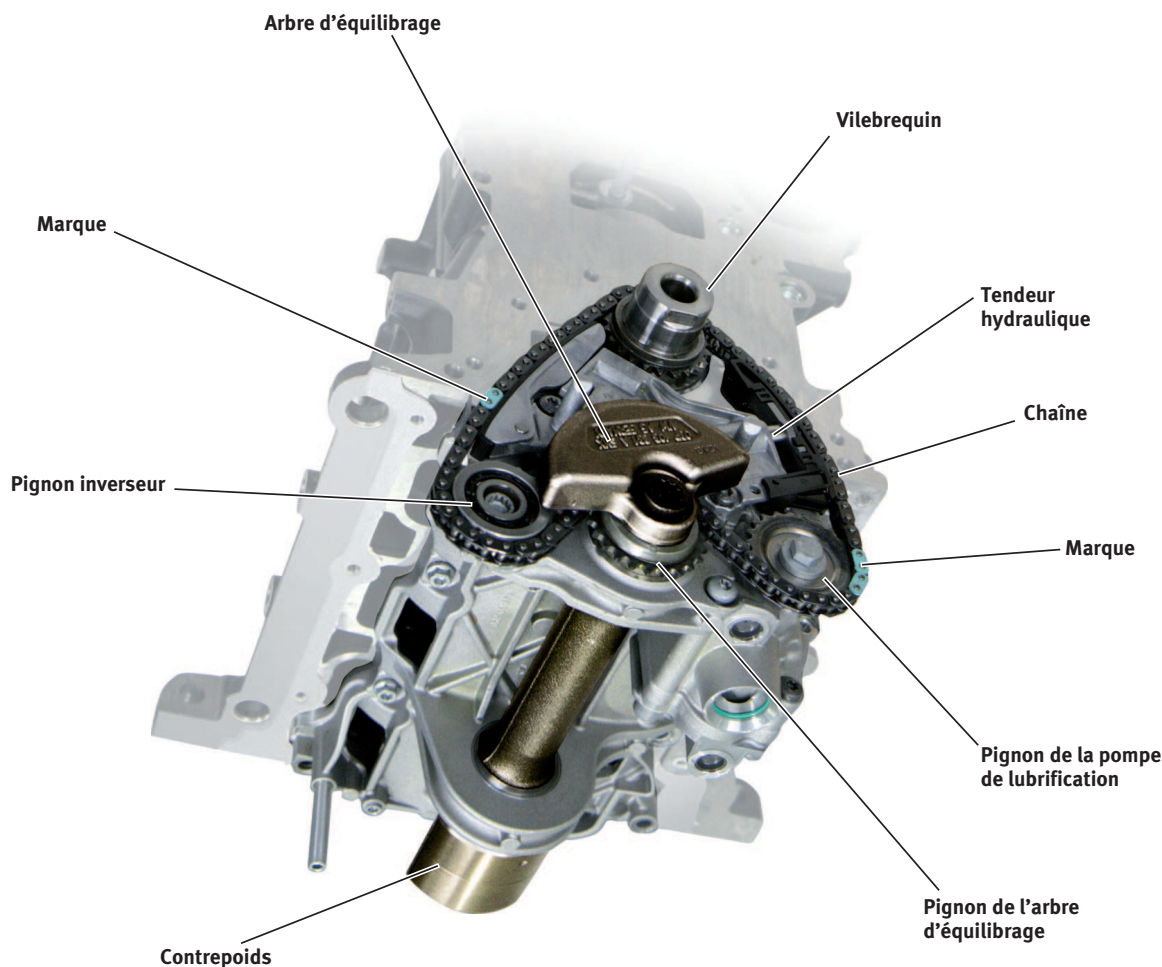
Sur les moteurs à 4 cylindres, les oscillations de premier ordre sont mieux compensées par le fonctionnement des pistons : c'est-à-dire, lorsqu'un piston monte, celui symétrique placé sur le vilebrequin descend et les accélérations latérales sont compensées par les contrepoids.

Sur un moteur à trois cylindres, lorsqu'un piston se trouve au point mort haut ou bas, les deux autres sont à mi-course.

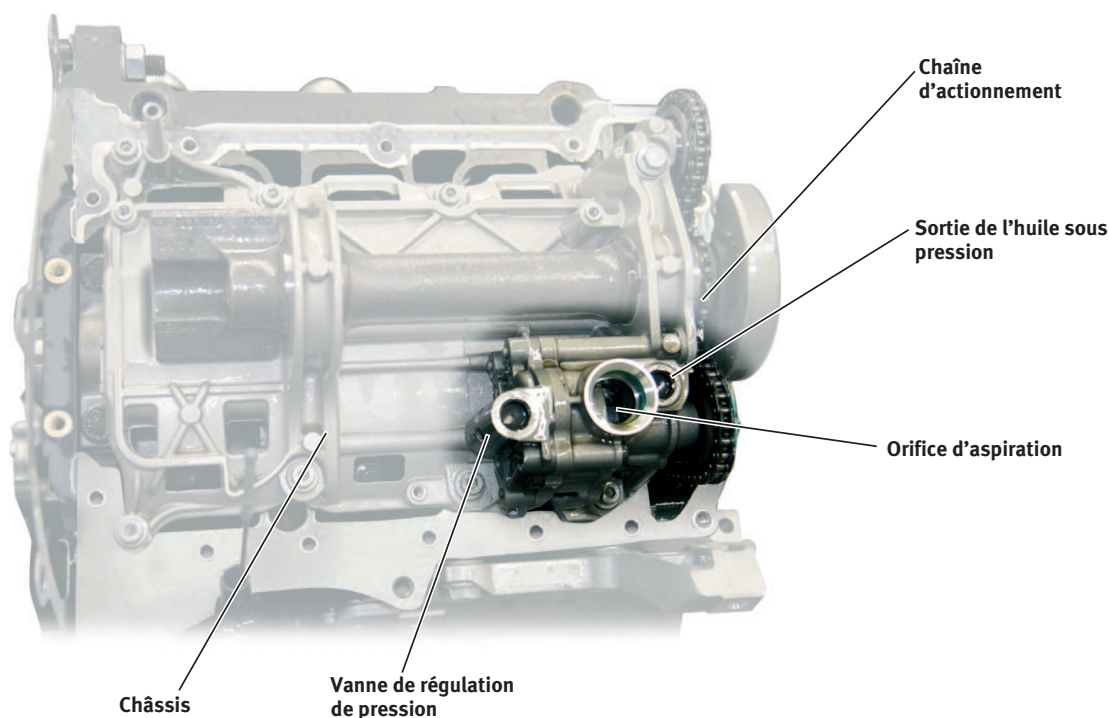
L'arbre d'équilibrage du moteur 1,2 l TDi **est actionné par le vilebrequin grâce à une chaîne**. Cette chaîne déplace également la pompe de lubrification et un pignon intermédiaire inverseur. Un tendeur hydraulique avec cliquet mécanique maintient la tension adéquate sur la chaîne d'actionnement.

Pendant le montage de l'ensemble d'équilibrage, il est fondamental de **synchroniser l'arbre d'équilibrage avec le vilebrequin** pour que l'ensemble remplisse sa fonction. C'est pourquoi la chaîne d'actionnement possède deux marques qu'il faut faire coïncider pendant son montage avec celle du vilebrequin et celle du pignon de l'arbre d'équilibrage.

Remarque : Pour plus d'information sur l'ensemble d'équilibrage, consulter le cahier didactique n° 78 « Moteur 1,4 l TDi ».



D135-08



D135-09

ACTIONNEMENT DE LA POMPE DE LUBRIFICATION

La pompe de lubrification est actionnée par le vilebrequin grâce à la même chaîne qui actionne l'arbre d'équilibrage.

Il s'agit d'une pompe de type duocentric, qui possède une soupape de sécurité calibrée à

11 bar et une soupape de régulation de pression étalonnée à 5 bar.

La pompe de lubrification et l'arbre d'équilibrage constituent un seul ensemble installé sur un châssis en fonte d'aluminium.

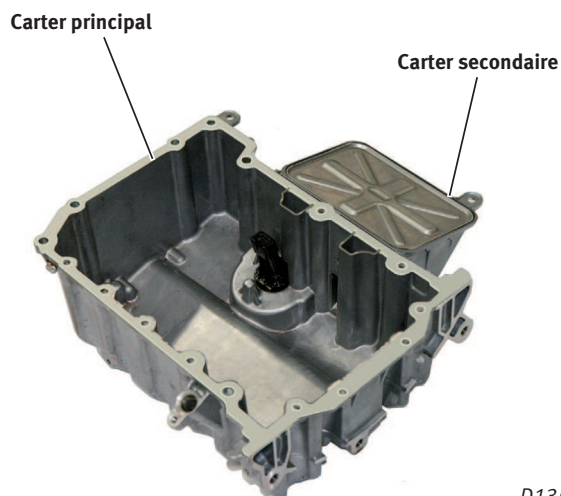
CARTER

Le carter du moteur 1,2 l TDi CR est plus court que celui du moteur 1,6 l TDi, car le bloc est moins long étant donné qu'il ne possède que trois cylindres.

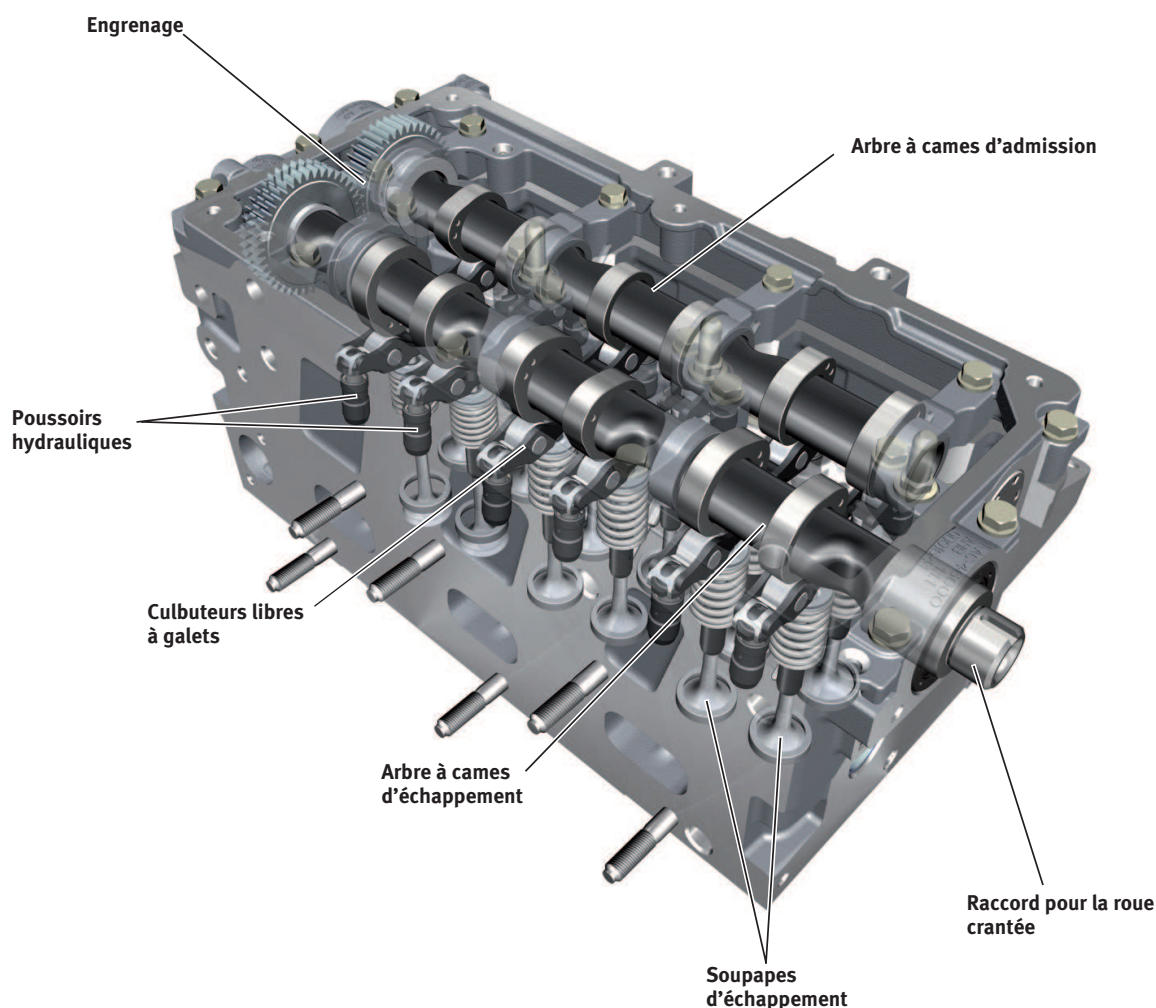
Le volume d'huile que contient le moteur est de 4,2 l. Ce volume est pratiquement le même que celui du moteur 1,6 l TDi malgré un cylindre en moins.

Pour que le carter puisse contenir la totalité de l'huile, un volume supplémentaire est nécessaire.

Ce volume supplémentaire est obtenu grâce à un **carter secondaire en forme de cale** relié au carter principal via des rainures.



D135-10



D135-11

CULASSE

Elle est fabriquée en alliage d'aluminium et dispose de 4 soupapes par cylindre.

Il s'agit d'une culasse à flux croisé (*Cross Flow*) : L'air d'admission entre par un côté et les gaz d'échappement sortent par l'autre côté de la culasse. Toutes les soupapes d'admission sont regroupées sur un arbre à cames et toutes celles d'échappement sur un autre.

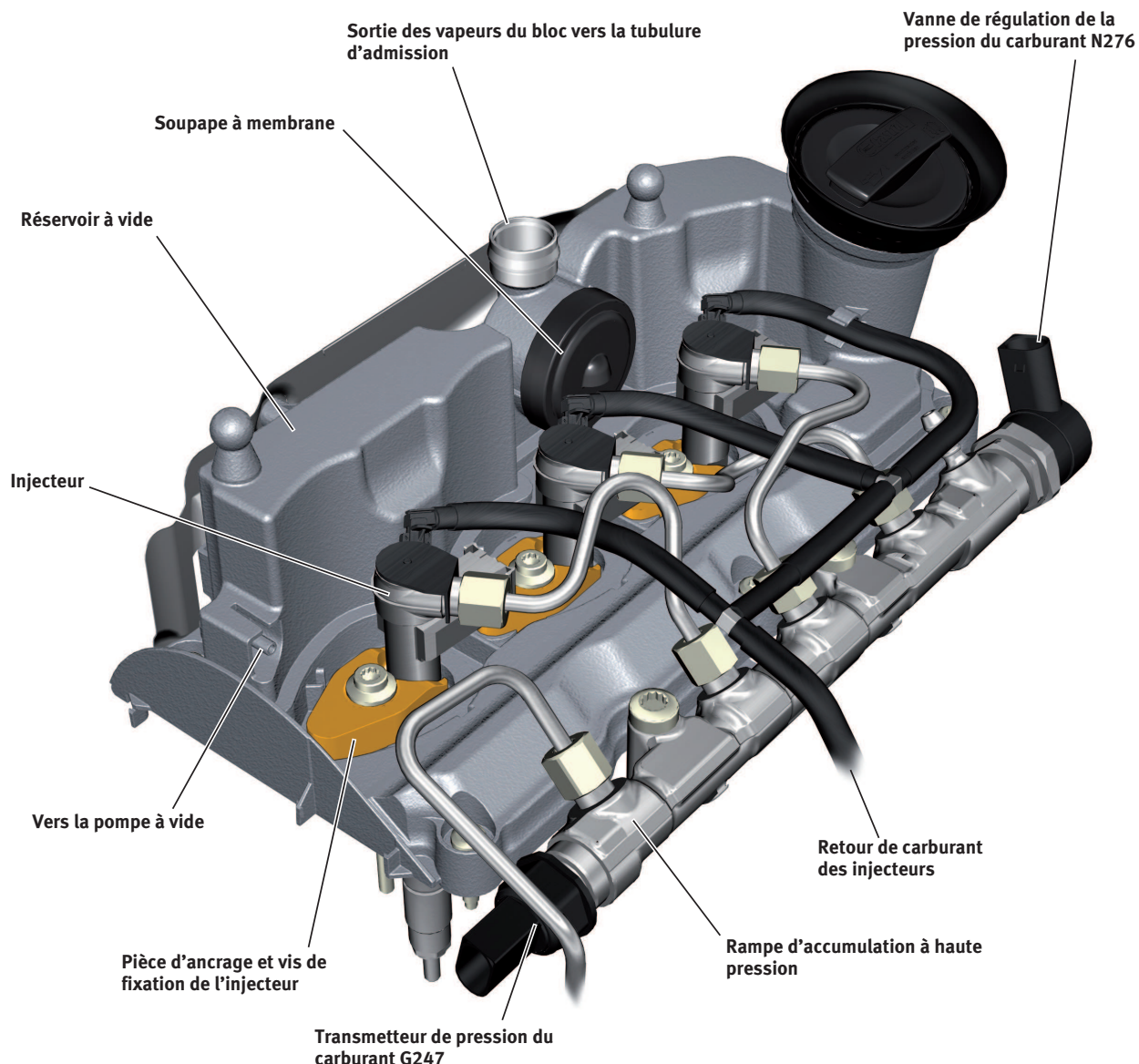
L'arbre à cames d'échappement est actionné par une courroie crantée, alors que **l'arbre à cames d'admission est actionné grâce à un engrenage** de deux roues crantées drets par l'arbre à cames d'échappement lui-même.

