

Moteur V8 TDI de 3,3 l - Mécanique

Conception et fonctionnement

Programme autodidactique 226

Le TDI fête ses 10 ans – Histoire du TDI



1989

Cette année là, Audi présente, équipant l'Audi 100, le premier moteur diesel à injection directe destiné à une voiture particulière. Le 5 cylindres TDI de 2,5 l développait 88 kW (120 ch) et se caractérisait par un couple de 265 Nm. Dans sa version de 85 kW (115 ch), il répondait aux exigences de la norme US alors en vigueur. Ce moteur a équipé plus de 20% des Audi 100/A6.



1991

C'est l'introduction du moteur 4 cylindres TDI de 1,9 l, d'une puissance de 66 kW (90 ch) pour un couple de 202 Nm, équipant l'Audi 80.



1995

La variante plus musclée du TDI de 1,9 l, développant 81 kW (110 ch) pour un couple de 235 Nm est lancée sur le marché. Il s'agit du premier diesel à injection directe doté d'un turbocompresseur à gaz d'échappement à commande cartographique avec turbine à géométrie variable.

La version 103 kW (140 ch) du moteur de 2,5 l, fournissant un couple de 290 Nm, est présentée en liaison avec la transmission intégrale permanente quattro. Le mariage de ces deux techniques caractéristiques de la marque Audi a rapidement remporté le succès escompté.



1997

Audi établit de nouvelles bases avec le moteur V6 TDI quatre soupapes. Il s'agit du premier six cylindres à injection directe diesel équipant une voiture particulière. Avec ses 110 kW (150 ch) et un couple de 310 Nm, il s'agit en outre du plus puissant TDI proposé de série.

Avec les moteurs TDI, Audi a révolutionné le monde du diesel et prouvé que ce concept de moteur peut également, en termes de dynamique et d'agrément de conduite, concurrencer le moteur à essence – avec l'avantage d'une consommation réduite d'environ 30 % et un couple remarquable dès la plage des bas régimes.

Le TDI réalise ainsi l'équilibre entre les deux objectifs à première vue contraires que sont une conduite sportive d'une part et une mobilité dans le respect de l'environnement et une grande autonomie de l'autre.

Ces qualités exemplaires que possédait déjà le TDI cinq cylindres de 1989, Audi les perfectionne avec le

V8 TDI Common Rail

	Page
Introduction	
Moteur V8 TDI	4
Caractéristiques techniques	5
Mécanique	
Equipage mobile	6
Pistons	9
Bielles	10
Culasse	11
Concept 4 soupapes	13
Entraînement par courroie crantée	14
Graissage	
Circuit d'huile	15
Aération du carter-moteur	16
Séparateur d'huile à cyclone	17
Module de filtre à huile	17
Circuit de refroidissement	
Synoptique	18
Circuit de refroidissement principal	20
Circuit de refroidissement de l'air de suralimentation	21
Circuit de refroidissement du carburant	22
Ventilateur hydraulique pour liquide de refroidissement	24
Guidage d'air	
Synoptique	26
Suralimentation	27
Synoptique de la partie dépression	28
Refroidissement de l'air de suralimentation/des gaz d'échappement ...	30
Papillon biflux	32
Service	
Outils spéciaux	33



Le Programme autodidactique a pour objectif d'informer sur la conception et le fonctionnement.

Le programme autodidactique n'est pas un Manuel de réparation !

Pour les travaux de maintenance et de réparation, prière de se reporter aux derniers ouvrages techniques parus.

Nouveau !



**Attention !
Nota !**

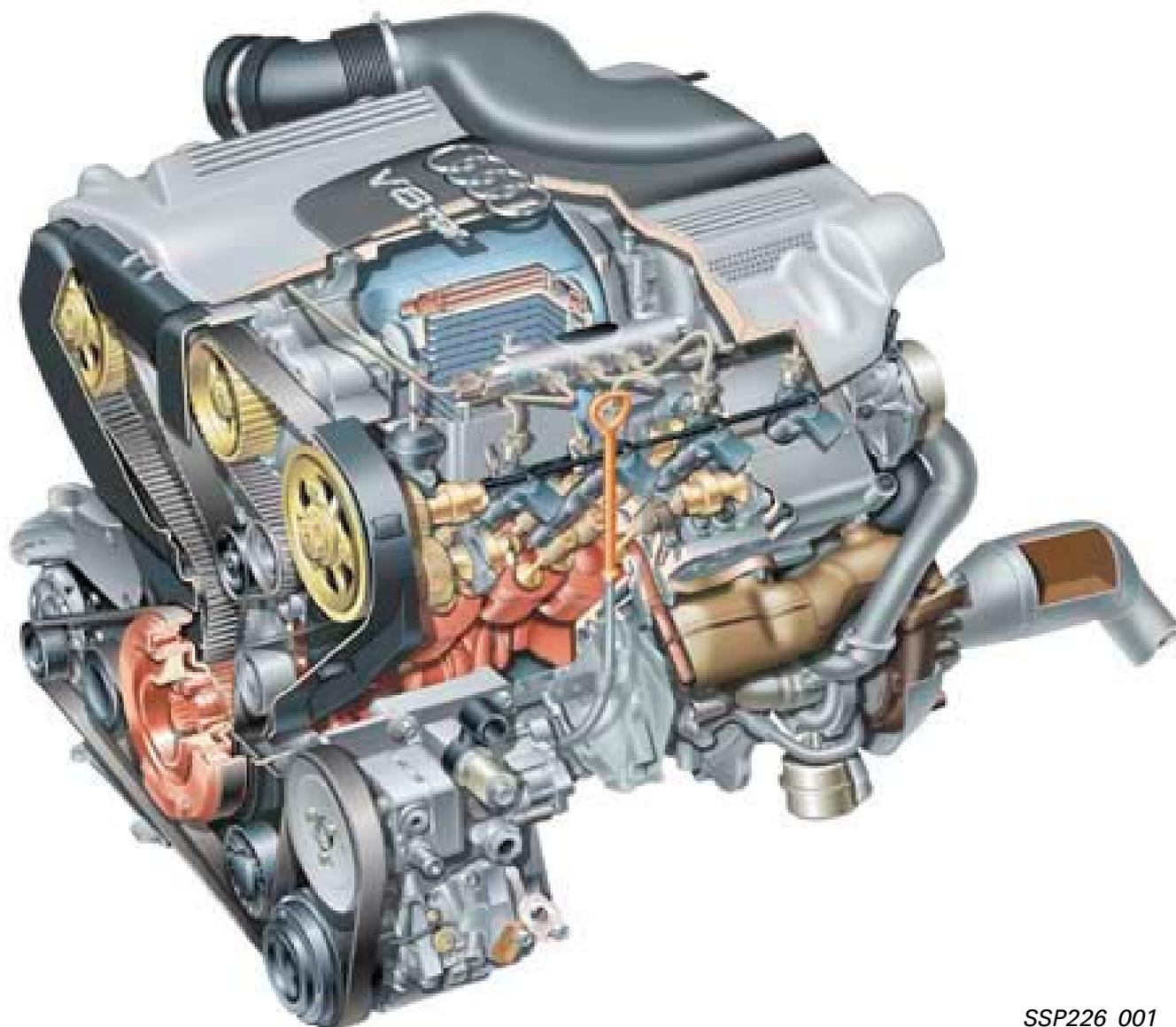


Introduction



Moteur V8 TDI

Le nouveau moteur V8 TDI allie des performances routières hors pair à une faible consommation et un taux de pollution réduit et se caractérise simultanément par son silence de fonctionnement et un confort élevé.



SSP226_001

Caractéristiques techniques

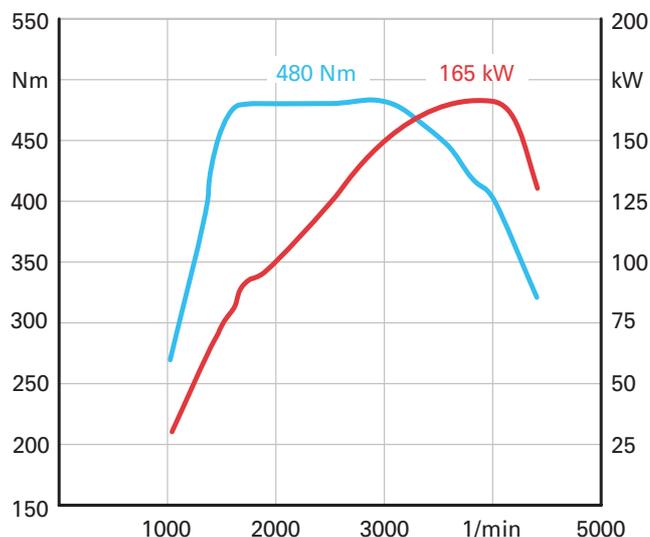
Lettres-repères: AKF
 Type: Moteur V8 avec V de 90° et suralimentation biturbo

Cylindrée: 3328 cm³
 Puissance: 165 kW (225 ch) à 4000/min
 Couple: 480 Nm à 1800/min

Alésage: 78,3 mm
 Course: 86,4 mm
 Taux de compression: 18,0 : 1
 Poids: 265 kg

Ordre d'allumage: 1-5-4-8-6-3-7-2
 Préparation du mélange: Injection directe diesel système Common Rail
 Turbocompresseur à gaz d'échappement: Biturbo (avec turbine à géométrie variable)
 Dépollution des gaz d'échappement: Recyclage des gaz spécifique par banc de cylindres avec catalyseurs d'oxydation amont et aval

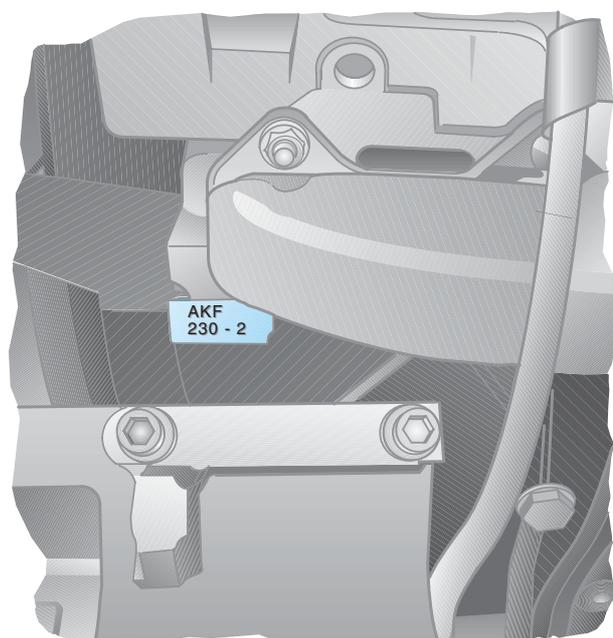
Norme de dépollution: EU III



SSP226_002

— Couple (Nm)
 — Puissance (kW)