Cet engrenage dispose d'un système de réduction du vrombissement et de compensation

du jeu entre les dents. Ce même système d'actionnement est déjà utilisé sur les moteurs 2,0 l TDi CR et 1,6 l TDi CR.

Pour le démontage des arbres à cames il n'est pas nécessaire de dévisser la culasse du moteur. Cependant, pour le montage la plate-forme **T40094** est nécessaire du fait de l'actionnement de l'arbre à cames d'admission grâce à l'engrenage avec système de réduction du vrombissement.

D'autre part, les deux arbres à cames sont fixés à la culasse par un châssis auxiliaire en aluminium. Sur ce châssis auxiliaire est vissé le cache des culbuteurs.



D135-12

CACHE DES CULBUTEURS

Il est fabriqué en plastique et abrite une grande quantité d'éléments.

D'un côté il incorpore le **réservoir à vide** pour le fonctionnement des éléments pneumatiques du moteur, comme par exemple le volet de commutation du radiateur des gaz d'échappement recyclés ou de l'actionneur pneumatique pour l'actionnement des aubes directrices du turbocompresseur.

Le **système de récupération de l'huile pour les vapeurs de ventilation du bloc** se trouve

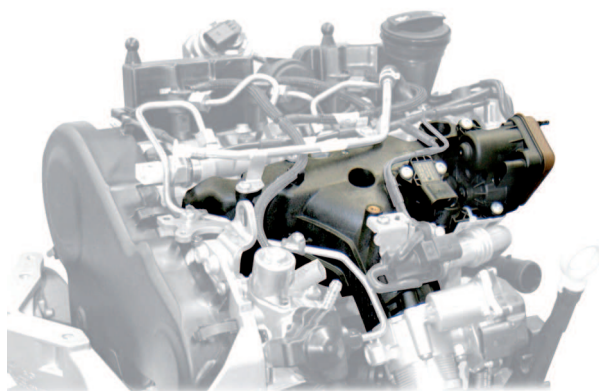
également sur le cache des culbuteurs. Du fonctionnement de ce système de récupération d'huile dépend directement la durée de vie du filtre à particules.

Les pièces et les vis de fixation pour les injecteurs se trouvent à l'extérieur du cache des culbuteurs. Ainsi donc, s'il faut démonter les injecteurs ou les tuyaux haute pression de carburant, il n'est pas nécessaire de démonter le cache des culbuteurs.

TUBULURE D'ADMISSION

Elle est fabriquée en plastique et **dispose d'un axe avec des volets de turbulence spiroïdale** qui facilitent le mélange de l'air et du gazole à l'intérieur du cylindre lorsque le moteur tourne à bas régime.

Le transmetteur de pression de suralimentation G31 se trouve dans la tubulure d'admission, juste derrière le volet d'arrêt en douceur.



D135-13

AXE DES VOILETS DE TURBULENCE SPIROÏDALE

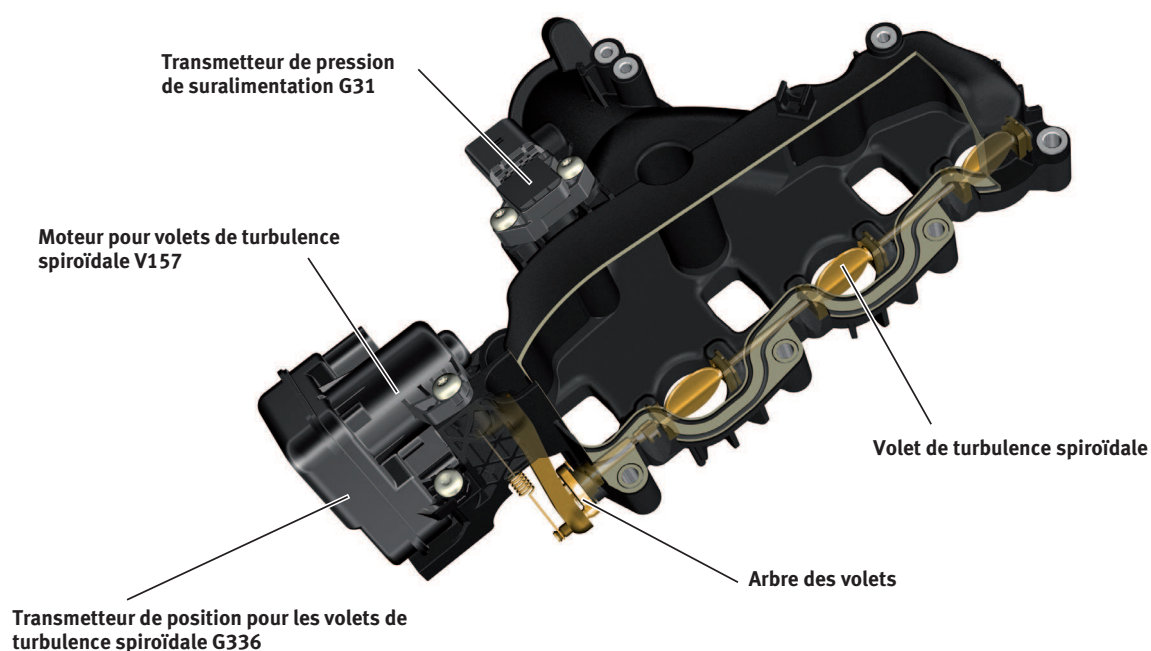
Les volets de turbulence spiroïdale sont actionnés par le moteur V157 qui leur correspond.

Ce moteur électrique est géré par l'appareil de commande du moteur :

- Au ralenti, à charge partielle et au moment du démarrage du moteur, les volets sont totalement ouverts.

- À faible charge l'appareil de commande du moteur régule le niveau d'ouverture des volets entre totalement fermés et totalement ouverts.

Le transmetteur de position des volets de turbulence spiroïdale G336 informe l'appareil du moteur si la position des volets coïncide avec la position théorique calculée.



D135-14

FONCTIONNEMENT

Les volets ont la fonction de fermer le conduit de l'une des deux soupapes d'admission afin de faire passer l'air vers le cylindre par la soupape d'admission, dont le conduit reste ouvert et se fait appeler « conduit de turbulence ».

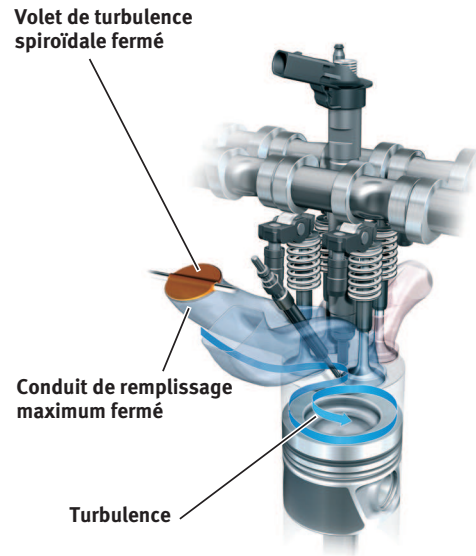
L'objectif est d'augmenter la vitesse d'entrée de l'air et donc la turbulence produite à l'intérieur du cylindre.

C'est lorsque la vitesse linéaire du piston et le débit d'air entrant dans le cylindre sont faibles qu'il y a un risque que le mélange d'air et de carburant ne soit pas correct.

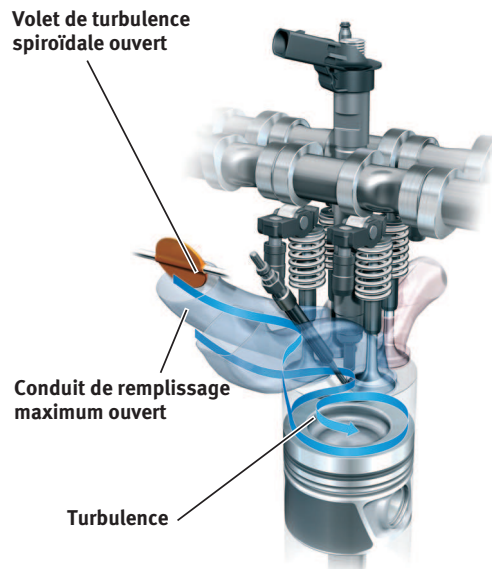
Si le mélange d'air et de carburant n'est pas correct, une charge supplémentaire de particules de suie apparaît dans les gaz d'échappement, identifiables par la fumée noire caractéristique.

L'appareil de commande du moteur régule le niveau d'ouverture des volets de turbulence spiroïdale en fonction du régime et de la charge du moteur pour obtenir l'angle d'ouverture adéquat à chaque instant de fonctionnement, en fonction de courbes caractéristiques programmées.

Pendant le démarrage du moteur, au ralenti et lorsque la demande de charge exigée du moteur est importante, les volets restent toujours ouverts au maximum.



D135-15



D135-16

SYSTÈME D'INJECTION COMMON RAIL

Il s'agit d'un système très semblable aux *Common Rail* équipant les moteurs 2,0 l TDi et 1,6 l TDi.

La principale nouveauté est que le fournisseur du système est Delphi, et non Bosch ou Siemens qui équipaient les moteurs précédemment mentionnés.

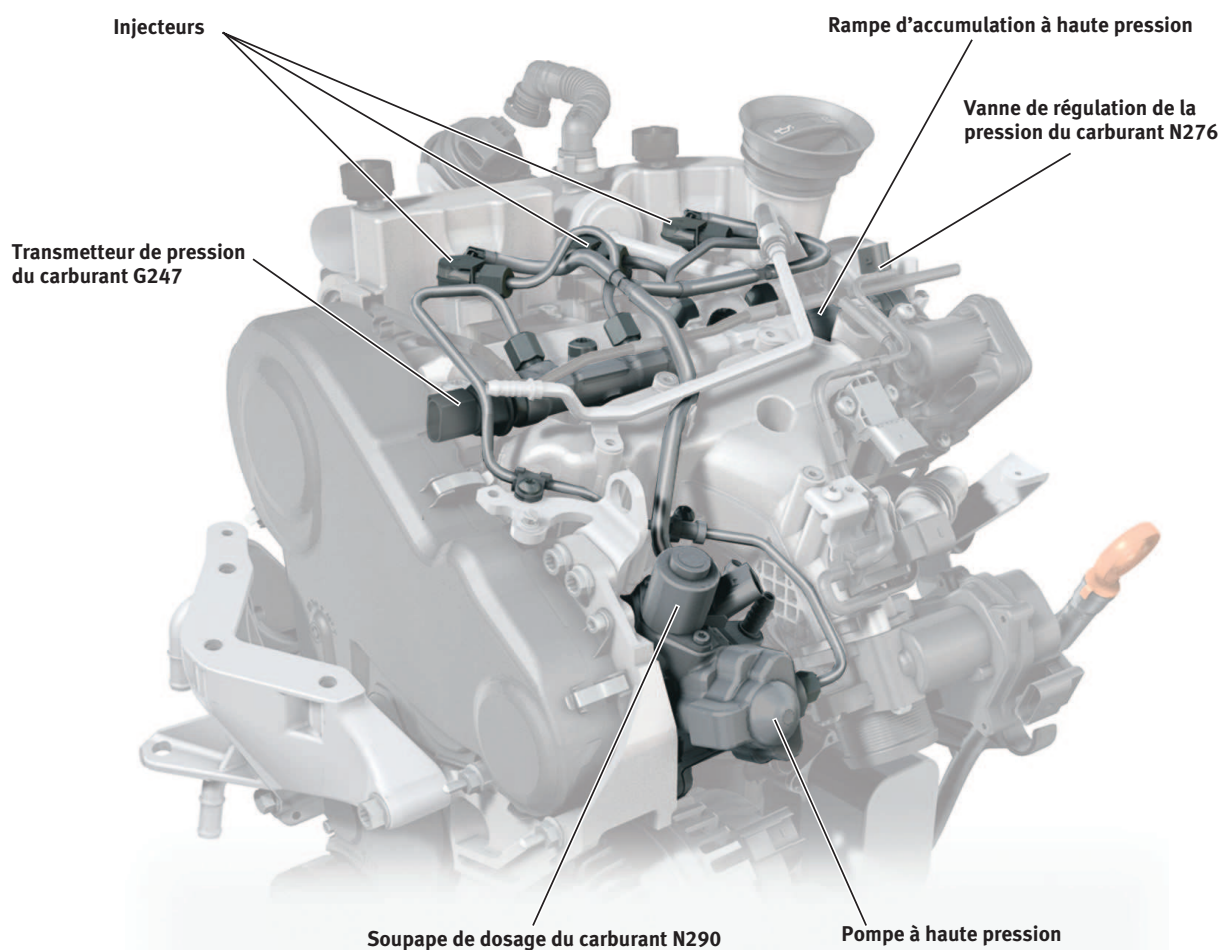
Malgré ce changement, l'architecture du système d'injection est similaire dans les grandes lignes aux moteurs connus jusqu'à aujourd'hui. Les principaux composants du système d'injection *Common Rail* du moteur 1,2 l TDi sont :

- La **pompe haute pression** : elle est actionnée par le vilebrequin grâce à la courroie crantée de la distribution. Elle dispose à l'intérieur d'une double came qui actionne le piston de la chambre haute pression. Dans la pompe se trouve la soupape de

dosage du carburant N290 et, à titre de nouveauté, un système « venturi » relié au tuyau de retour des injecteurs et dont la fonction est expliquée dans le chapitre « système d'alimentation en carburant ».

- La **rampe commune d'accumulation haute pression** : À ses extrémités, elle incorpore la vanne de régulation de la pression de carburant N276 et le transmetteur de pression du carburant G247. Il est très facile de les démonter car ils se trouvent tous à l'extérieur du moteur.

- Les **trois injecteurs haute pression** : Ce sont des injecteurs d'ouverture par soupape électromagnétique. Le système d'ancrage et les connexions de chaque injecteur se trouvent à l'extérieur du moteur, ce qui facilite les opérations de démontage.



D135-17

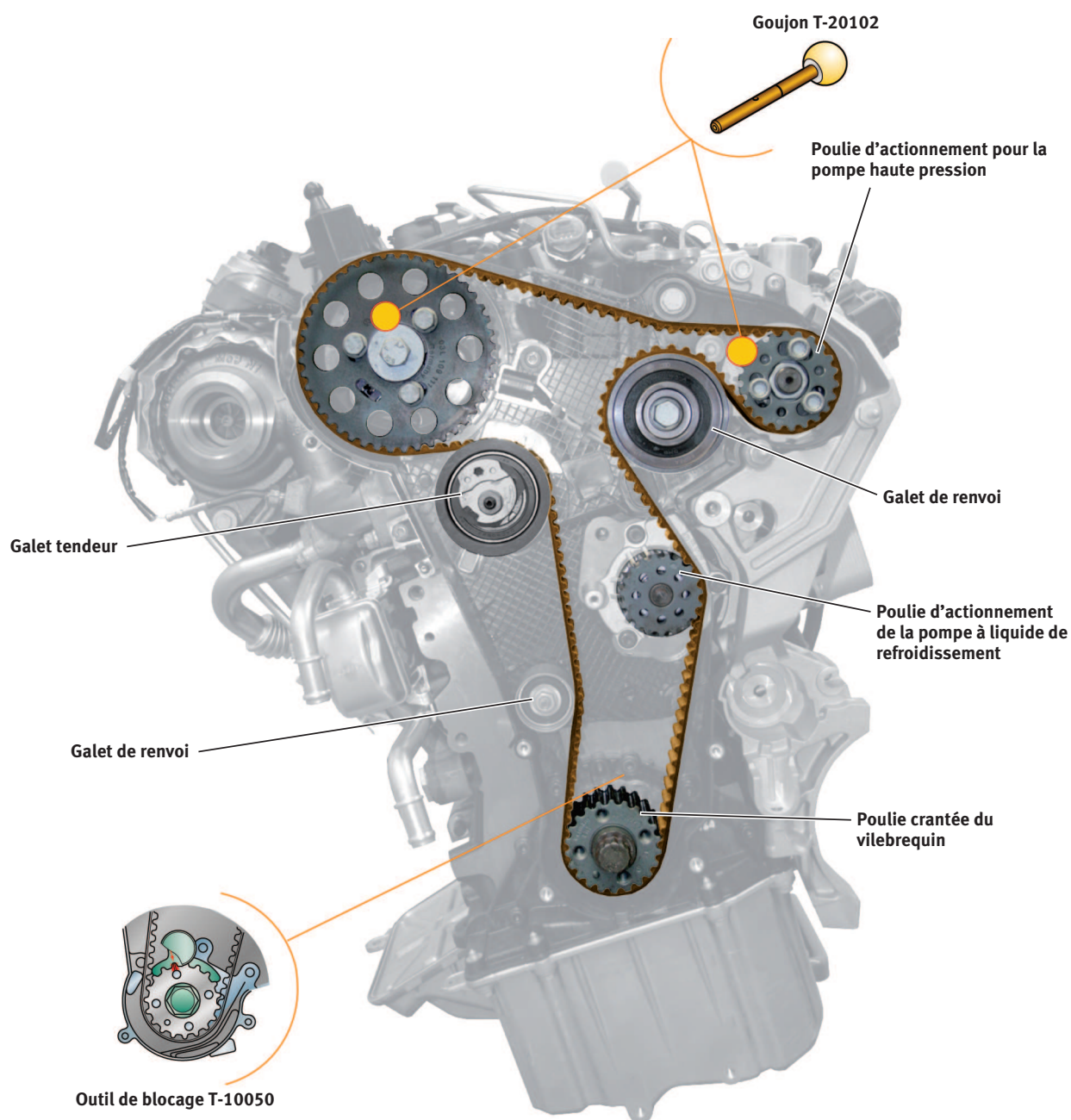
DISTRIBUTION

L'actionnement de la distribution s'effectue par une **courroie crantée** qu'il faut remplacer tous les 210 000 km.

La courroie, à laquelle le vilebrequin transmet le mouvement, actionne l'arbre à cames

d'échappement, la pompe haute pression du système d'injection et la pompe du liquide de refroidissement.

La pompe haute pression doit être synchronisée avec le vilebrequin et l'arbre à cames.

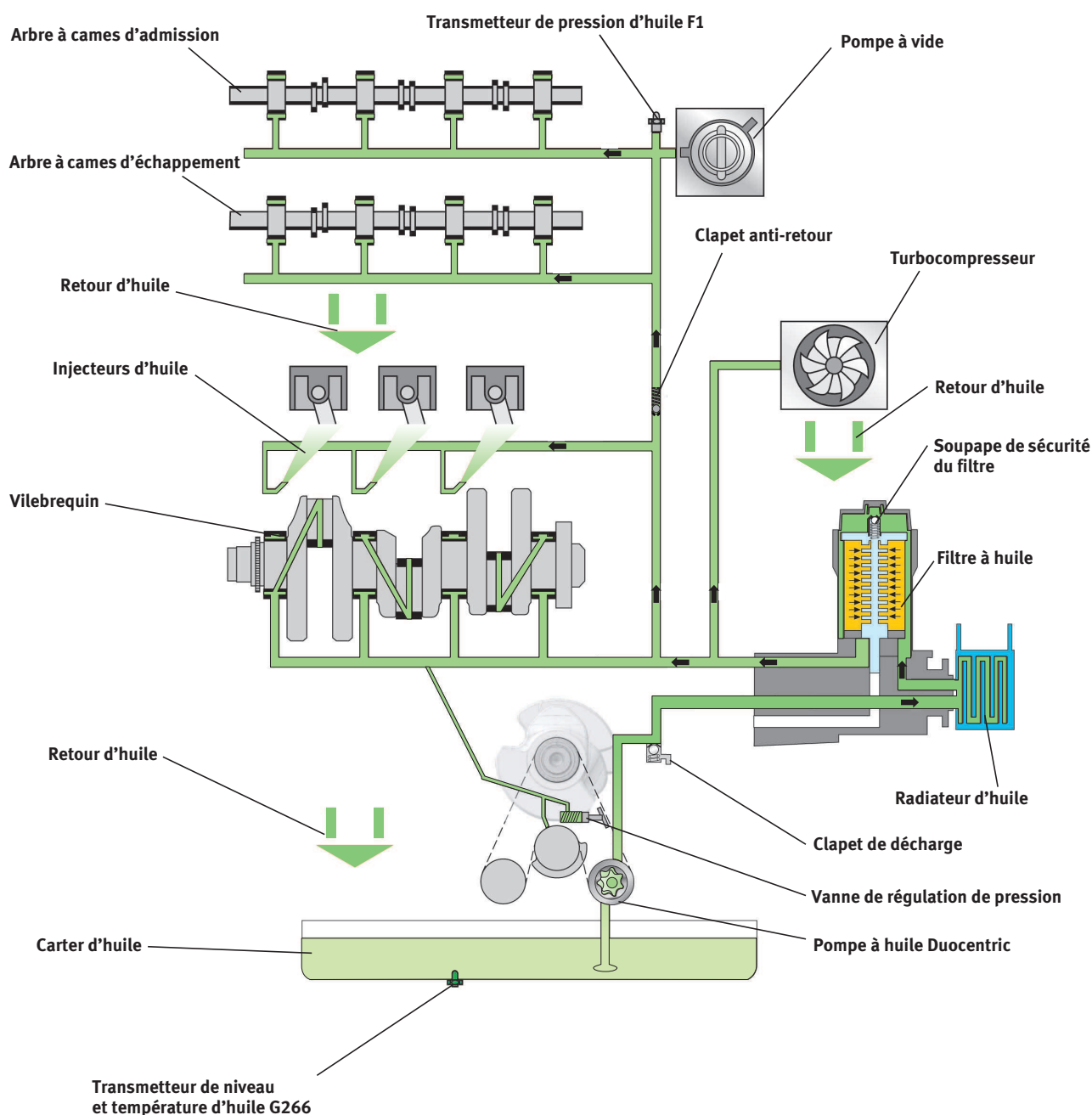


CIRCUIT DE LUBRIFICATION

L'huile est aspirée par la pompe de lubrification et envoyée à une pression constante de 5 bar jusqu'au radiateur d'huile. Du radiateur l'huile passe par le filtre et du filtre, elle est envoyée vers le turbocompresseur ou vers le circuit de lubrification interne du moteur.

Le **transmetteur de la pression d'huile F1** est vissé sur la culasse du côté de l'échappement.

L'huile utilisée doit respecter la spécification VW-50700, qui est standard pour les moteurs diesel avec filtre à particules. Cette obligation est la même quel que soit le type de périodicité d'entretien du véhicule.



D135-19

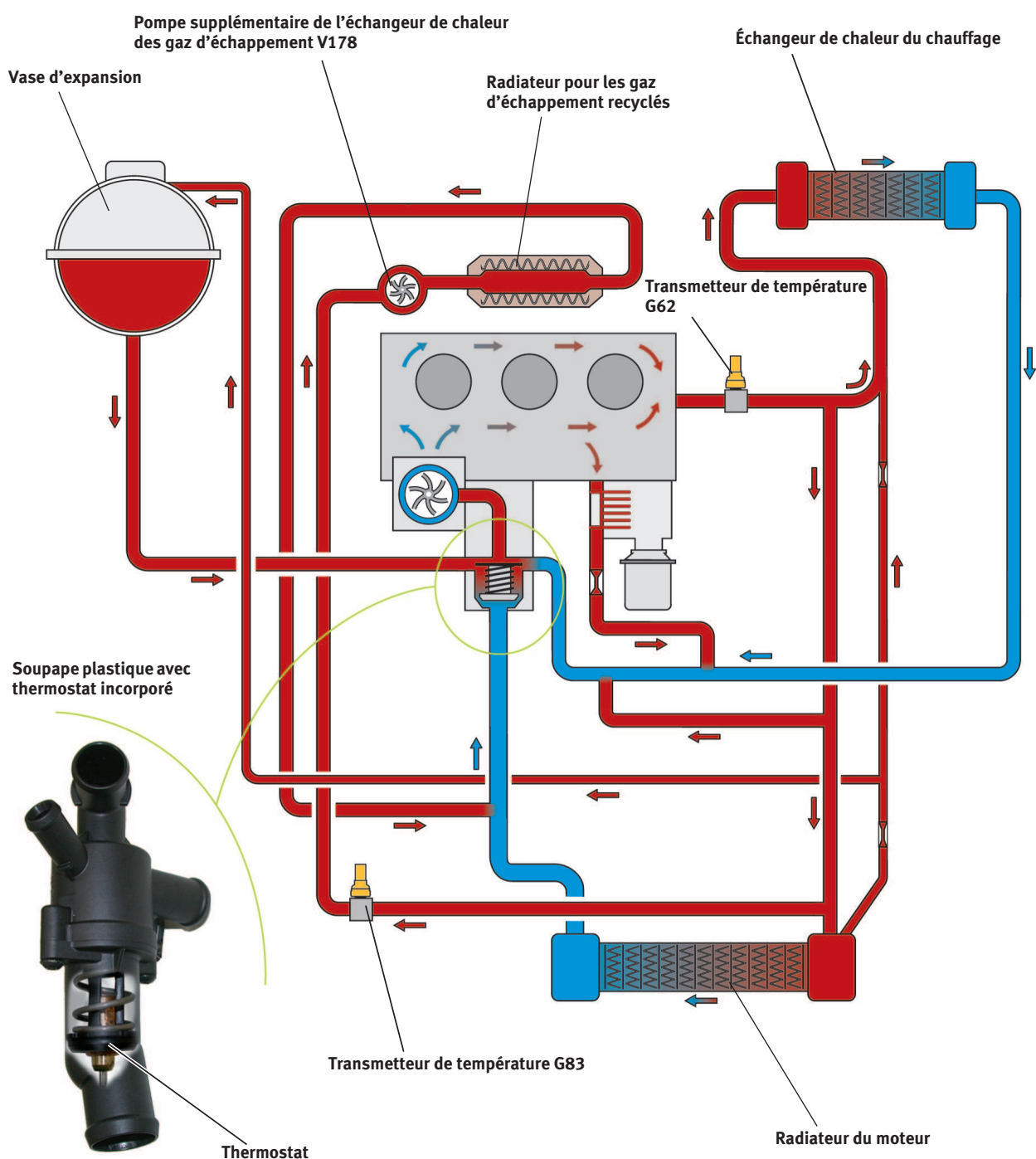
CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

Le circuit de refroidissement du moteur 1,2 l TDi CR incorpore une pompe électrique supplémentaire pour forcer le refroidissement des gaz d'échappement qui sont recyclés.

Le transmetteur de température G83 se trouve juste avant l'échangeur des gaz d'échappement

recyclés, en lieu et place de l'habituelle sortie du radiateur du moteur.

Grâce à cet emplacement du transmetteur G83, l'appareil de commande du moteur peut calculer précisément le rendement de l'échangeur de chaleur des gaz d'échappement recyclés.



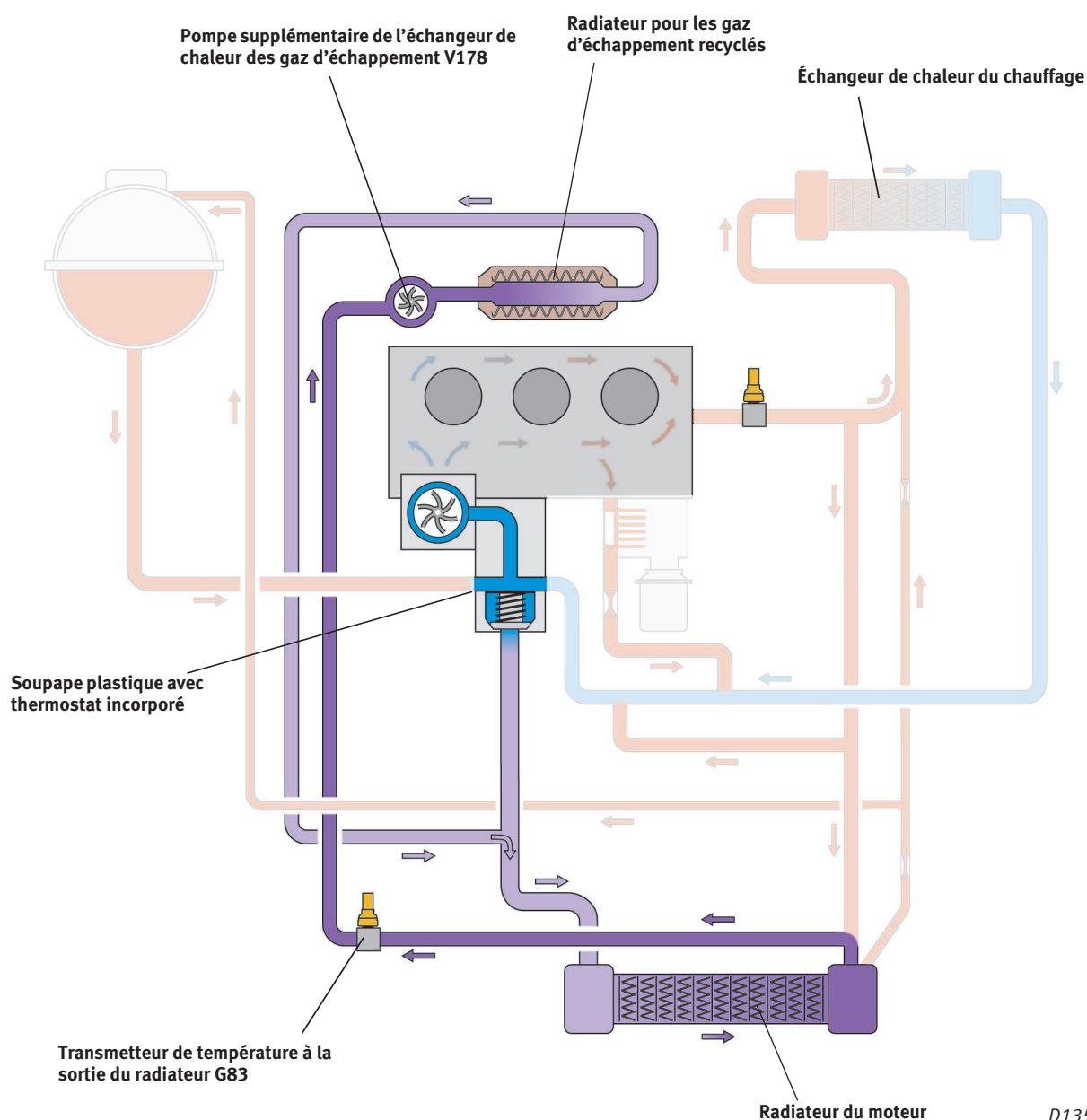
REFROIDISSEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT RECYCLÉS

Avec le moteur froid, le thermostat permet uniquement la circulation du liquide de refroidissement entre le moteur et l'échangeur de chaleur du chauffage. L'objectif est de **fournir du chauffage et de chauffer le moteur** le plus rapidement possible.