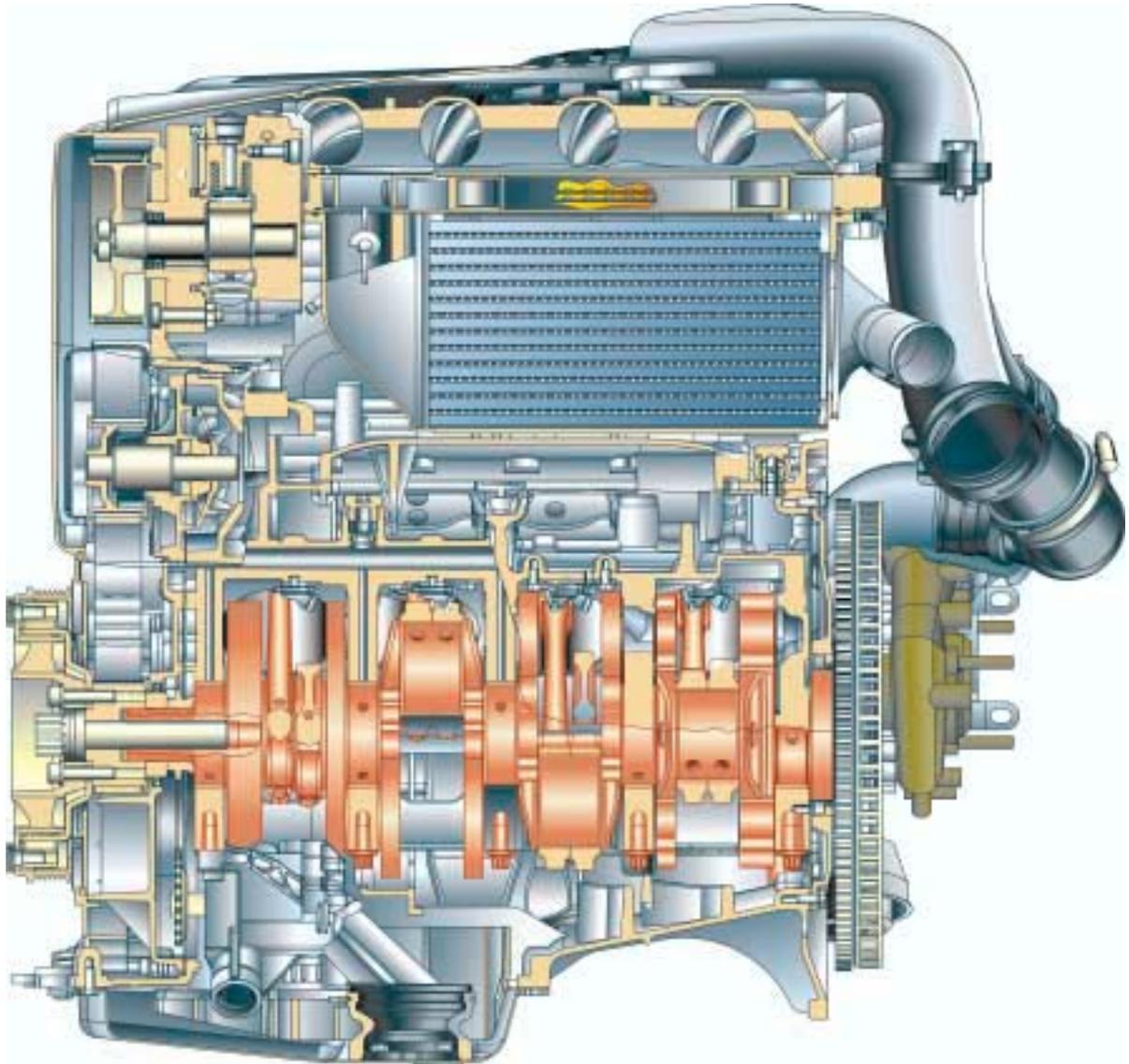
Le couple maximum de 480 Nm est atteint dès 1800/min et reste constant à ce niveau élevé jusqu'à 3000/min. La puissance maximum est de 165 kW à 4000/min.



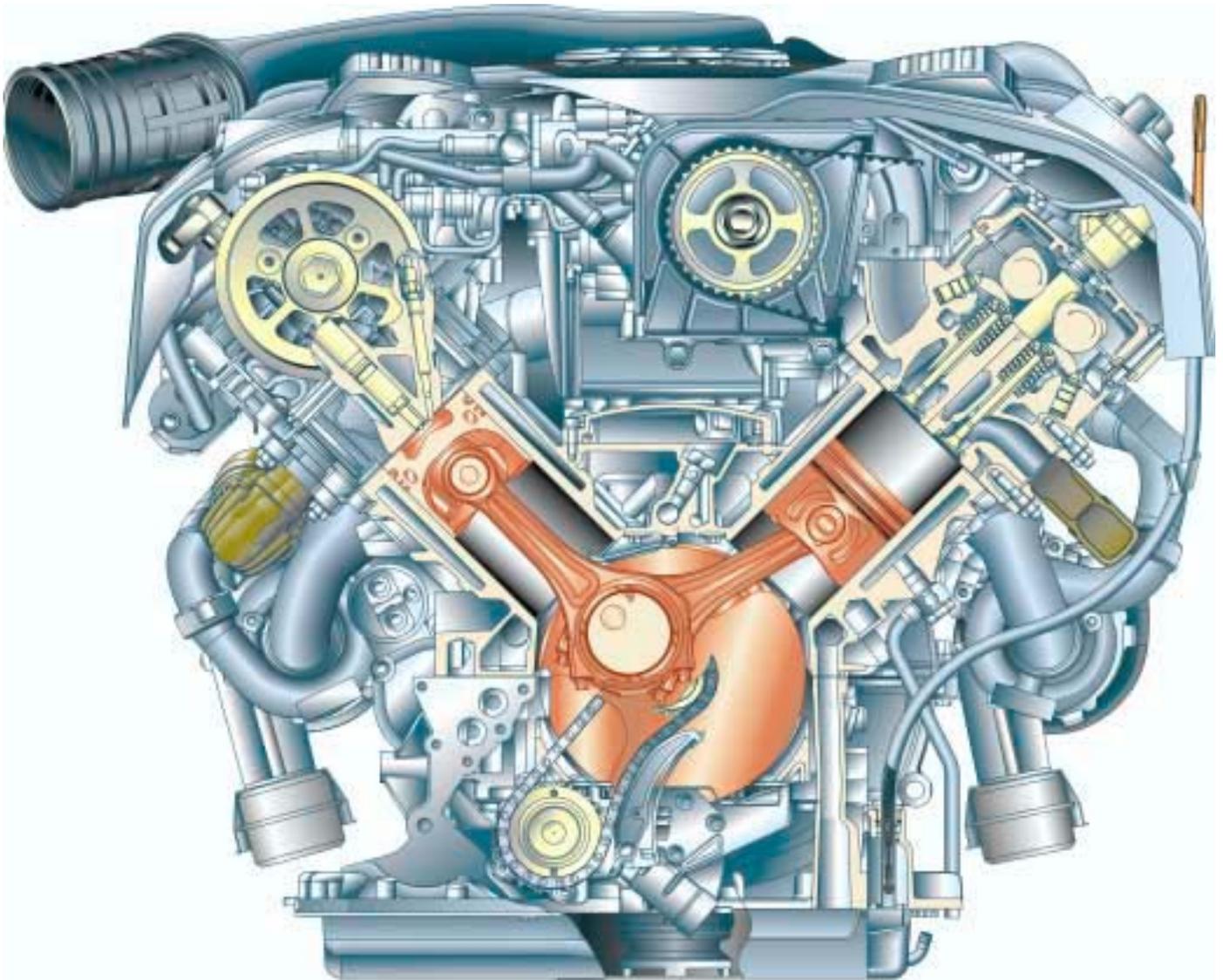
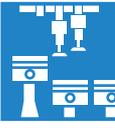
SSP226_037

Les lettres-repères et le numéro de moteur sont inscrits sur le cylindre 5, sous la fixation du collecteur d'échappement.

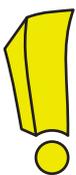




SSP226_003



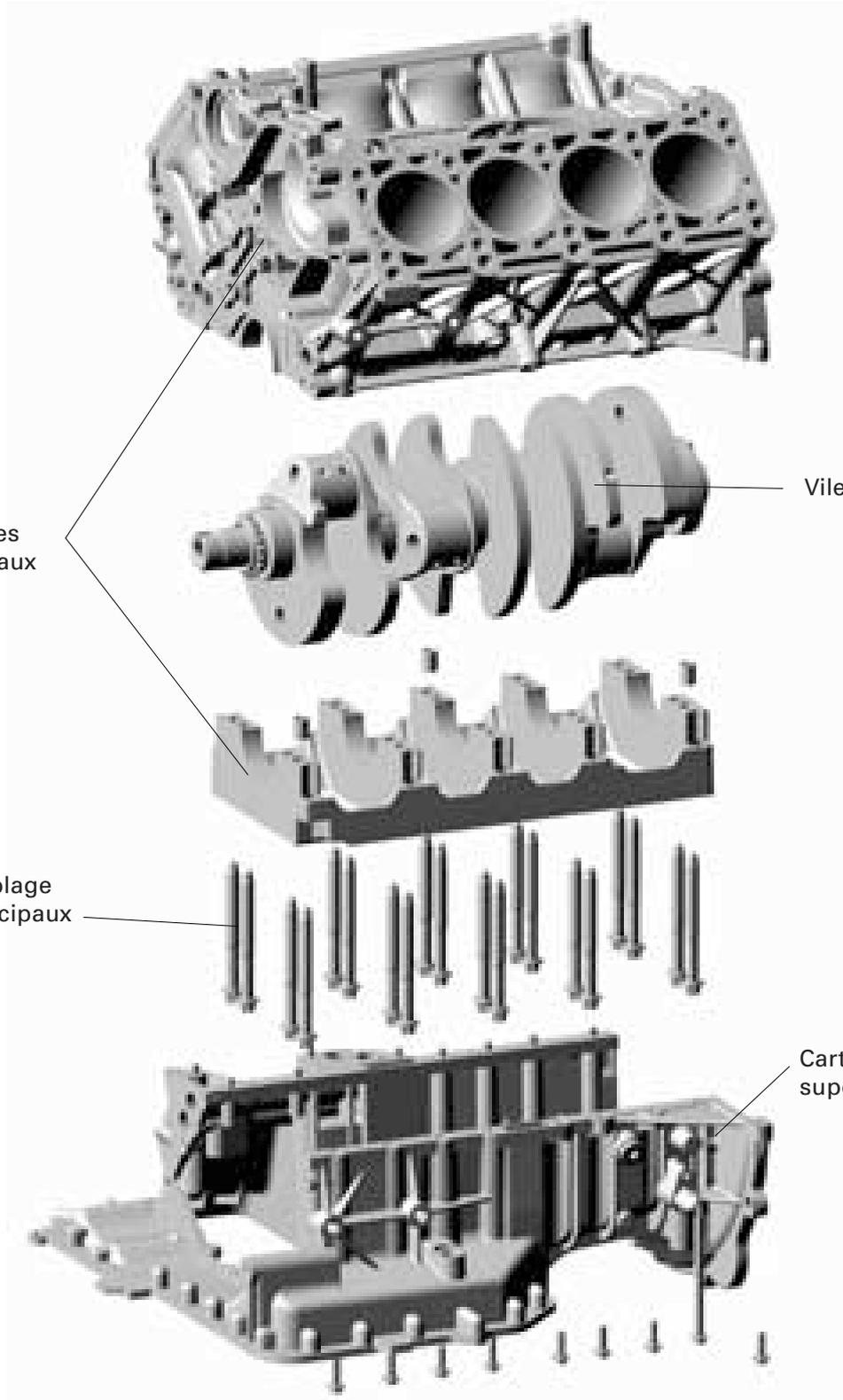
SSP226_004



Cette planche existe en tant que poster au format A0 et peut être commandée pour le prix de 10,00 DM auprès de Bertelsmann Distribution.