Cependant, la **pompe supplémentaire V178** permet l'échange de liquide de refroidissement **froid** entre le radiateur et l'échangeur de chaleur des gaz d'échappement recyclés.

Avec cette configuration **lors des premières phases de fonctionnement du moteur, les gaz d'échappement recyclés sont refroidis au maximum**. Il est donc possible de recycler un débit supérieur de gaz d'échappement et de réduire la température de la combustion.

L'appareil de commande du moteur active la pompe supplémentaire V178 une fois le moteur mis en service et la maintient en fonctionnement jusqu'à ce que le moteur soit de nouveau arrêté.



D135-21

CIRCUIT DE CARBURANT

L'un des principaux avantages du circuit d'alimentation en carburant des véhicules équipés du moteur 1,2 l TDi CR par rapport à d'autres moteurs *Common Rail* est **qu'il n'a pas besoin de pompe intermédiaire à carburant** entre la pompe de pré-élévation du réservoir et la pompe à carburant haute pression.

La pompe électrique d'alimentation en carburant du réservoir est capable de fournir une pression de 6 bar.

La pression du carburant est stabilisée à 5 bar par un régulateur de pression mécanique installé sous le réservoir à carburant.

Le carburant **arrive au filtre situé dans le compartiment-moteur** en provenance du régulateur de pression. Sur certains marchés présentant des problèmes de qualité du carburant, le montage d'un filtre doté d'un orifice d'assèchement sur la partie inférieure est prévu.

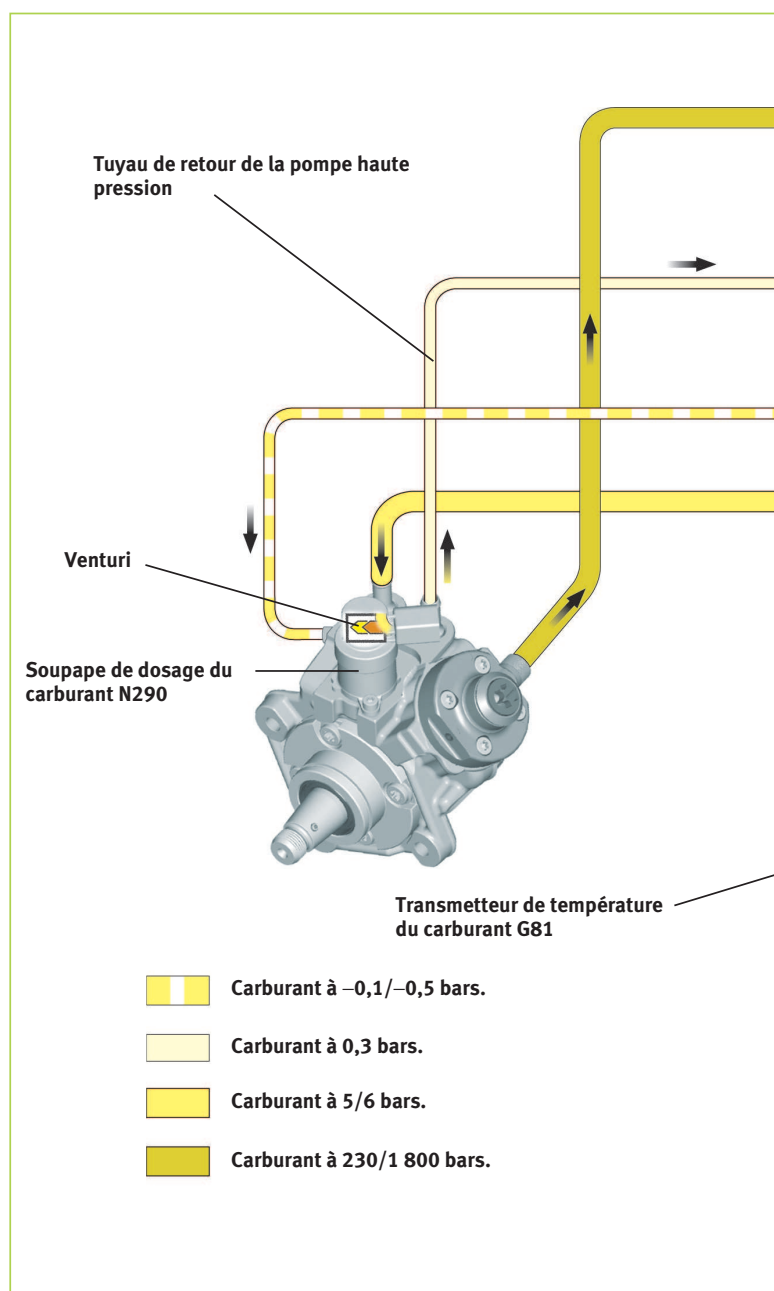
D'autre part, le retour de carburant provenant de la vanne de régulation de la pression de carburant N276, située sur la rampe d'accumulation, est connecté juste en amont du filtre. Avec cette configuration, le carburant de retour à haute température provenant de la rampe d'accumulation chauffe le filtre et améliore la fluidité du carburant provenant du réservoir.

Cette configuration **permet également de supprimer le radiateur de carburant** qui est intercalé, sur d'autres véhicules équipés d'un moteur diesel, sur le tuyau de retour pour que la température dans le réservoir à carburant n'augmente pas trop.

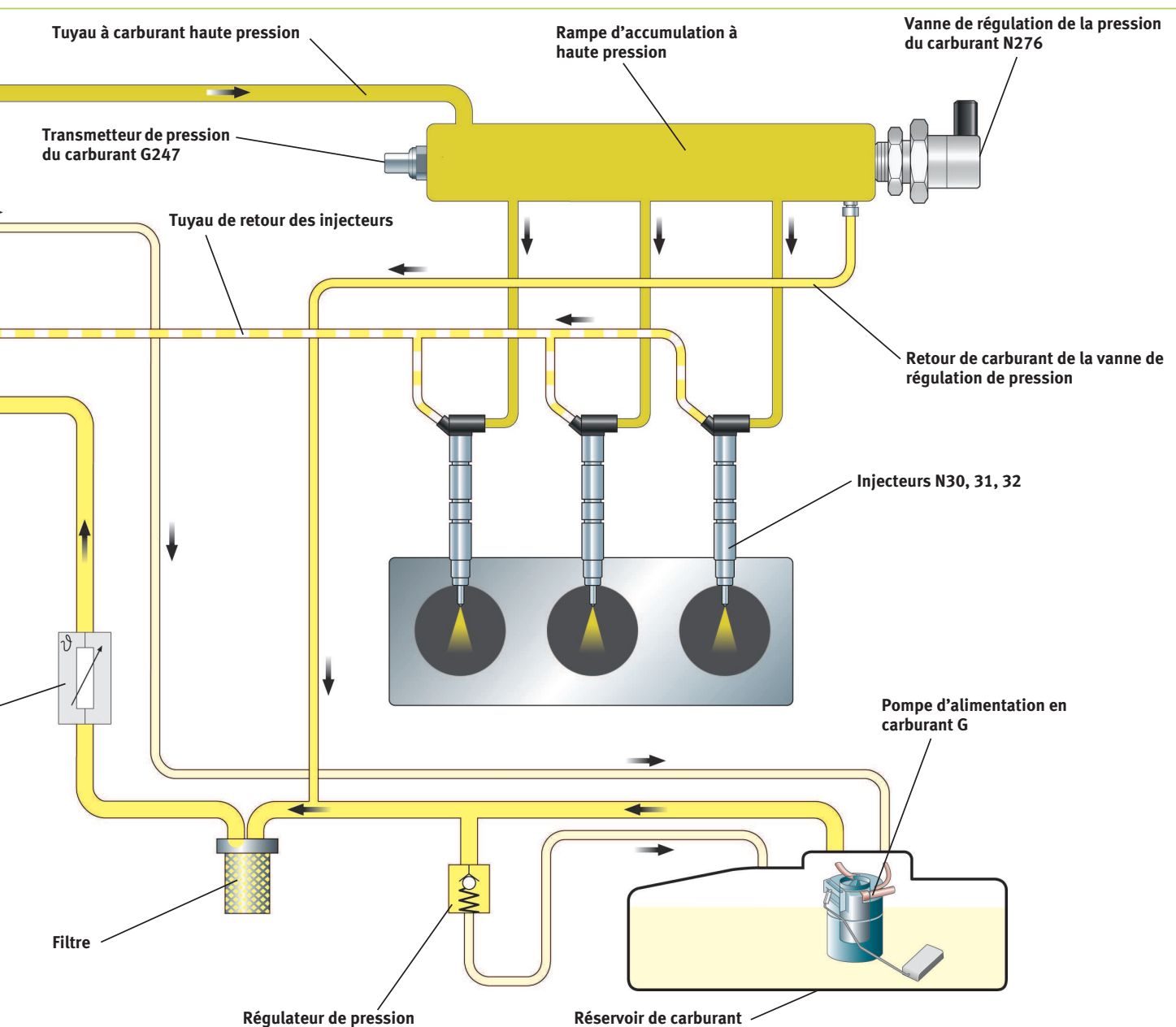
Une fois qu'il a traversé le filtre, le carburant entre dans la pompe haute pression. La soupape de dosage du carburant N290, gérée par l'appareil de commande du moteur, régule le passage du carburant vers la chambre haute pression. L'excès de carburant retourne directement vers le réservoir à carburant via un tuyau de retour.

Le carburant haute pression est introduit dans la rampe d'accumulation à une pression allant de 230 à 1 800 bar.

Le transmetteur haute pression de carburant G247 informe l'appareil de commande du moteur de la pression présente dans la rampe d'accumulation.



Si nécessaire, la vanne de régulation de pression N276 libère du débit dans la rampe d'accumulation afin de réduire la pression. **Le gazole que laisse passer la soupape N276 est réintroduit en amont du filtre à carburant.**



D135-22

Enfin, les trois injecteurs à électrovanne, connectés à la rampe d'accumulation par des tuyaux haute pression, s'ouvrent pendant le temps calculé par l'appareil de commande du moteur afin d'introduire la quantité adéquate de gazole pulvérisé à l'intérieur des cylindre.

Les injecteurs possèdent également un tuyau de retour de carburant. **Le carburant de retour des injecteurs est introduit dans la pompe haute**

pression juste avant un tuyau Venturi intercalé sur le conduit de la soupape de dosage du carburant.

Nouveauté importante sur le moteur 1,2 l TDi CR : dans le tuyau de retour des injecteurs la pression possède une valeur négative. C'est-à-dire qu'il doit y avoir une pression comprise entre $-0,1$ et $-0,5$ bar pour que les injecteurs fonctionnent correctement.

CIRCUIT DE CARBURANT

CHAUFFAGE DU CARBURANT

Lorsque la température du gazole est inférieure à 5 °C, l'appareil de commande du moteur laisse ouverte la soupape de dosage du carburant N290 située dans la pompe haute pression.

Dans ce cas **la haute pression est contrôlée à l'aide de la vanne de régulation de pression N276**, située dans la rampe d'accumulation haute pression.

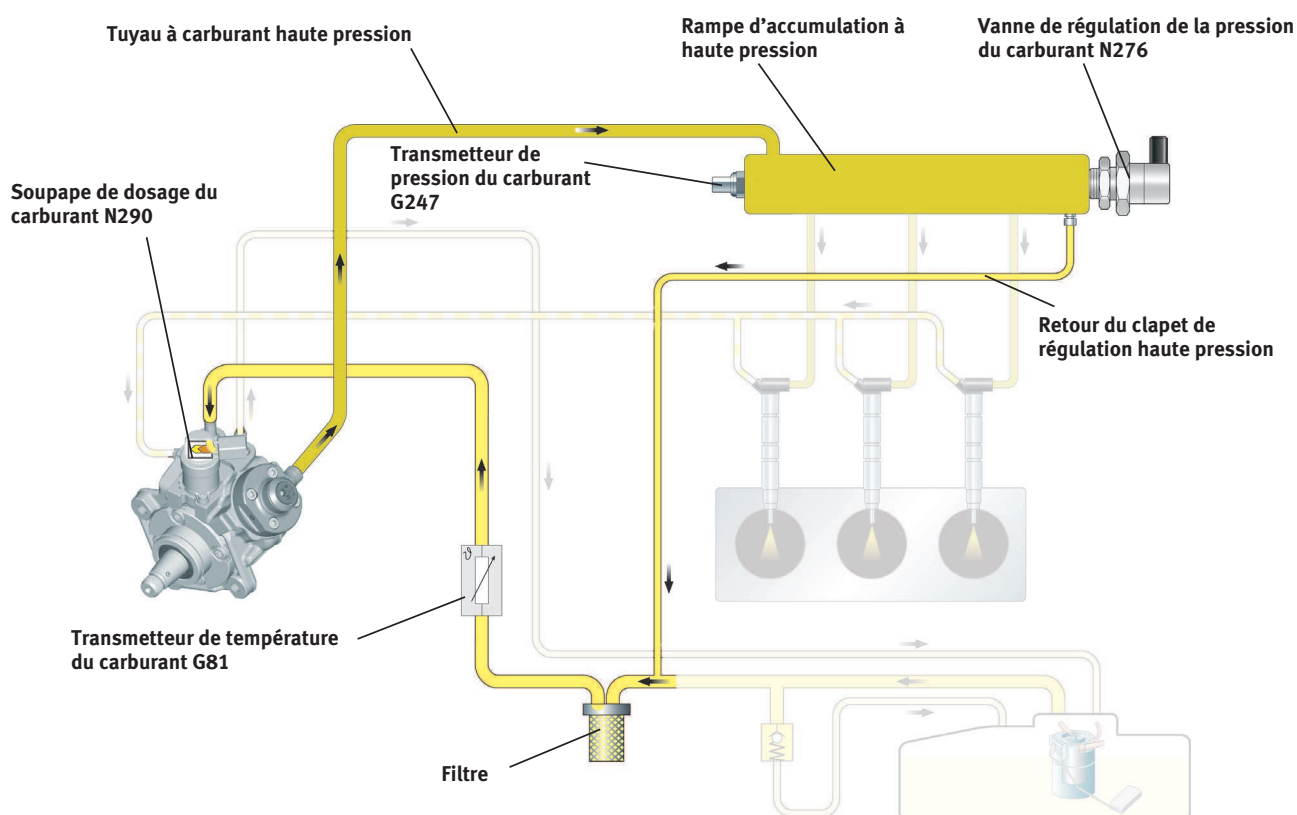
L'objectif de cette fonction est de chauffer le carburant en en faisant passer la plus grande quantité possible par la rampe d'accumulation haute pression.

En outre, le carburant de retour qui sort de la rampe d'accumulation est réintroduit dans le tuyau du carburant allant vers le moteur, juste avant le filtre. De cette manière **le filtre à carburant est chauffé** pour faciliter le flux de gazole qui le traverse, même à basses températures.

CLorsque la température du carburant, mesurée par le transmetteur G81, est supérieure à 5 °C l'appareil du moteur régule uniquement la pression du carburant grâce à la soupape de dosage du carburant N290. La vanne de régulation de pression N276 reste fermée.

À partir de ce moment, l'appareil de commande du moteur libérera de la pression dans la rampe d'accumulation avec les deux soupapes simultanément, uniquement lors des phases de décélération.

En cas de défaut électrique de la vanne de régulation de pression N276 le moteur s'arrêtera, car la haute pression du carburant se dégrade vers le retour.



POMPE À CARBURANT

Il s'agit d'une pompe électrique qui **produit une pression maximale de 6 bar**.

Elle se trouve à l'intérieur même du réservoir à carburant et permet de se passer du montage d'une autre pompe à carburant électrique comme sur le moteur 2,0 l TDi CR ou d'une pompe mécanique comme sur le moteur 1,6 l TDi CR, pour produire la pression préalable du gazole à l'entrée de la pompe haute pression.

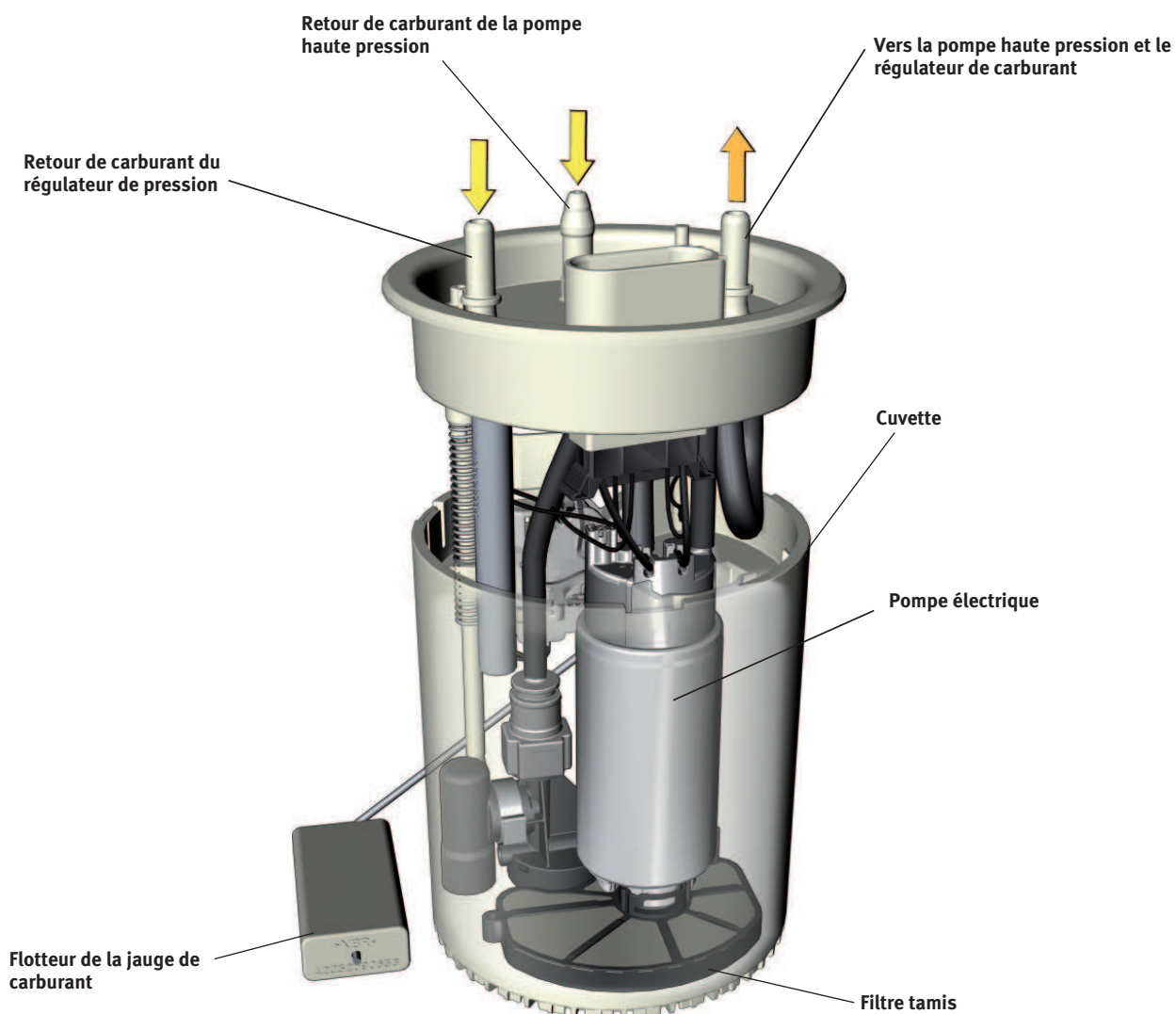
La pompe **est gérée par l'appareil de commande du moteur à travers le relais J643 situé sur le porte-relais** sous le tableau de bord.

L'alimentation en tension de la pompe à carburant est à son tour protégée par le fusible

SB35 du porte-fusibles de l'habitacle, lui-même situé sous le tableau de bord.

La pompe à carburant possède trois connexions pour les tuyaux de carburant :

- Connexion pour le tuyau d'alimentation vers la pompe à carburant haute pression située dans le moteur.
- Connexion pour le retour de carburant provenant de la pompe haute pression.
- Connexion pour le retour de carburant provenant du régulateur de pression.



D135-24

CIRCUIT DE CARBURANT

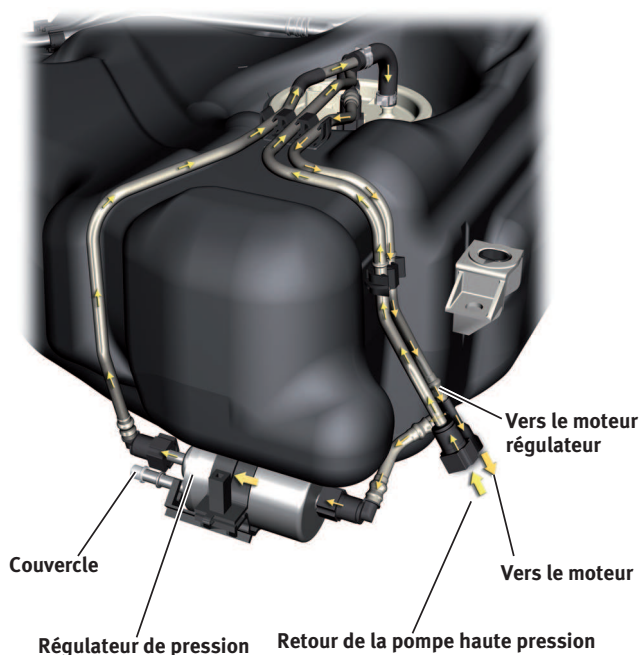
RÉGULATEUR DE PRESSION

La pression qu'envoie la pompe électrique est fixée à 5 bar par un régulateur de pression situé sous le réservoir.

Ce régulateur de pression incorpore un filtre à carburant. Il s'agit de la même pièce installée sur les véhicules dotés d'un moteur essence.

Cependant, **sur le moteur 1,2 l TDi CR seul le régulateur de pression est utilisé**, étant donné que le matériau filtrant équipant la pièce du régulateur n'est pas prévu pour le filtrage du gazole.

Le gazole pénètre dans la pièce équipant le régulateur et le filtre de manière inverse à ce qui se passe avec l'essence. Cela permet de supprimer la pièce correspondant au filtre.



D135-25

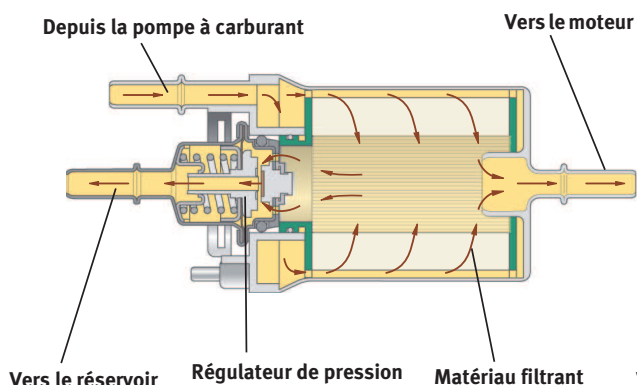
FONCTIONNEMENT

Sur un véhicule équipé d'un moteur essence, le régulateur de pression est intercalé de série avec le circuit d'alimentation en carburant, de sorte que le carburant provenant de la pompe doit traverser le matériau filtrant.

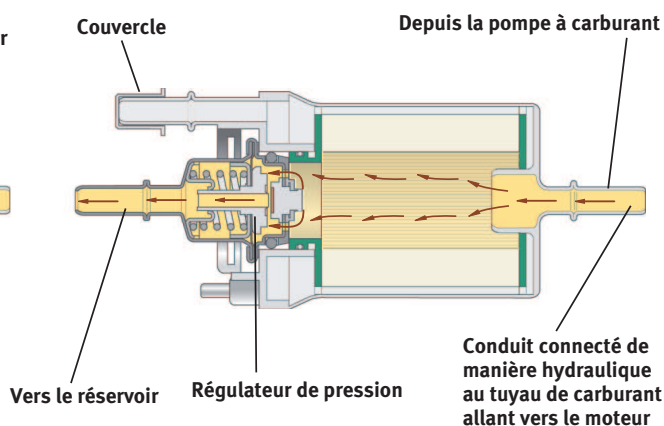
Cependant, sur les véhicules équipés du moteur 1,2 l TDi CR le **régulateur de pression est connecté en parallèle au tuyau de gazole allant vers la pompe haute pression.**

Étant donné qu'il est connecté en parallèle, le régulateur maintient la pression de 5 bar dans le tuyau de gazole allant vers la pompe haute pression. En cas de dépassement des 5 bar, le régulateur s'ouvre pour libérer de la pression et envoie l'excès de gazole vers le réservoir.

Fonctionnement avec un moteur essence



Fonctionnement avec le moteur 1,2 l TDi CR



D135-26

INJECTION DE CARBURANT

RAMPE D'ACCUMULATION HAUTE PRESSION

Il s'agit d'un tuyau fabriqué en fonte d'aluminium qui doit supporter sans problèmes les 1 800 bar de pression maximale que produit la pompe haute pression.

Sa fonction est d'accumuler et de stabiliser la haute pression du carburant nécessaire pour le fonctionnement du moteur.

Le tuyau haute pression provenant de la pompe haute pression est connecté à la rampe d'accumulation.

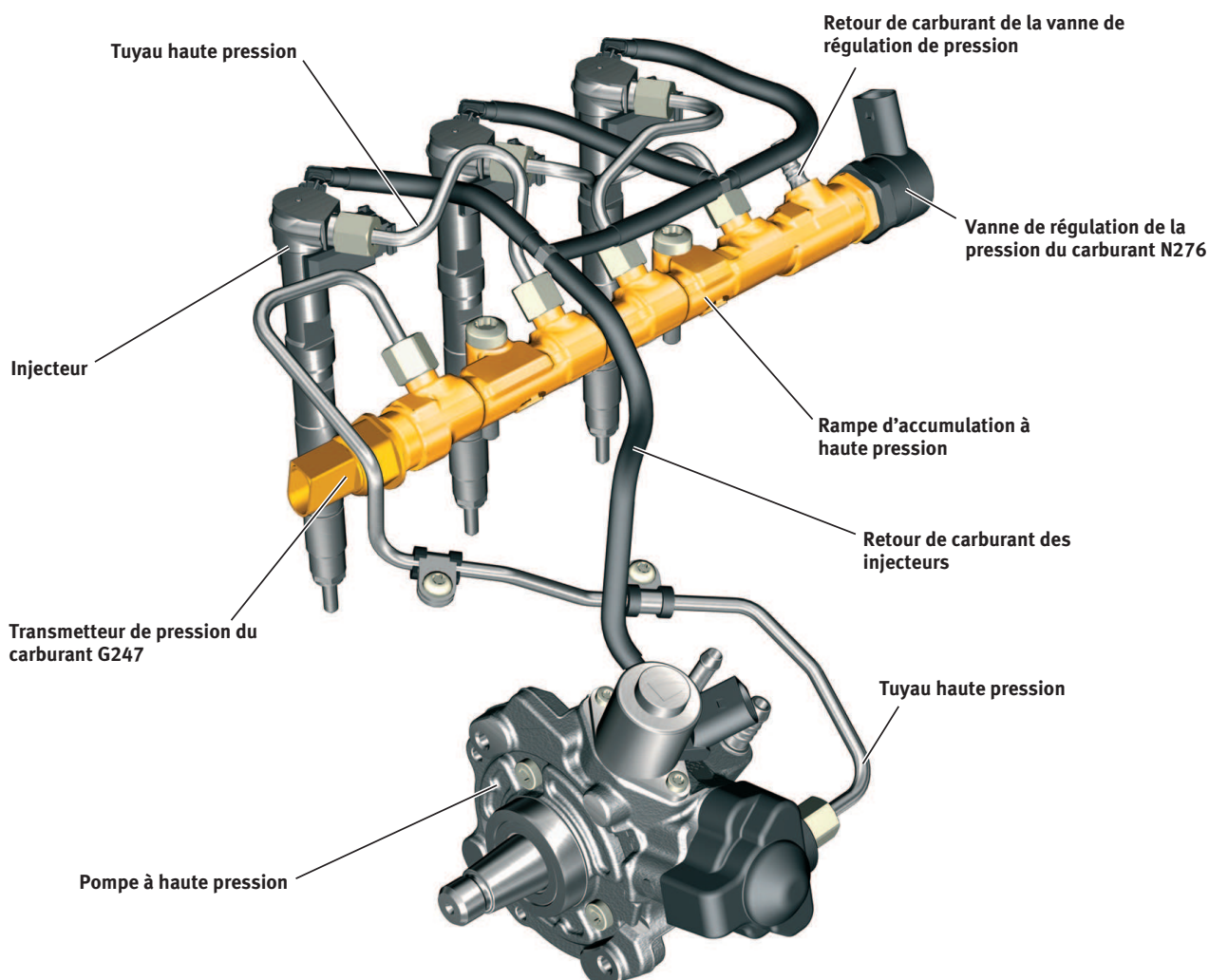
Trois autres orifices servent à connecter les tuyaux haute pression allant vers chacun des trois injecteurs du moteur.

Sur une extrémité de la rampe d'accumulation est vissé le transmetteur de pression du carburant G247.