La commande directe chez Bertelsmann n'est possible que pour l'Allemagne. Pour les marchés d'exportation, prière de consulter l'importateur considéré.

Référence de commande: 507.5317.01.00



Assemblage des paliers principaux

Vilebrequin

Vissage/assemblage des paliers principaux

Carter d'huile - partie supérieure

SSP226_005

Des pressions d'allumage élevées sont atteintes au niveau des paliers principaux et dans la totalité du bloc-moteur.

L'assemblage carter-moteur/paliers principaux doit non seulement satisfaire à des critères de résistance, mais également à des impératifs acoustiques.

Pour pouvoir répondre à ces exigences, le carter-moteur a été, sur le V8 TDI, divisé au centre du vilebrequin et la zone des paliers principaux réalisée sous forme d'assemblage commun.

L'assemblage des paliers principaux (quatre vis par palier) absorbe les forces élevées au niveau des paliers; les liaisons latérales des différents points des paliers constituent un cadre très rigide qui évite l'oscillation des chaises de palier dans le sens longitudinal.

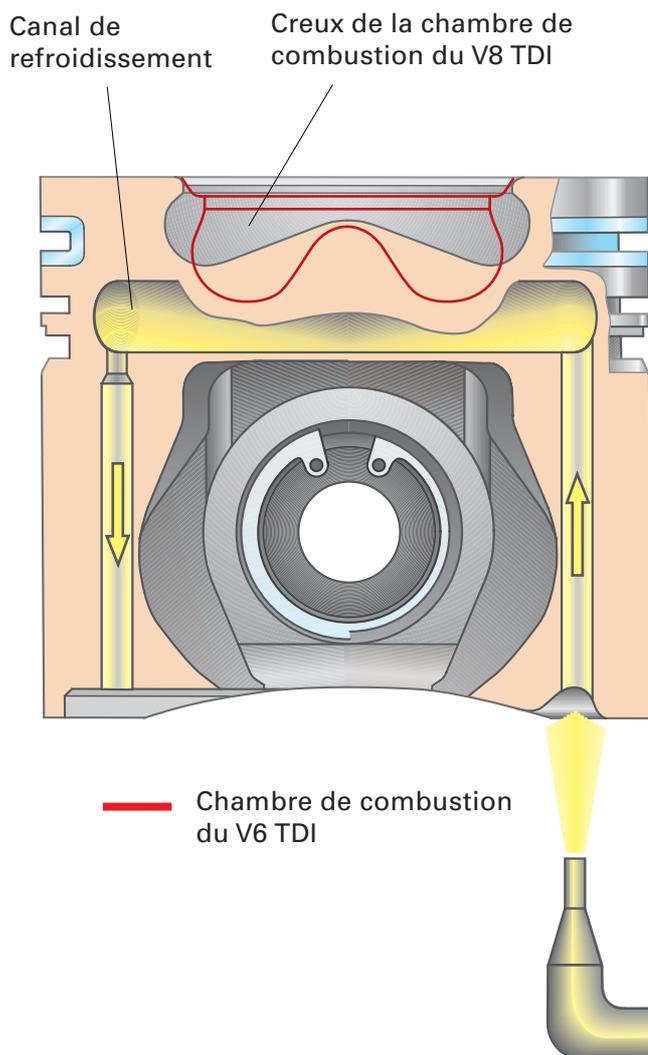
Pistons

En vue d'une réduction de la température au niveau du segment et du rebord de la chambre de combustion, le piston est doté d'un canal de refroidissement (cf. programme autodidactique 183).

En liaison avec un injecteur à 6 trous, le creux de la chambre de combustion est d'exécution large.

Le carter d'huile remonte jusqu'au milieu du palier. La radiation du bruit est ainsi plus faible du fait du découplage acoustique des paliers de vilebrequin et du carter d'huile.

Le vilebrequin forgé est réalisé en acier traité. Deux bielles sont associées à un tourillon. Elles assurent, pour le vilebrequin typique du V8 avec angle du V à 90° et coude de 90°, un intervalle d'allumage régulier.

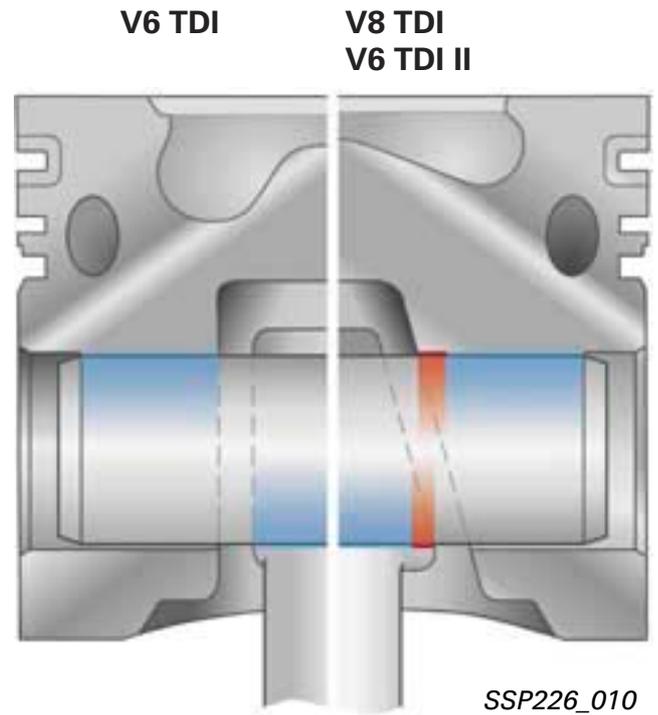


SSP226_007

Bielles

Comparée avec la liaison classique entre piston et bielle, la surface d'appui de l'oeil de pied de bielle et du moyeu de piston est agrandie au niveau de l'axe de piston du fait de la forme trapézoïdale.

La répartition des forces de combustion sur une surface plus importante se traduit par une sollicitation moins importante de l'axe de piston et de la bielle.



SSP226_010

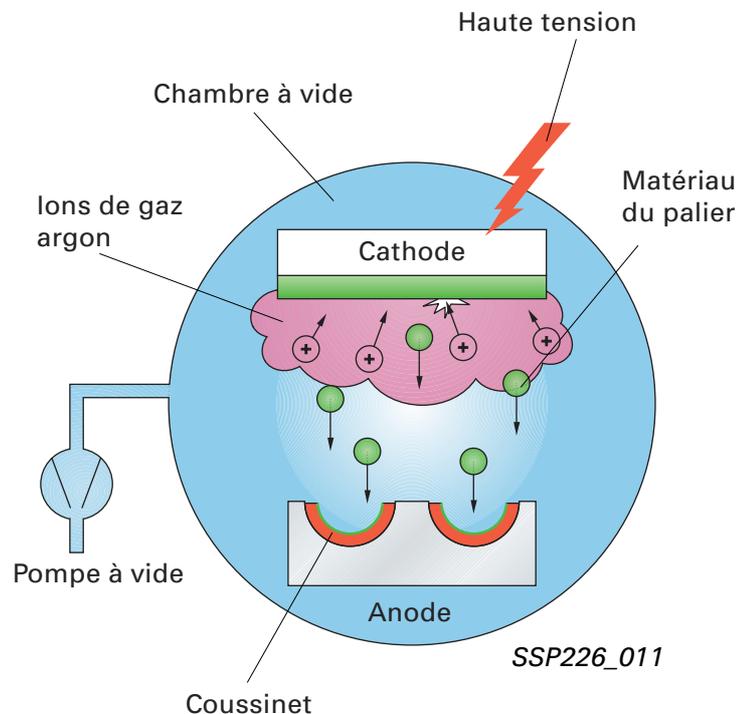
— Surface d'appui augmentée

Comme sur le V6 TDI, les hautes pressions de combustion, dépassant les 160 bar, sont transmises côté bielle au vilebrequin par un "palier traité par crépitement".

Le crépitement consiste en l'apport du matériau du palier en faisant appel à l'énergie électrique.

En raison de l'accélération des particules de matériau du palier du positif vers le négatif, le matériau est comprimé à la vitesse des ultrasons et appliqué sur le matériau support des coussinets.

Cette couche antifriction finale de l'ordre du micron présente une dureté de surface élevée et une meilleure résistance à l'usure.



SSP226_011

Culasse

Etrier à ressort



SSP226_012



SSP226_013

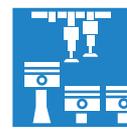
La culasse, dérivée du V6 TDI et complétée par un cylindre, est étroite pour des raisons d'encombrement.

Les arbres à cames d'admission sont entraînés par la courroie crantée et entraînent à leur tour les arbres à cames côté échappement via des pignons à denture oblique.

Les soupapes sont actionnées par l'intermédiaire de leviers oscillants (cf. programme autodidactique 183).

Des étriers à ressort élastiques pour les injecteurs autorisent une sollicitation définie avec précision, régulière et pratiquement exempte de gauchissement à moteur froid et chaud.

Les injecteurs Common Rail sont montés verticalement et centrés entre les soupapes d'échappement et d'admission.

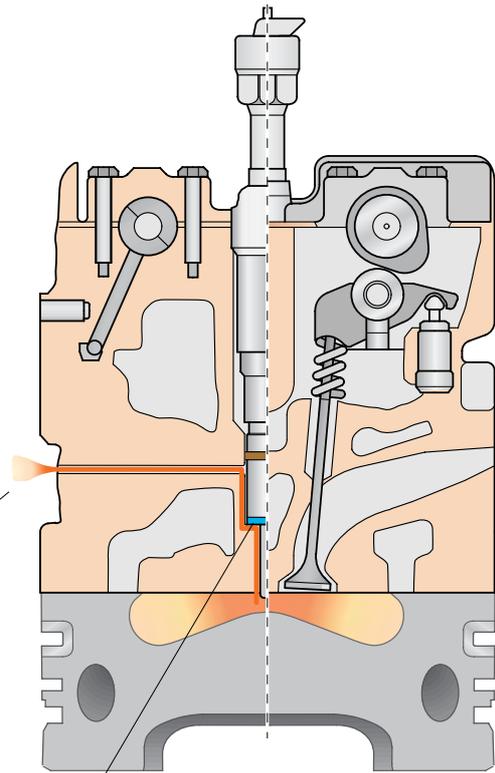


Les injecteurs sont dotés d'une rondelle assurant l'étanchéité par rapport à la chambre de combustion.

En cas de défaut d'étanchéité, la surpression de combustion peut s'échapper à l'atmosphère en empruntant le canal.

Il est ainsi assuré que les gaz ne puissent pas arriver massivement au côté compresseur du turbocompresseur à gaz d'échappement par l'aération du carter-moteur et provoquer des défauts de fonctionnement.

Dérivation de la surpression en cas de défauts d'étanchéité au niveau de l'injecteur



SSP226_018

Rondelle d'étanchéité

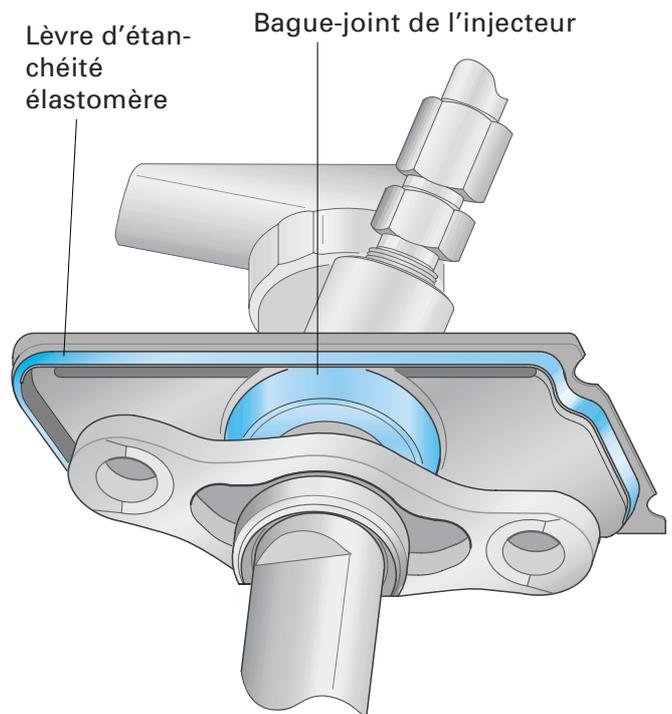
Couvre-culasse

Le découplage du couvre-culasse agit comme amortisseur acoustique (cf. programme autodidactique 217).

L'étanchement des injecteurs est assuré par des plaques de recouvrement distinctes dotées d'une lèvres d'étanchéité élastomère appliquée par injection.

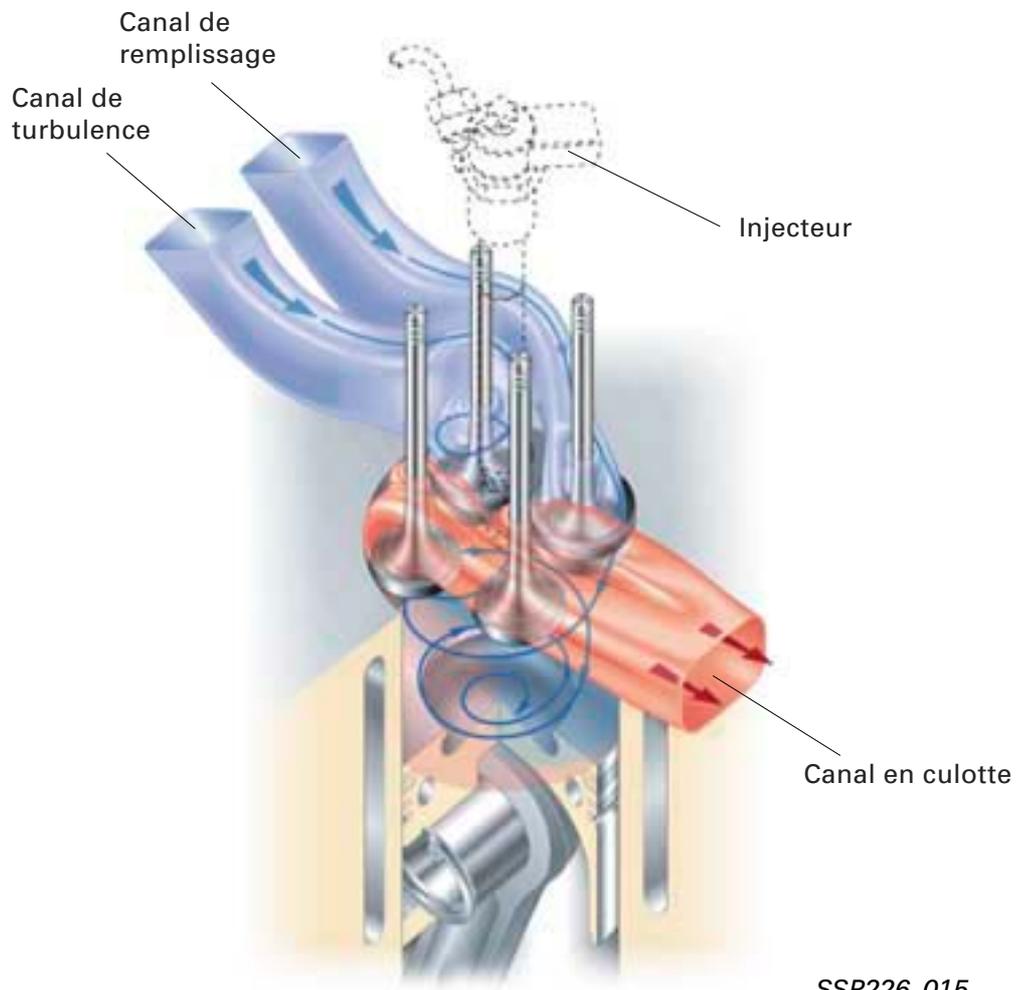


Lors du montage, il convient d'étancher les transitions entre les surfaces planes et courbes avec un produit d'étanchéité spécial (cf. Manuel de réparation).



SSP226_032

Concept quatre soupapes



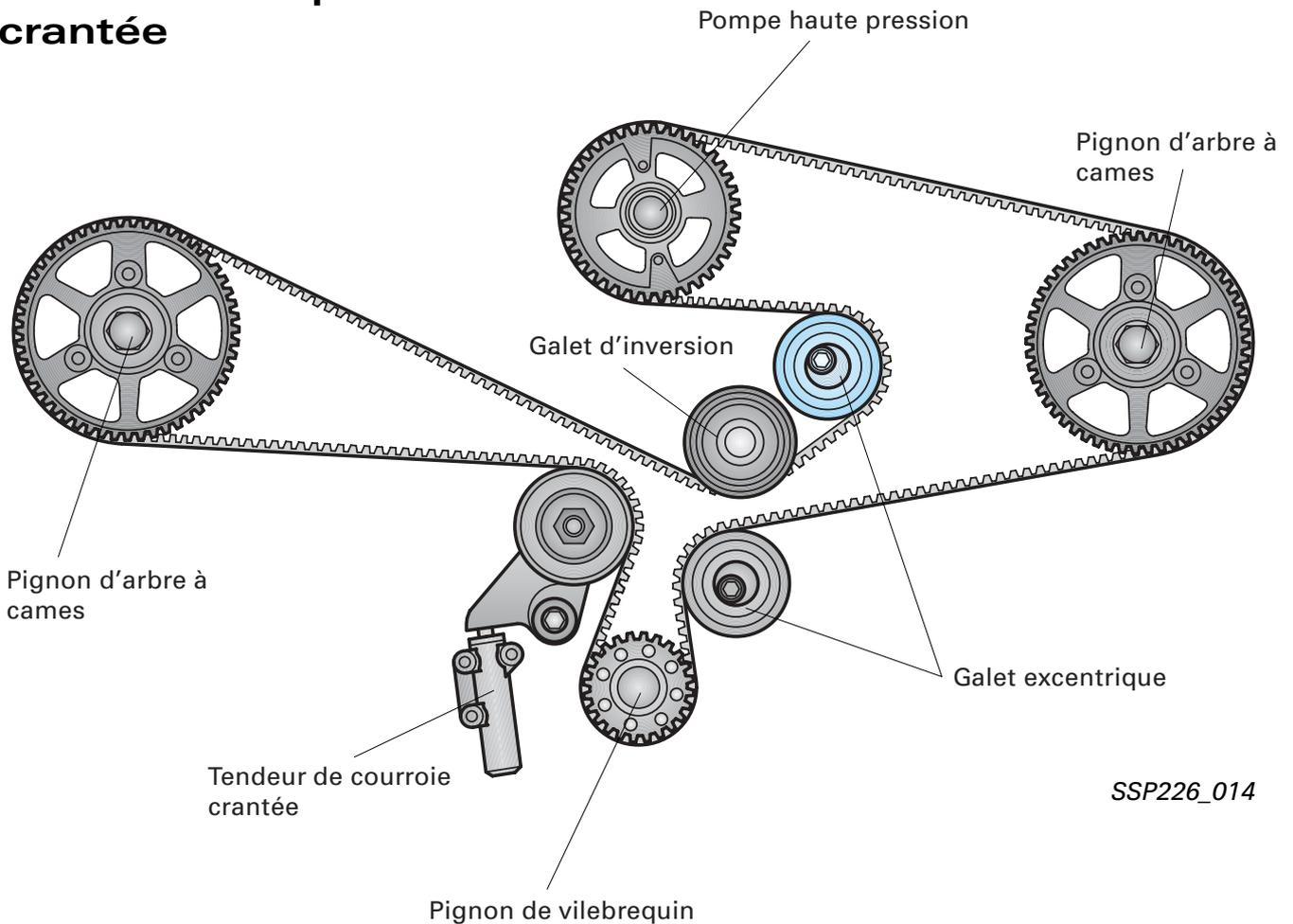
SSP226_015

La disposition des 4 soupapes déjà connue du moteur V6 TDI avec :

- deux canaux d'admission (canal de turbulence et canal de remplissage)
- deux canaux d'échappement (canal en culotte)
- position verticale centrale de l'injecteur
- chambre de combustion centrée
- positionnement judicieux sur le plan thermodynamique de la soupape

a été reprise sans modification.