Sur l'autre extrémité est vissée la vanne de régulation de la pression du carburant N276. Juste à côté se trouve un orifice permettant de connecter le tuyau de retour de l'excès de gazole que laisse échapper la vanne de régulation de pression.

Cet excès de carburant est réintroduit dans le circuit d'alimentation en carburant en amont du filtre à gazole.

Il faut tenir compte du fait qu'une fois montés, **les tuyaux haute pression restent connectés à l'élément auquel ils sont vissés**. Donc, en cas de remplacement d'un injecteur, de la pompe haute pression ou de la rampe d'accumulation, il faut également remplacer les tuyaux haute pression auxquels ils sont vissés.



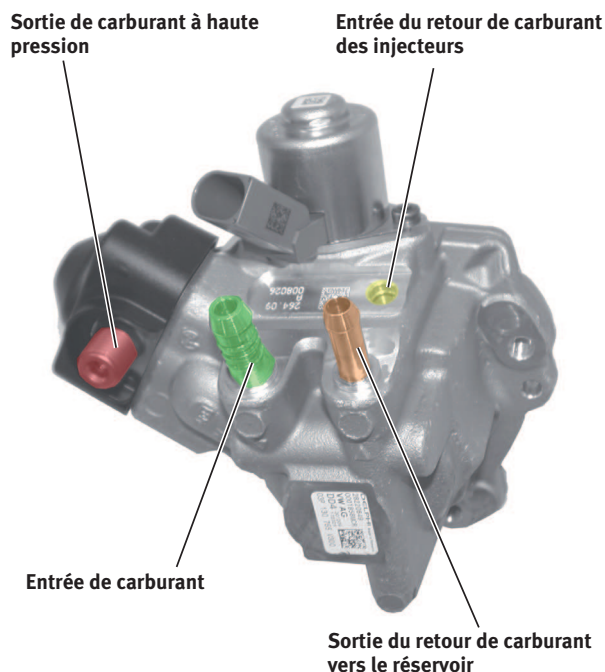
INJECTION DE CARBURANT

POMPE HAUTE PRESSION

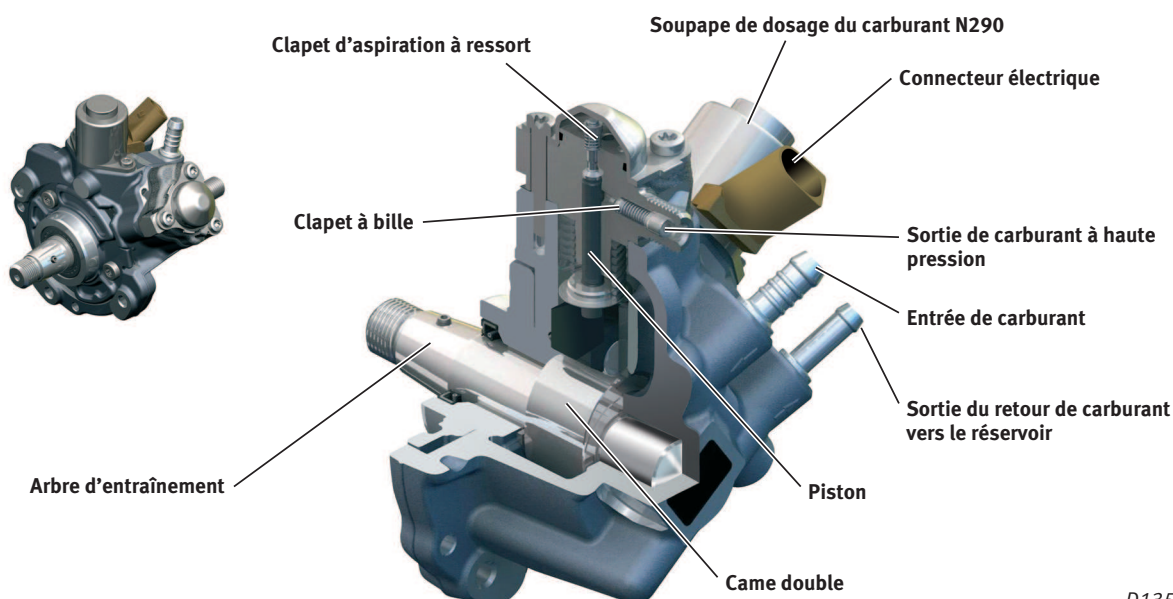
Elle est fixée au moteur sur le support en aluminium où sont également montés le compresseur du climatiseur et l'alternateur.

Sur la pompe haute pression il est possible de trouver quatre orifices d'entrée et de sortie du carburant :

- **Celui d'entrée du carburant à 5 bar**, provenant du filtre à gazole.
- **Celui d'entrée correspondant au retour de carburant des injecteurs** et qui est connecté au tuyau Venturi interne de la pompe haute pression.
- **Celui de sortie du carburant à haute pression** vers la rampe d'accumulation.
- **Celui de sortie de l'excès de carburant de la propre pompe haute pression** et menant le gazole directement vers le réservoir à carburant.



D135-28



D135-29

La came double usinée sur l'arbre d'entraînement transmet le mouvement alternatif au piston qui injecte le carburant à haute pression à travers le clapet à bille.

La pompe est refroidie et lubrifiée par le propre carburant qui circule à l'intérieur.

Donc la pompe ne peut jamais tourner sans carburant à l'intérieur afin d'éviter des dégâts.

En cas de remplacement de la pompe haute pression, il faudra exécuter la fonction « Purge du système de carburant » avec l'équipement de diagnostic.

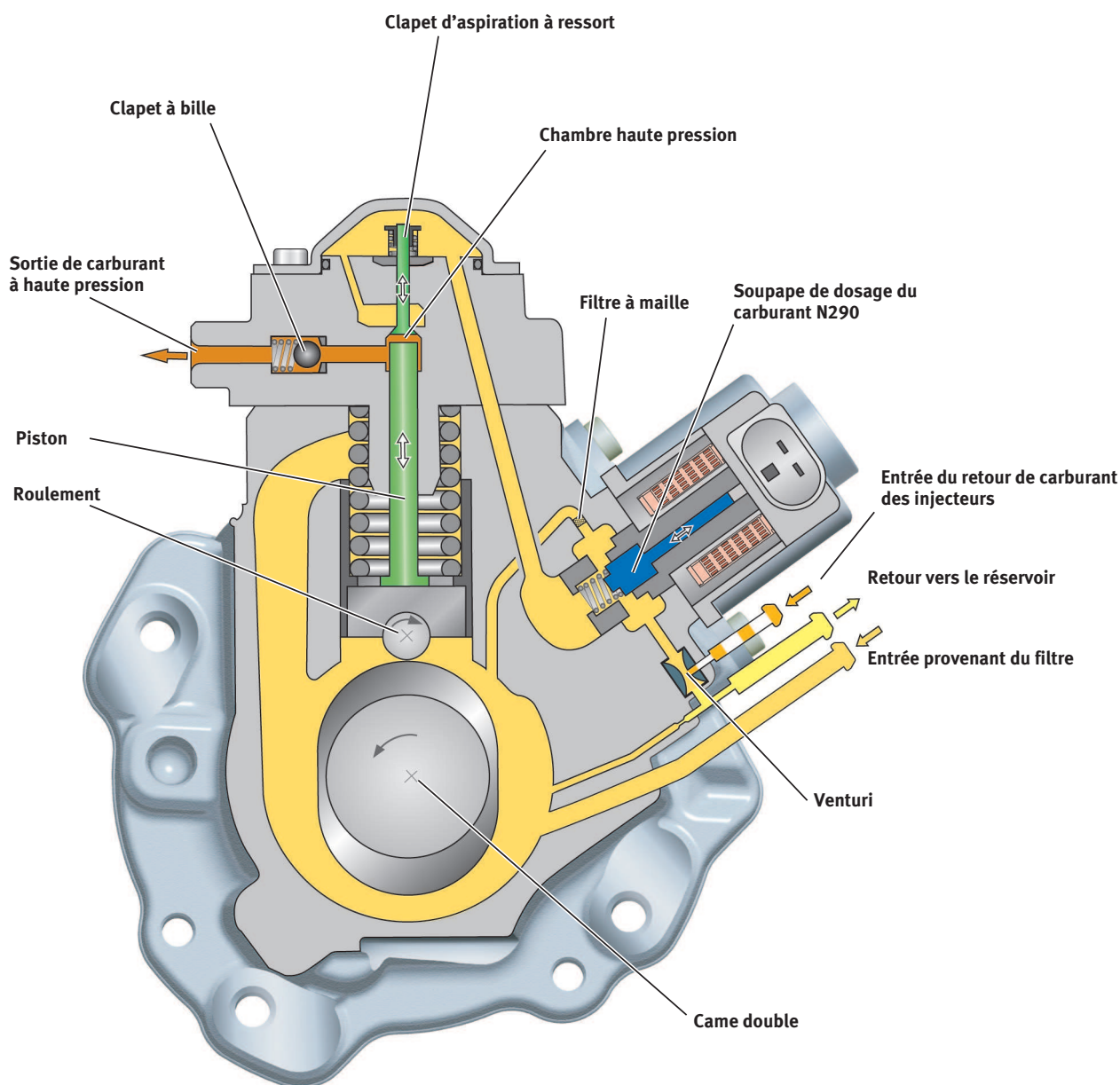
CYCLE DE FONCTIONNEMENT

Tous les 180° du vilebrequin, la pompe haute pression produit une injection de carburant vers la rampe d'accumulation haute pression.

La soupape de dosage de carburant N290, gérée par l'appareil de commande, limite le débit de carburant qui entre dans la chambre haute pression afin que la pompe ne pressurise que le

gazole nécessaire aux conditions de fonctionnement du moteur.

Avec ce système de dosage du débit appliqué à d'autres moteurs *Common Rail*, **il est possible de réduire l'énergie absorbée par la pompe haute pression.**



D135-30

INJECTION DE CARBURANT

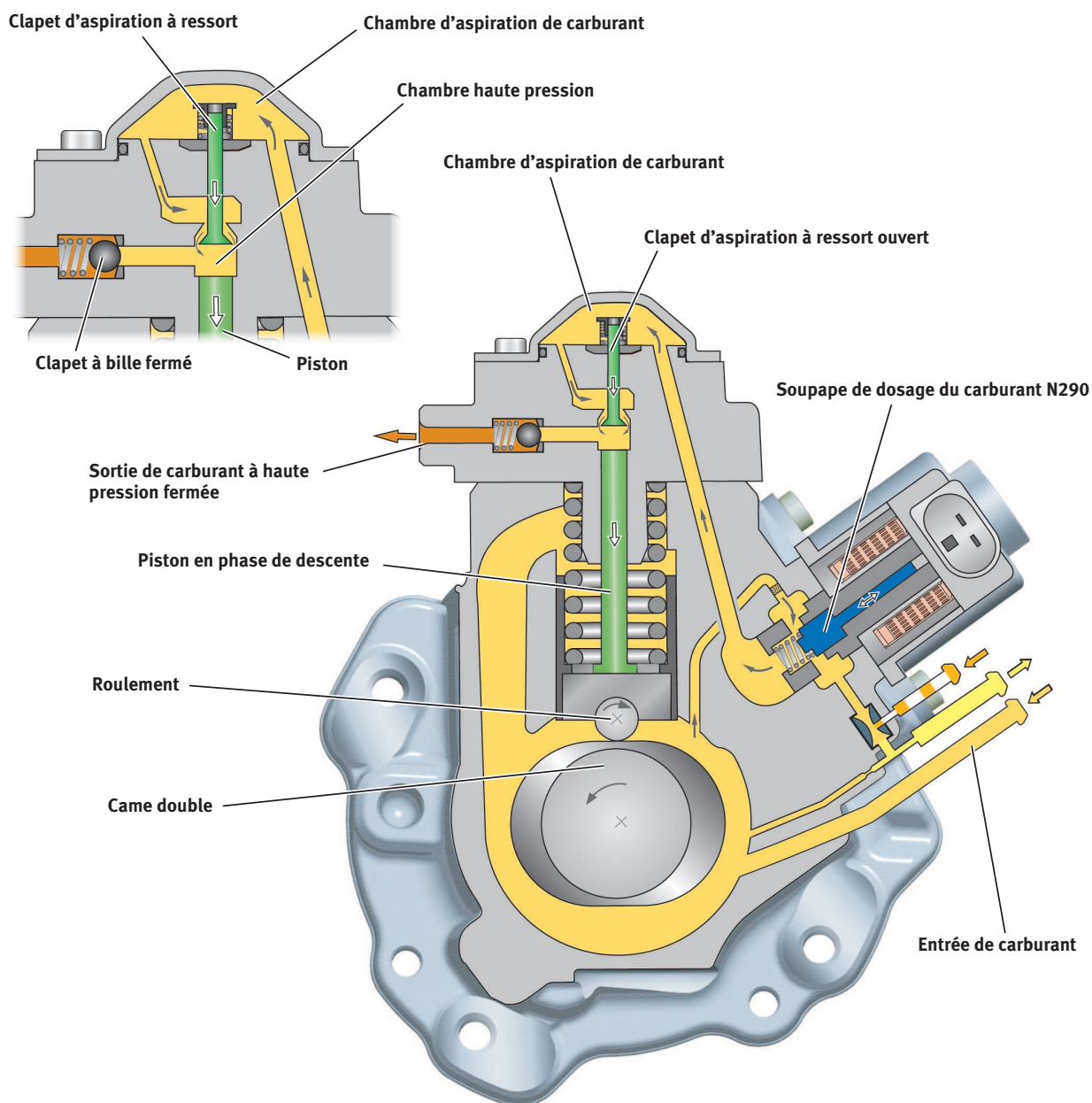
ASPIRATION DE CARBURANT

Lorsque la came double actionne le piston avec l'un de ses flancs les plus plats, le piston descend.

En descendant, le piston génère une légère dépression qui permet de répondre à l'action du ressort du clapet d'aspiration, ce qui entraîne l'ouverture de ce dernier.

Par conséquent, **le carburant passe de la chambre d'aspiration à la chambre haute pression**.

Dans ces cas-là, le clapet à bille est fermé du fait de la pression qu'exerce sur lui le carburant contenu dans la rampe d'accumulation.



D135-31

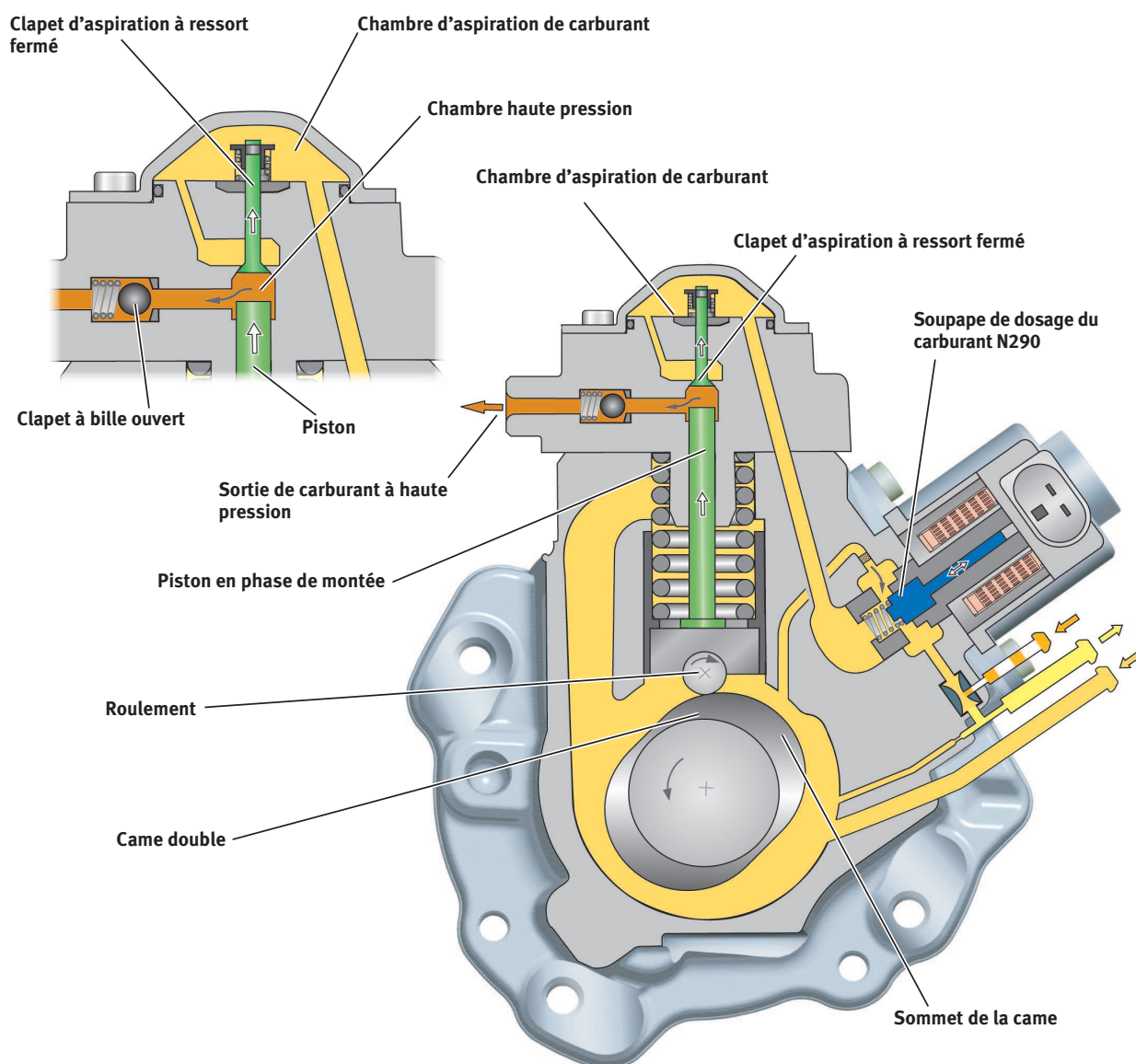
GÉNÉRATION DE LA HAUTE PRESSION

Lorsque l'un des sommets de la came double commence à agir sur le piston de la pompe haute pression, le piston monte.

En montant, la dépression disparaît dans la chambre haute pression et donc le ressort ferme le clapet d'aspiration de carburant.

Le carburant reste enfermé dans la chambre haute pression alors que le piston continue son parcours ascendant.

Lorsque la pression du carburant dans la chambre haute pression est supérieure à celle de la rampe d'accumulation, le clapet à bille s'ouvre. À ce moment le carburant passe de la pompe haute pression à la rampe d'accumulation de carburant.



D135-32

INJECTION DE CARBURANT

SOUPEPE DE DOSAGE DU CARBURANT N290

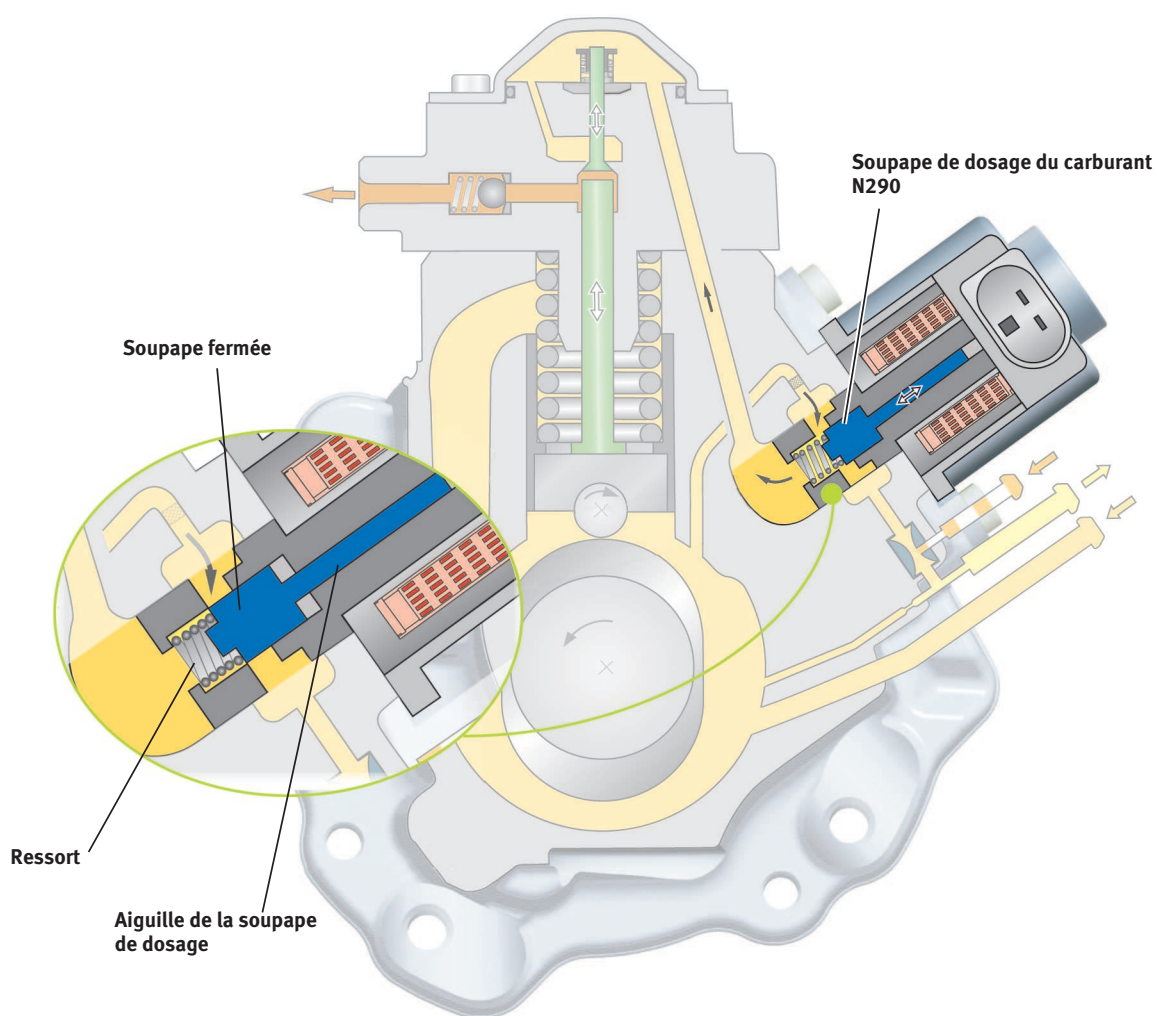
Il s'agit d'une électrovanne gérée par l'appareil de commande du moteur via un signal PWM.

En fonction de la durée de l'impulsion du signal, l'électrovanne laissera passer plus ou moins de carburant vers la chambre d'aspiration de la pompe, et en conséquence, vers la rampe d'accumulation haute pression..

L'objectif de cette électrovanne est d'ajuster le débit de gazole entrant dans la chambre haute pression aux besoins du moteur.

De cette manière la pompe haute pression absorbe uniquement l'énergie nécessaire.

En cas de défaut impliquant l'absence de signal d'activation, la soupape de dosage du carburant reste toujours ouverte, le moteur continue donc à fonctionner s'il était déjà en service.



D135-33

SYSTÈME VENTURI DE LA POMPE HAUTE PRESSION

Un tuyau Venturi est un système permettant d'augmenter la vitesse du fluide dans la zone intermédiaire d'un conduit grâce à la diminution de la section d'écoulement. Cette diminution de la section d'écoulement peut être produite, par exemple, avec le rétrécissement du conduit.

Dans la zone du rétrécissement se forme une certaine dépression par rapport à la pression présente dans le reste du conduit. Grâce à cette propriété **le tuyau Venturi fonctionne comme une petite pompe à jet aspirant**. Pour ce faire, il suffit de connecter le conduit du fluide que l'on souhaite aspirer à la zone la plus étroite du tuyau Venturi.

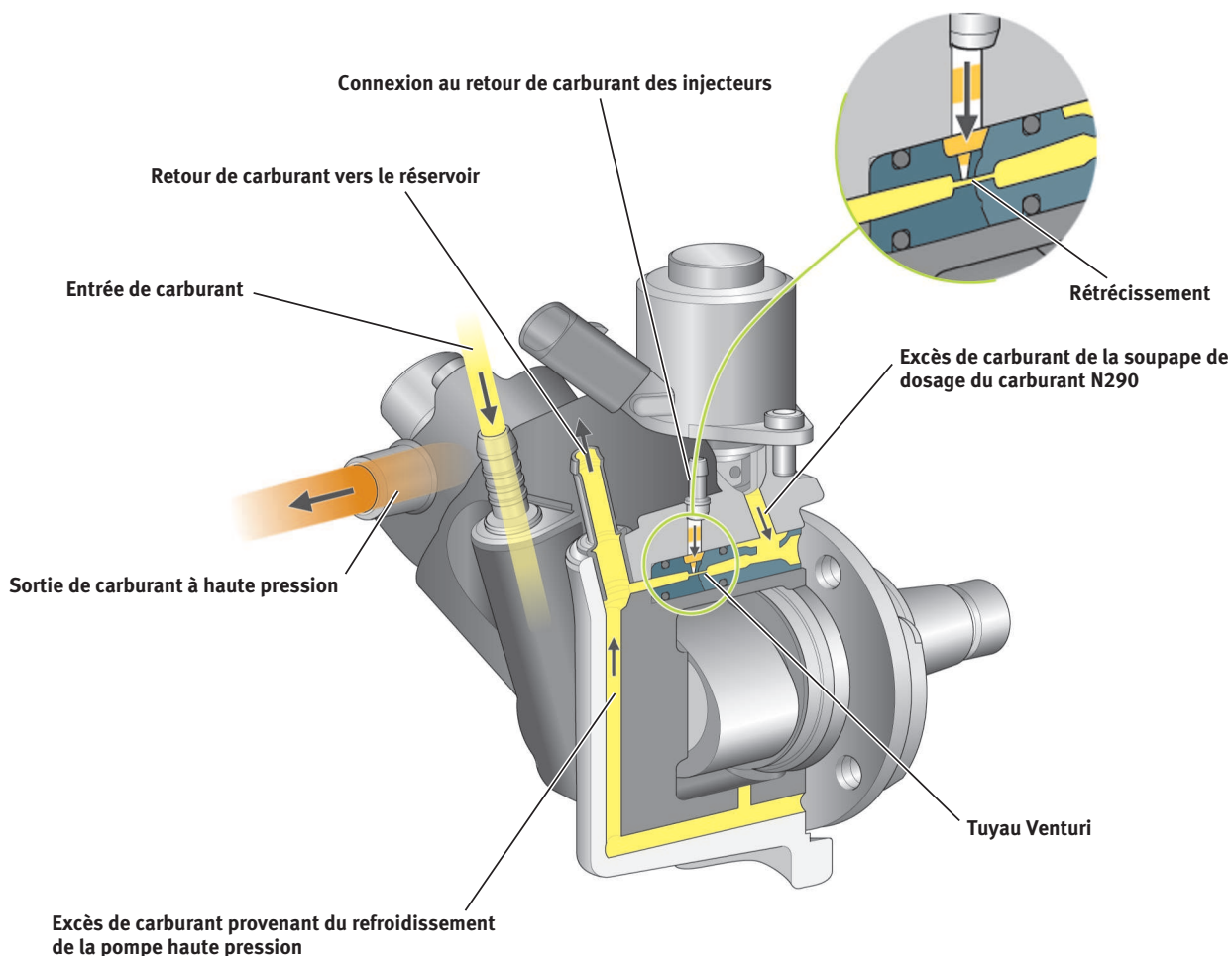
Sur la pompe haute pression du moteur 1,2 l TDi CR un tuyau Venturi est intercalé dans le conduit du carburant de retour vers le réservoir.

Le tuyau du carburant de retour des injecteurs est connecté dans la zone du rétrécissement.

L'objectif est que le tuyau Venturi crée une dépression dans le tuyau de retour des injecteurs.

De cette manière, la pression présente dans ce tuyau oscille entre $-0,1$ et $-0,5$ bar.

La dépression dans le conduit de retour des injecteurs est nécessaire pour que la vitesse de commutation de chaque injecteur soit la plus rapide possible.



D135-34

INJECTION DE CARBURANT

INJECTEURS

Il s'agit d'injecteurs à actionnement par électrovanne. Pour ouvrir l'aiguille d'injection, il faut utiliser une combinaison de mécanisme hydraulique et d'électrovanne.

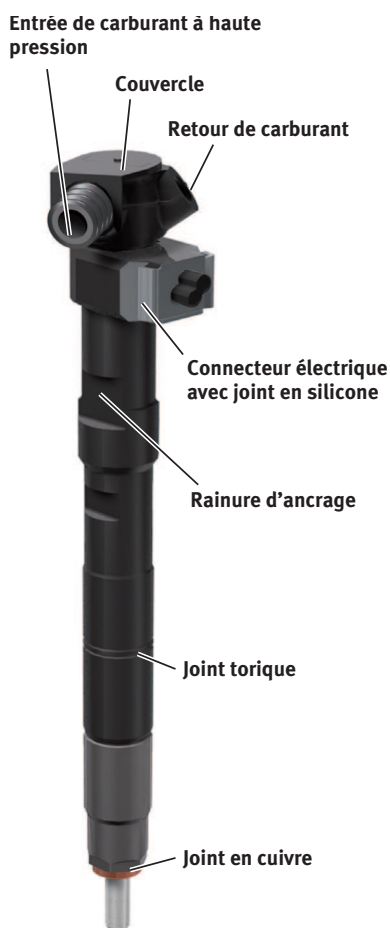
Le principe hydraulique pour l'ouverture de l'aiguille de l'injecteur repose sur la différence de pression produite entre la partie supérieure et celle inférieure de l'aiguille d'injection :

D'autre part, une électrovanne gérée par l'appareil de commande du moteur permet de réduire la pression dans la partie supérieure de l'aiguille d'injection pour la lever de son assise.