Entraînement par courroie crantée



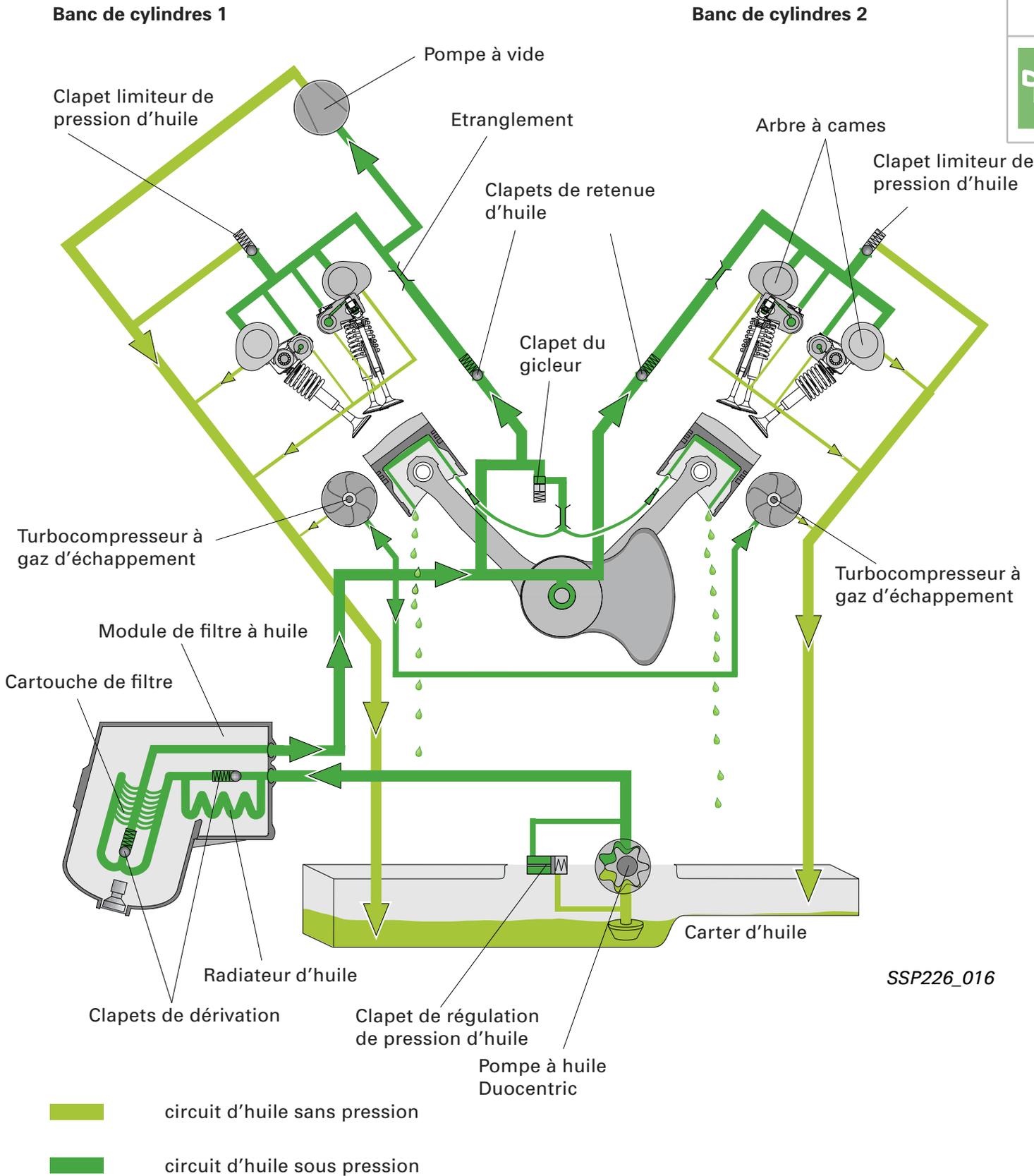
L'entraînement de la pompe haute pression du système Common Rail est intégré dans l'entraînement de la courroie crantée. Le guidage de la courroie crantée modifié pour cette raison par rapport au moteur V8 5 soupapes nécessite un galet d'inversion supplémentaire mais n'a par contre pas besoin de galet stabilisateur.

Pour la fixation de l'arbre à cames, on utilise l'outil spécial 3458 du V6 TDI (cf. Manuel de réparation).



Lors de la repose de la pompe haute pression, il faut tenir compte de la position ainsi que de l'orientation de montage.

Circuit d'huile

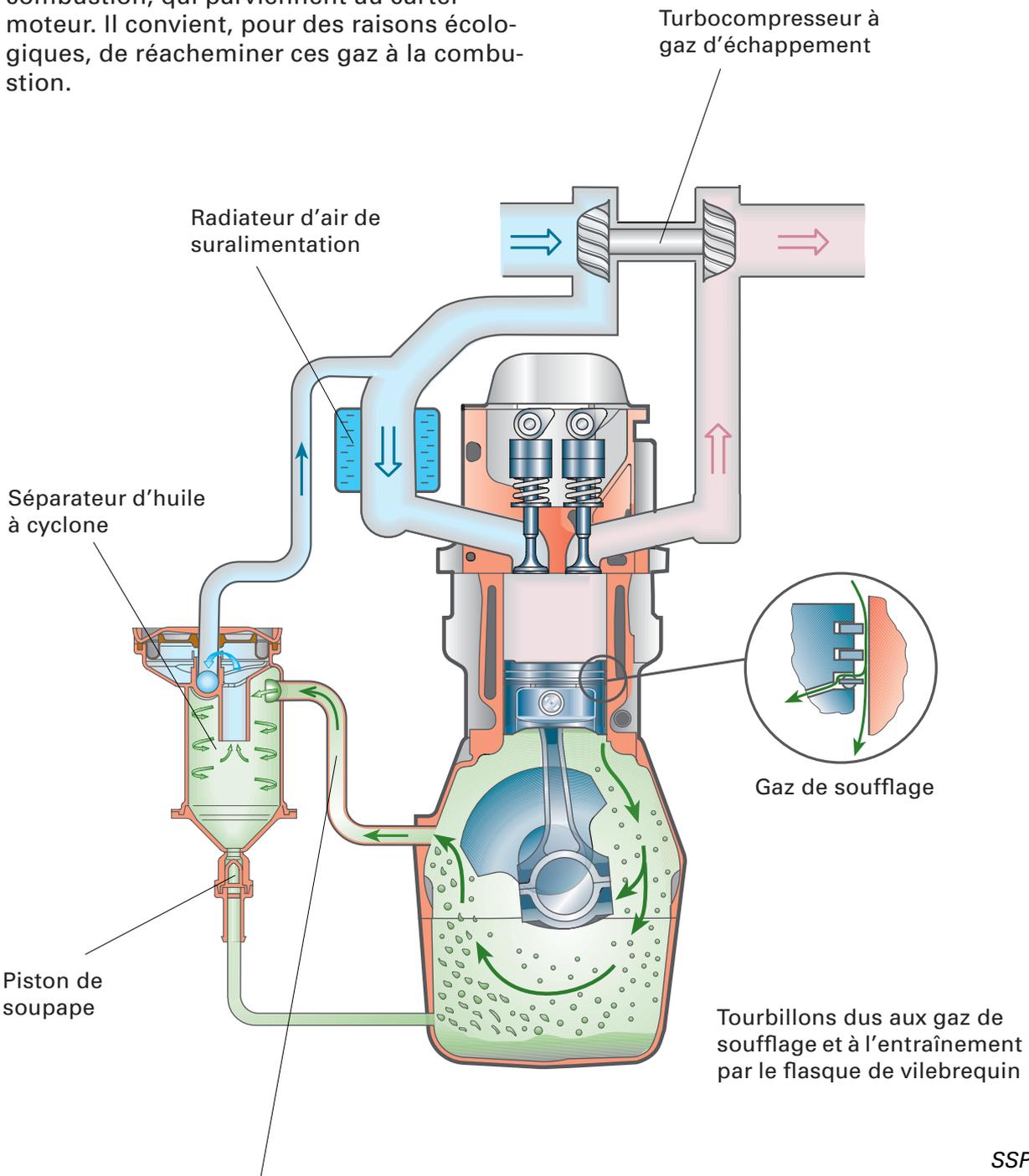


SSP226_016



Aération du carter-moteur

Sur les moteurs diesel suralimentés, il y a génération, en raison de flux de fuite au niveau des segments de piston, de gaz "de soufflage" en provenance de la chambre de combustion, qui parviennent au carter-moteur. Il convient, pour des raisons écologiques, de réacheminer ces gaz à la combustion.



Le brouillard d'huile aspiré par le carter-moteur se dépose déjà dans la conduite d'aération sous forme de gouttes et retourne par écoulement dans le carter-moteur.

SSP226_030

Séparateur d'huile à cyclone

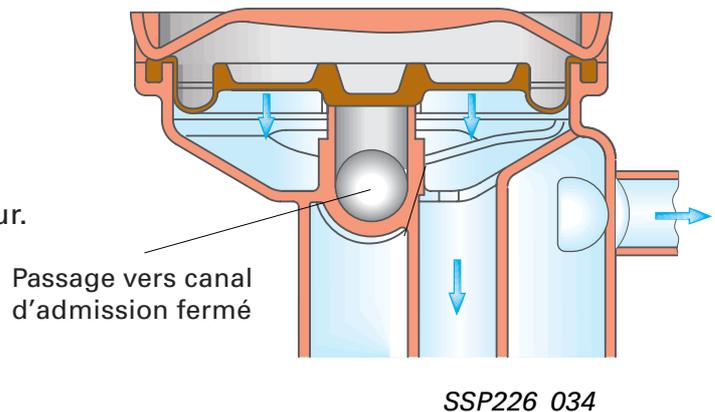
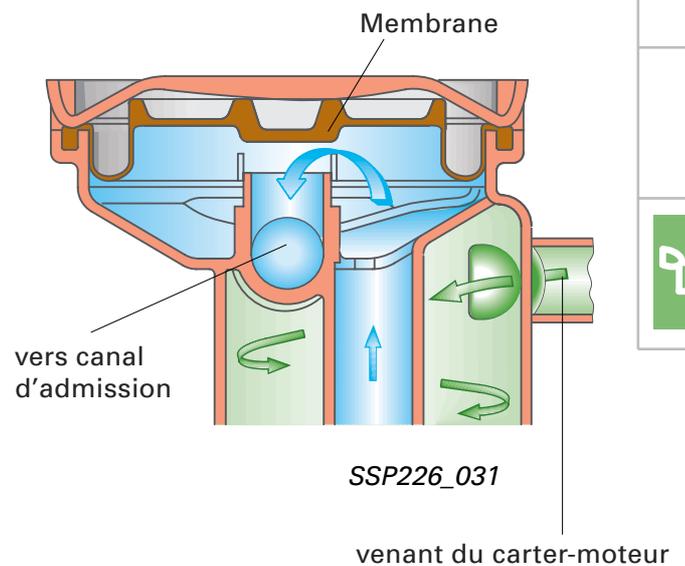
Les gaz de soufflage provenant du V intérieur du moteur sont acheminés par une conduite au séparateur d'huile.

Le tourbillonnement des gaz dans le séparateur d'huile provoque la séparation des particules d'huile du fait de l'inertie de l'huile.

Les gaz de soufflage arrivent ainsi exempts d'huile dans le conduit d'admission en amont du turbocompresseur à gaz d'échappement gauche et sont envoyés à la combustion.

La membrane située dans le couvercle du filtre cyclone sert à la régulation de la dépression du carter-moteur.

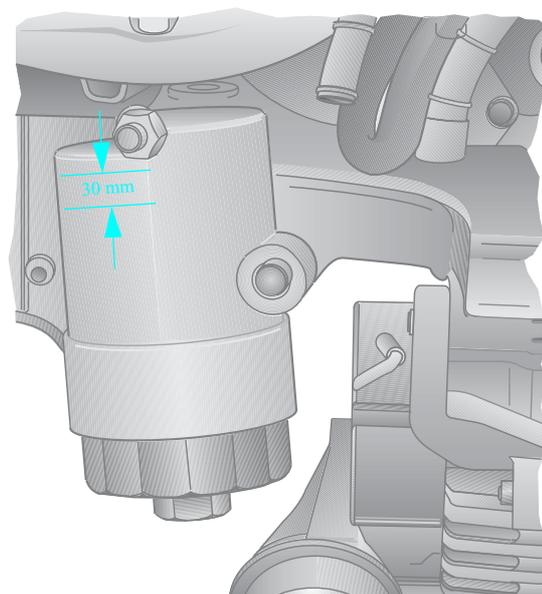
Si la puissance d'aspiration dans le conduit d'admission dépasse la pression appliquée dans le carter-moteur, la membrane ferme l'ouverture d'admission au turbocompresseur. Cela permet d'éviter que de l'huile ne parvienne au conduit d'admission.