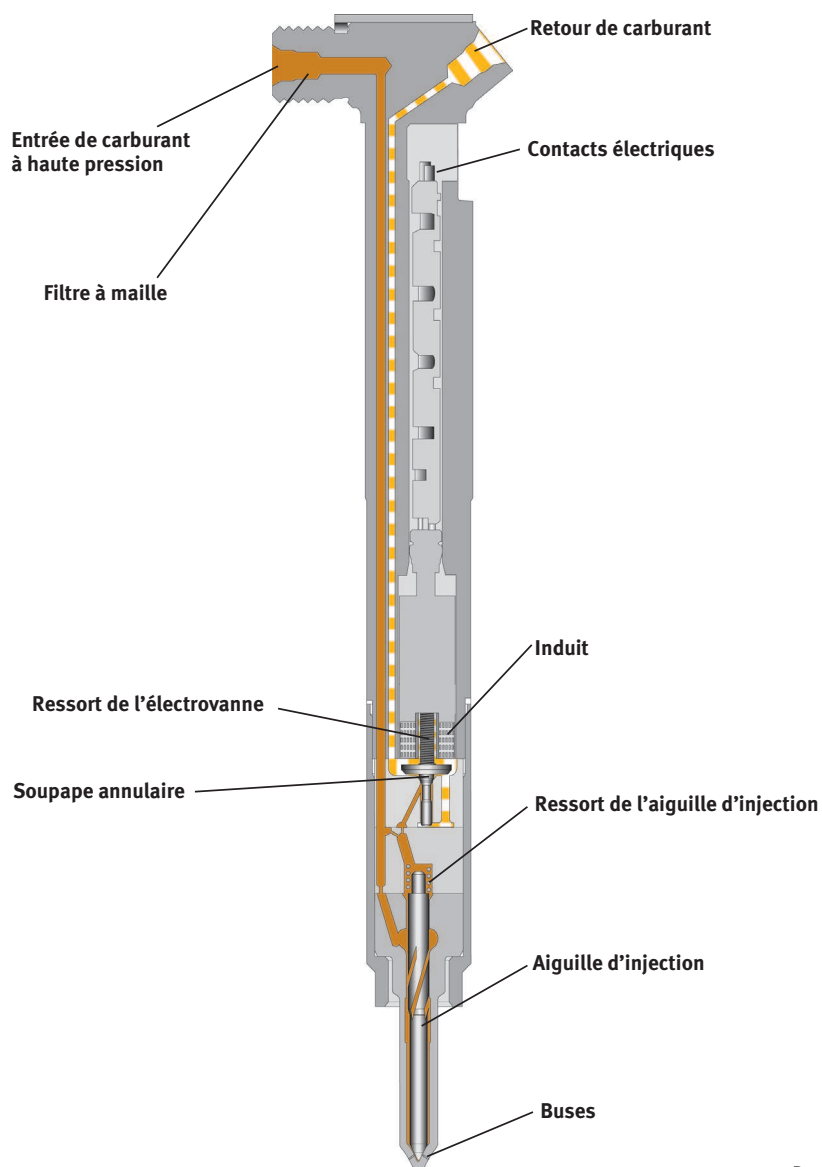
Les injecteurs possèdent sept orifices ou buses de pulvérisation à leur extrémité. Le diamètre de chacune de ces buses est de 0,116 mm.

Sur la connexion électrique est intercalé un **joint en silicone** qui évite l'entrée d'impuretés et d'humidité dans les contacts électriques. Ce joint en silicone **doit être remplacé dès que l'on déconnecte l'injecteur** du câblage du moteur.

En cas de démontage de l'injecteur, il faut également remplacer le joint torique en caoutchouc et le joint en cuivre avant de le remonter.



D135-35



D135-36

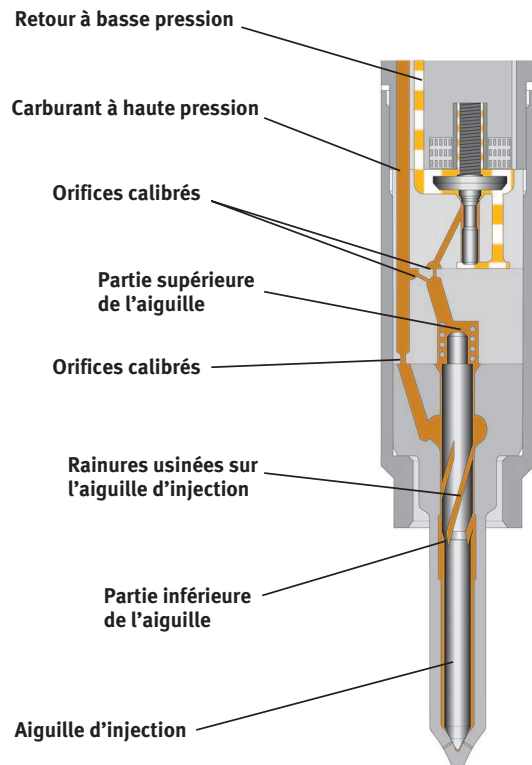
FONCTIONNEMENT

Pour injecter du carburant, il faut déplacer l'aiguille d'injection pour que le carburant sorte par les buses d'injection.

Avec l'injecteur au repos, **la haute pression du carburant arrive de manière identique jusqu'à la partie supérieure et inférieure de l'aiguille**. Ainsi l'aiguille ne se déplace pas.

Dans cette situation la soupape annulaire est fermée et empêche que la haute pression du carburant ne s'échappe par le conduit de retour.

Les orifices calibrés sur le conduit haute pression servent à moduler l'entrée du carburant à haute pression.



D135-37

OUVERTURE DE LA SOUPAPE ANNULAIRE

Pour commencer l'injection, l'appareil de commande stimule l'induit électromagnétique.

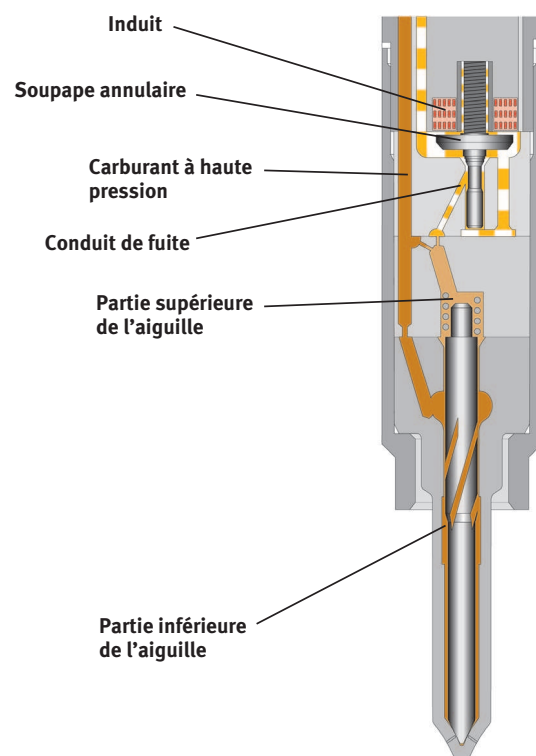
Le champ magnétique créé attire vers le haut la soupape annulaire, et donc ouvre le passage vers le retour au carburant à haute pression se trouvant dans la partie supérieure de l'aiguille.

Il est important qu'une dépression soit présente dans le conduit de retour pour que la vitesse d'ouverture de la soupape annulaire soit la plus rapide possible.

Lorsque la soupape annulaire se déplace vers le haut, le carburant situé dans la partie supérieure de l'aiguille s'échappe rapidement vers le retour à travers le conduit de fuite.

Pendant ce temps, la pression dans la partie inférieure de l'aiguille ne diminue pratiquement pas, étant donné la difficulté rencontrée par le carburant pour traverser les orifices calibrés.

Dans cette situation, la différence de pression entre la partie supérieure et celle inférieure de l'aiguille augmente donc très rapidement.



D135-38

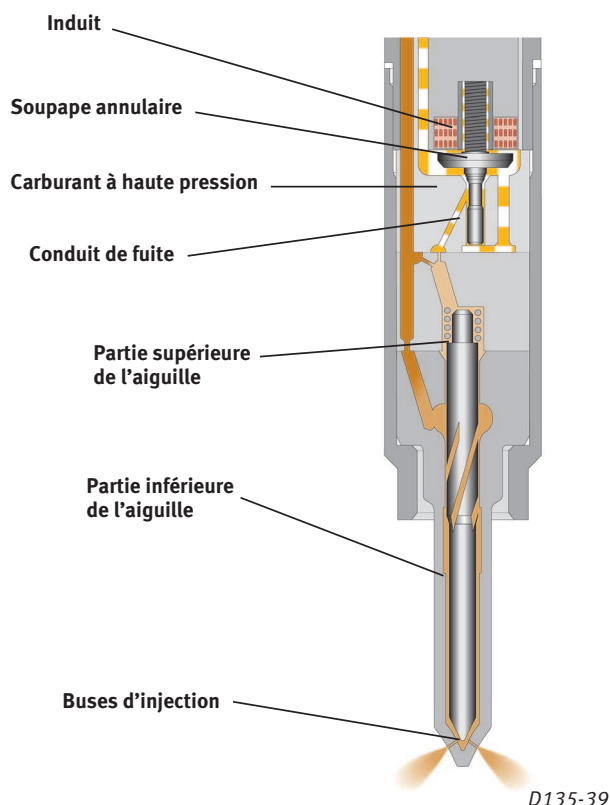
INJECTION DE CARBURANT

DÉBUT DE L'INJECTION

Lorsque la soupape annulaire s'est déplacée vers le haut, l'appareil de commande du moteur maintient la stimulation de l'induit grâce à un signal à impulsion.

Lors de la libération de la pression du carburant par le conduit de fuite et de l'augmentation de la différence de pression entre la partie supérieure et inférieure, arrive un moment où **l'aiguille d'injection se lève de son assise et le gazole s'échappe par les buses d'injection.**

Lorsque le gazole s'échappe par les buses d'injection, la pression dans la partie inférieure de l'aiguille descend rapidement.

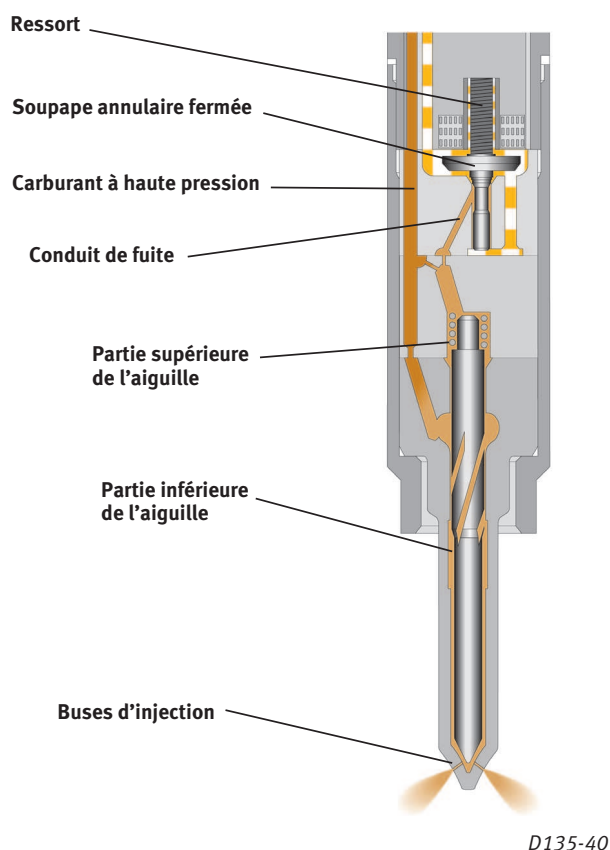


FIN DE L'INJECTION

Pour conclure l'injection, **l'appareil de commande du moteur cesse de stimuler l'induit de l'électrovanne.**

Lorsque le champ magnétique disparaît, la force du ressort pousse la soupape annulaire contre son assise, fermant ainsi le passage du carburant à travers le conduit de fuite.

Avec le conduit de fuite fermé, le carburant à haute pression s'accumule rapidement dans la partie supérieure de l'aiguille d'injection, il y a donc de moins en moins de différence de pression entre la partie supérieure et la partie inférieure de l'aiguille d'injection.



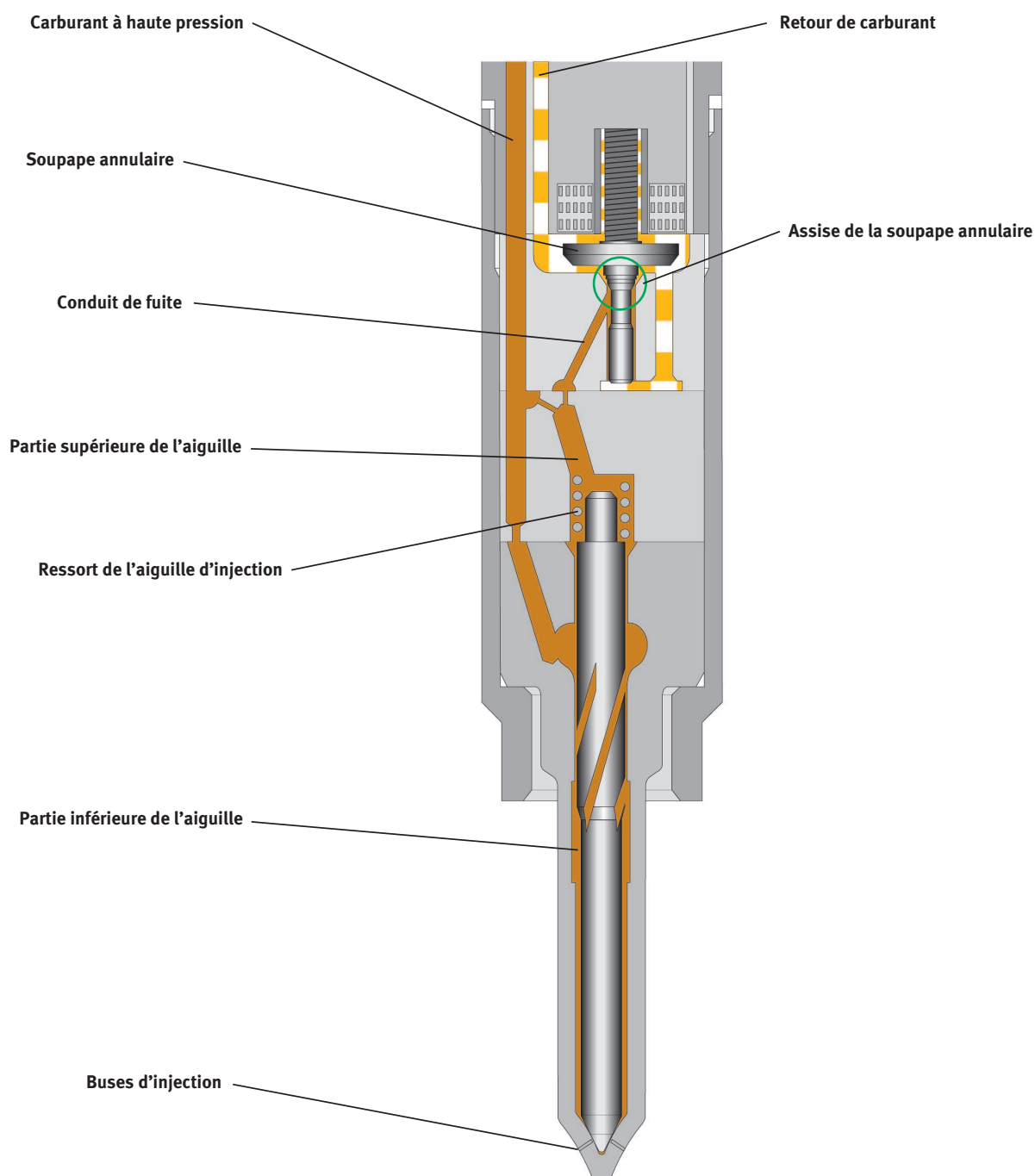
RESTAURATION DE L'ÉQUILIBRE

L'aiguille d'injection se ferme lorsque la haute pression de carburant arrive dans sa partie supérieure.

Avec la soupape annulaire fermée, la pression augmente de manière progressive, tant dans la partie supérieure qu'inférieure de l'aiguille d'injection, jusqu'à atteindre de nouveau la pression présente dans la rampe d'accumulation.

Dans le conduit de retour, une dépression comprise entre $-0,1$ et $-0,5$ bar est maintenue grâce au tuyau Venturi de la pompe haute pression.

Dans cette situation, l'injecteur est prêt pour la phase d'injection suivante.



D135-41