Module de filtre à huile

Le module de filtre à huile est, dans ses grandes lignes, identique à celui équipant le moteur à essence de 4,2 l.

Le carter de filtre à huile a été rallongé d'env. 30 mm vers le haut afin de pouvoir contenir une cartouche de filtre à huile de plus grande taille pour le Service "Long Life".

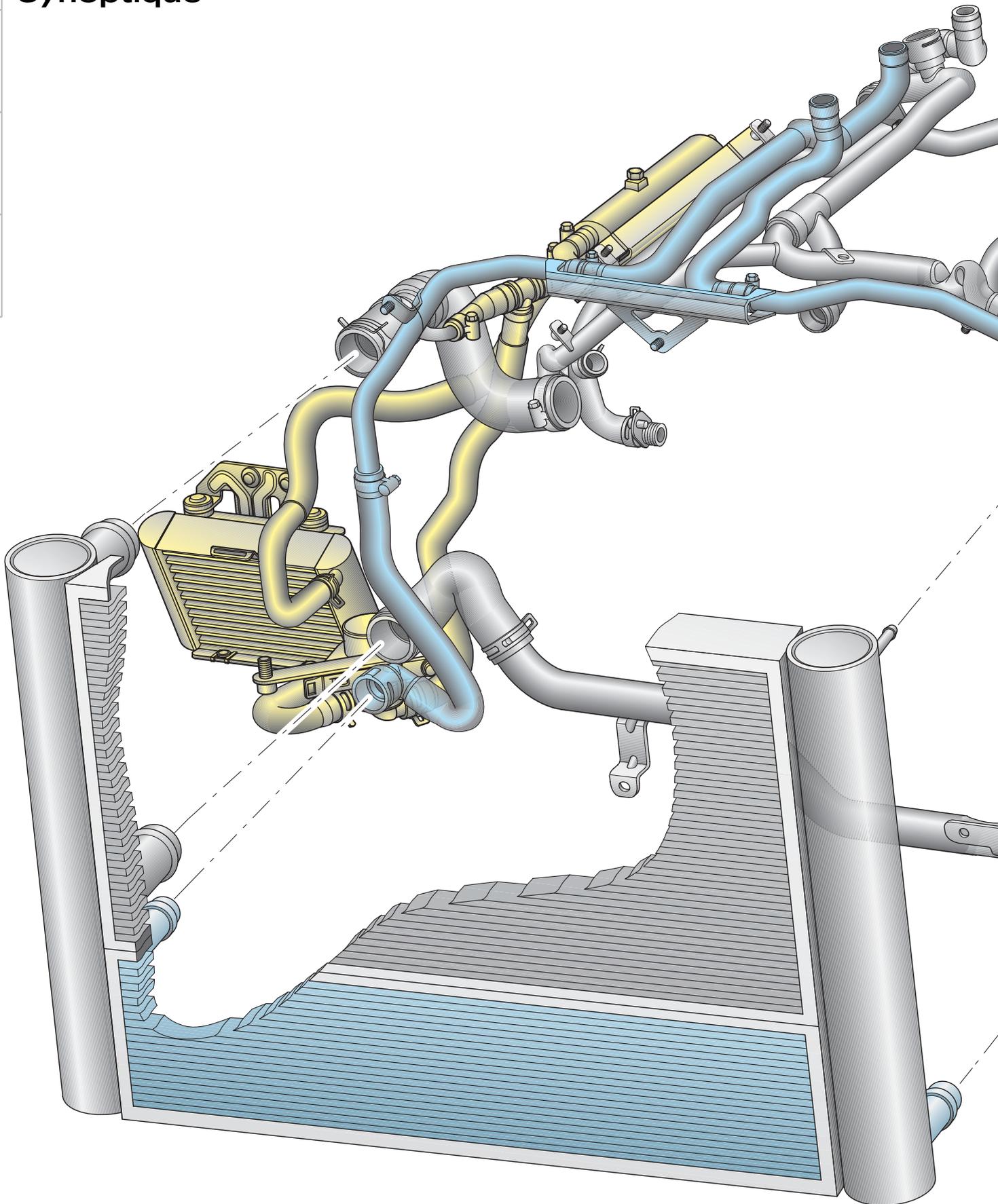


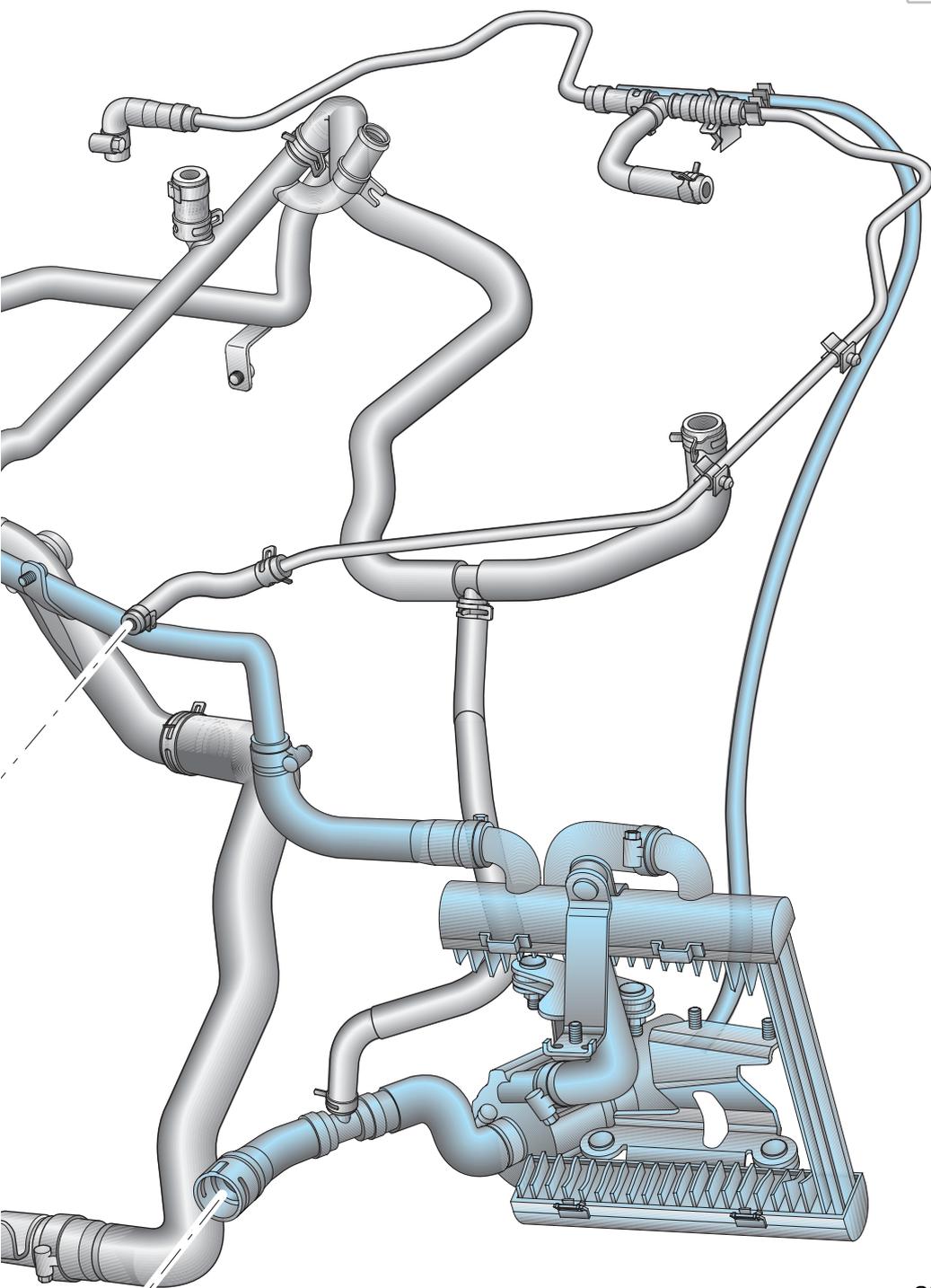
SSP226_017



Circuit de refroidissement

Synoptique





SSP226_019

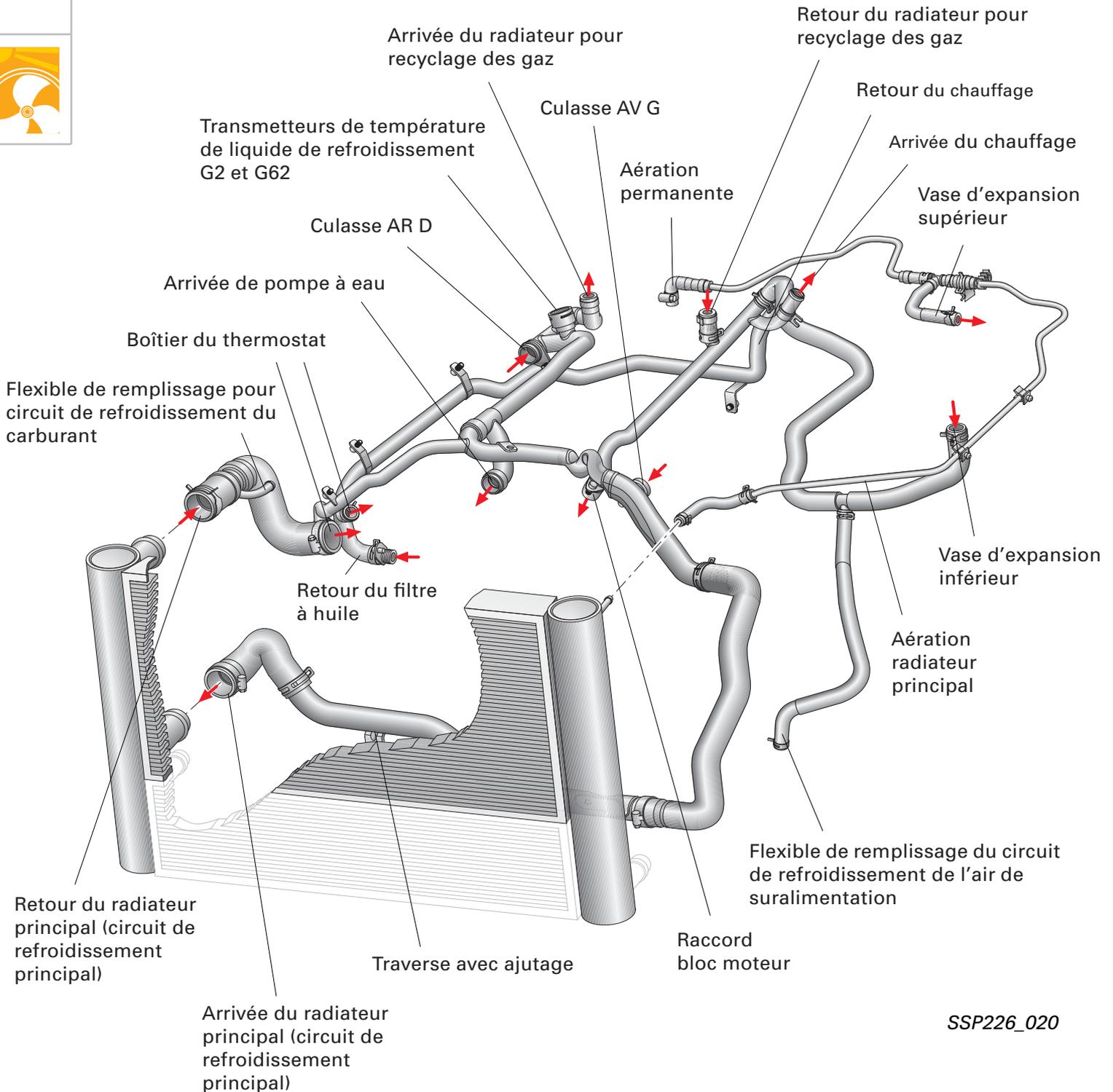
Le circuit de refroidissement se subdivise en trois zones :

- Haute température (HT) - Circuit de refroidissement principal
- Basse température (BT) - Circuit de refroidissement de l'air de suralimentation
- Basse température (BT) - Circuit de refroidissement du carburant

Circuit de refroidissement

Circuit de refroidissement principal

Le circuit de refroidissement principal est le circuit haute température, dans lequel sont intégrés le refroidissement du moteur et celui du recyclage des gaz.

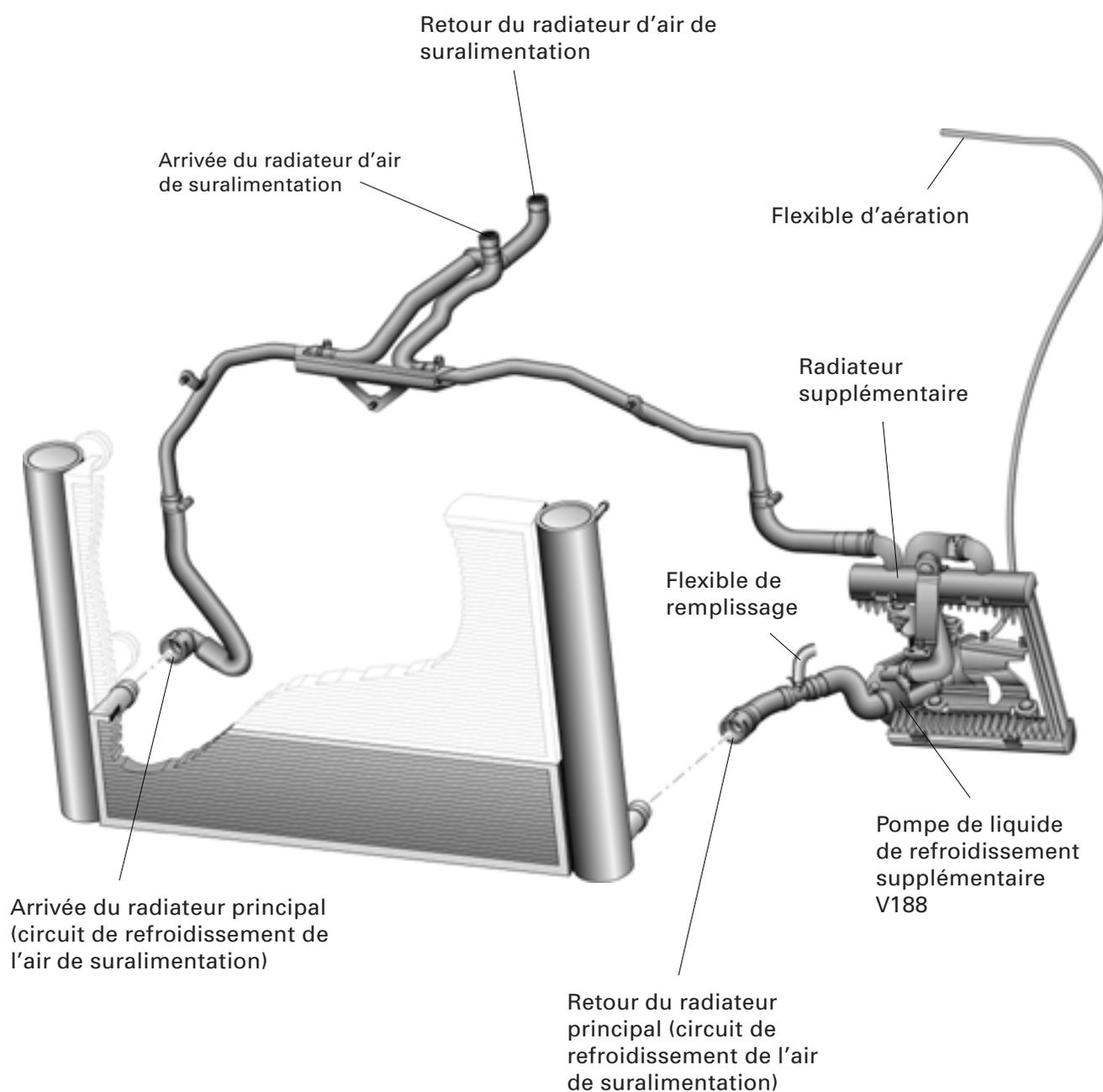


SSP226_020

Circuit de refroidissement de l'air de suralimentation

Le circuit de refroidissement de l'air de suralimentation est relié au circuit de refroidissement principal par un flexible de remplissage et dispose de sa propre pompe de liquide de refroidissement électrique supplémentaire et d'un radiateur supplémentaire (air - eau).

Le circuit de refroidissement de l'air de suralimentation comporte en outre une zone basse température dans le radiateur principal.



Circuit de refroidissement du carburant

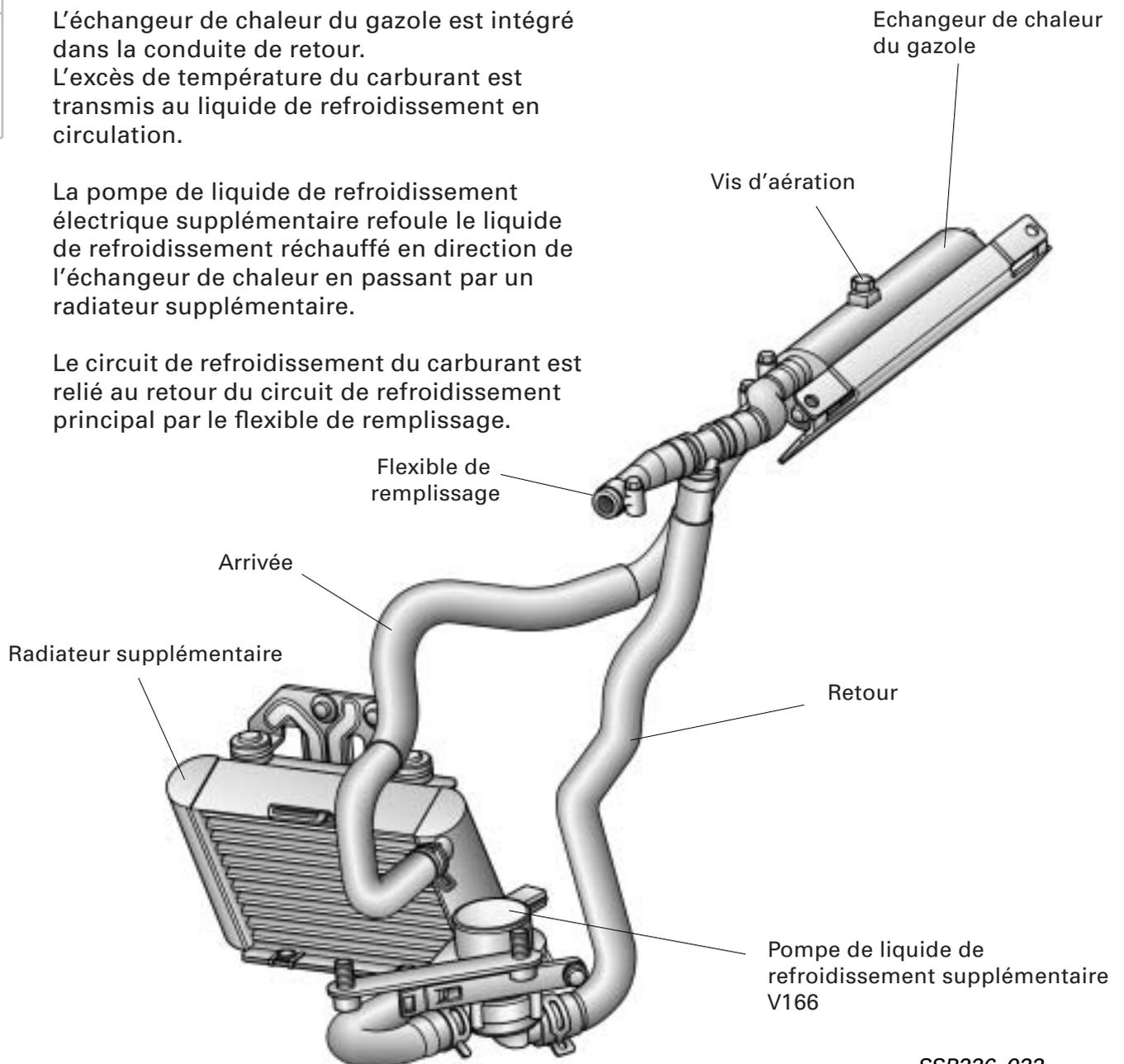
En raison du dégagement important de température provoqué par la compression du gazole à env. 1350 bar, le carburant doit être refroidi avant de parvenir à la conduite de retour.

L'échangeur de chaleur du gazole est intégré dans la conduite de retour.

L'excès de température du carburant est transmis au liquide de refroidissement en circulation.

La pompe de liquide de refroidissement électrique supplémentaire refoule le liquide de refroidissement réchauffé en direction de l'échangeur de chaleur en passant par un radiateur supplémentaire.

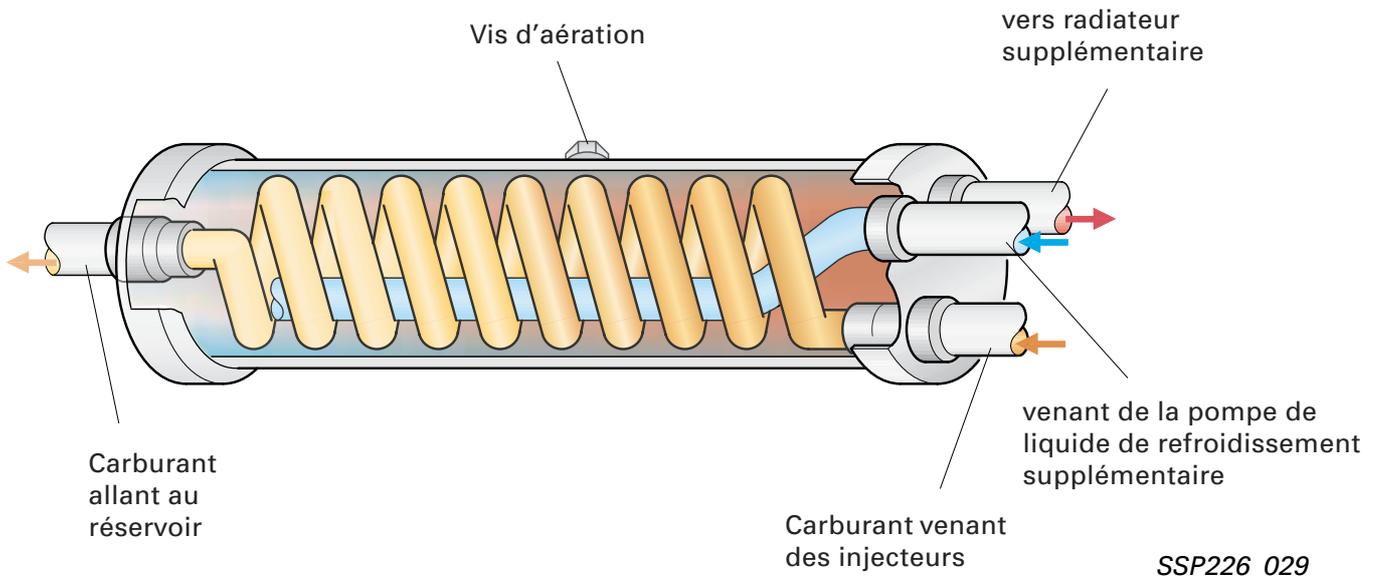
Le circuit de refroidissement du carburant est relié au retour du circuit de refroidissement principal par le flexible de remplissage.



SSP226_022



La pompe de liquide de refroidissement électrique supplémentaire fonctionne en continu après lancement du moteur.

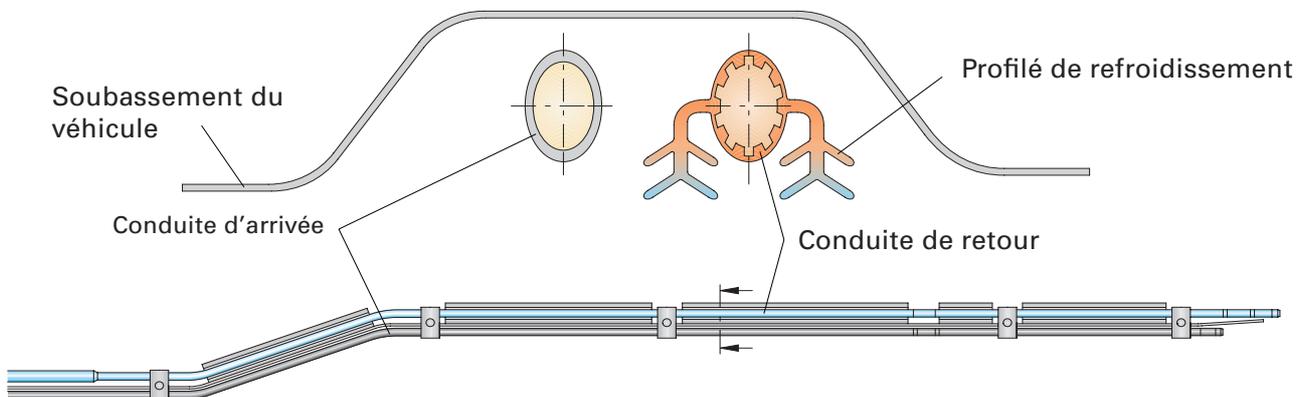


Refroidissement du carburant (air)

Un refroidissement supplémentaire du carburant est obtenu par une conduite de retour du carburant de forme spéciale logée au niveau du soubassement du véhicule.

Le profilé aluminium présente, du fait de sa forme, une surface de refroidissement importante.

Les rainures longitudinales en étoile à l'intérieur de la conduite de retour favorisent le transfert de la chaleur du carburant au profilé de refroidissement.



SSP226_035

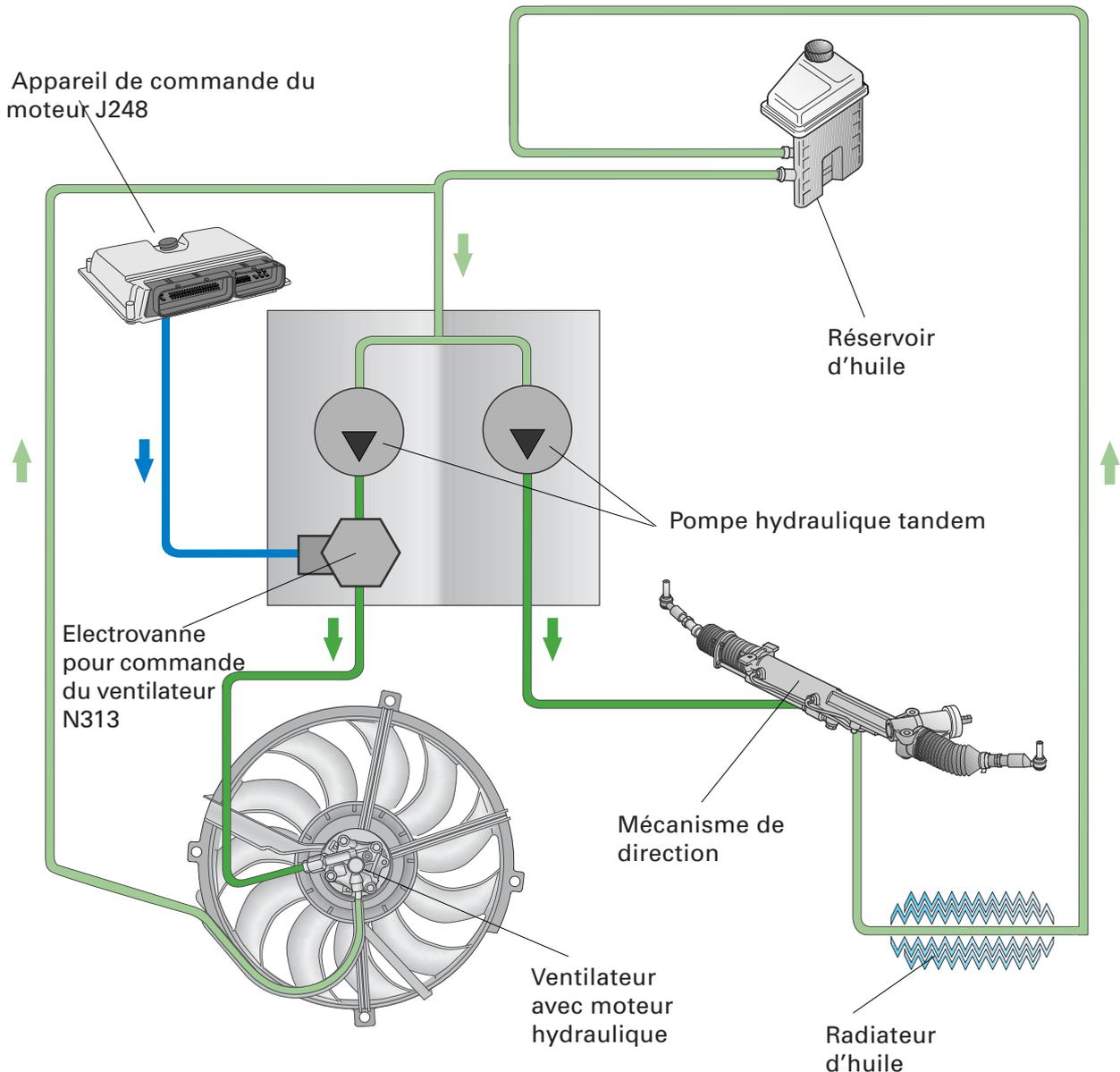
Circuit de refroidissement

Ventilateur hydraulique pour refroidissement du liquide de refroidissement

En vue d'exploiter de manière optimale le potentiel thermique, il a été fait appel à un système de ventilateur de liquide de refroidissement hydraulique.

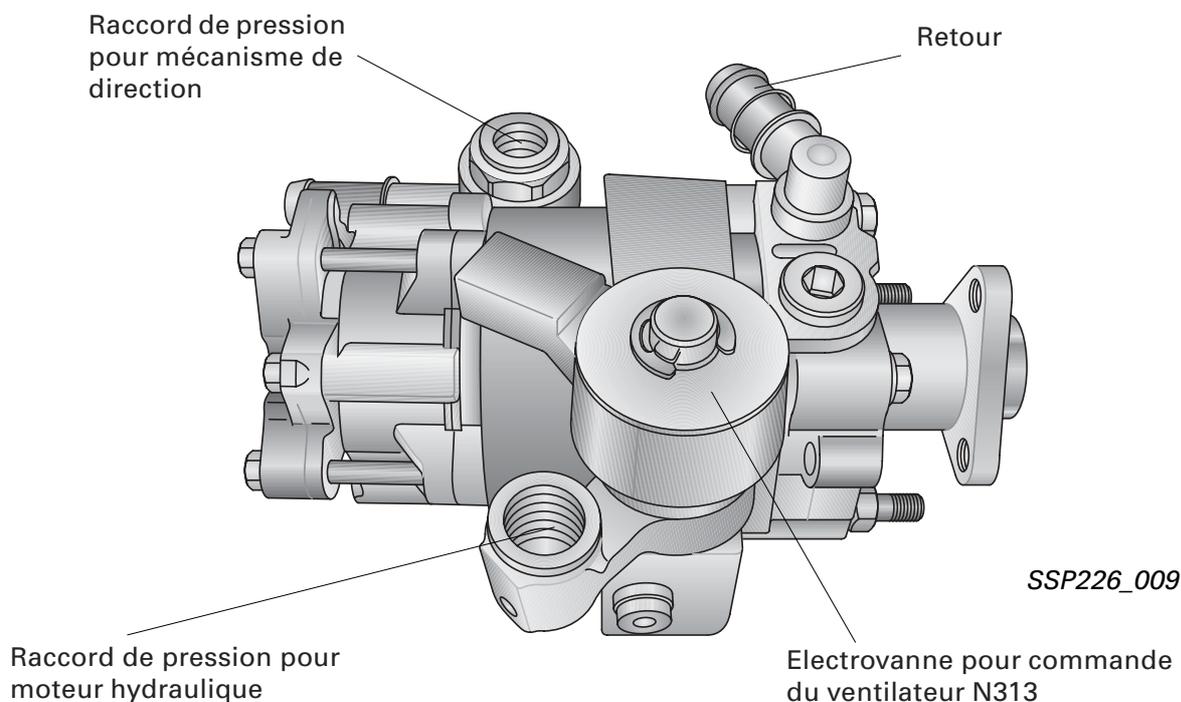
Le système se compose de :

- Pompe hydraulique tandem
- Electrovanne pour commande du ventilateur N313
- Ventilateur avec moteur hydraulique
- Réservoir d'huile
- Radiateur d'huile

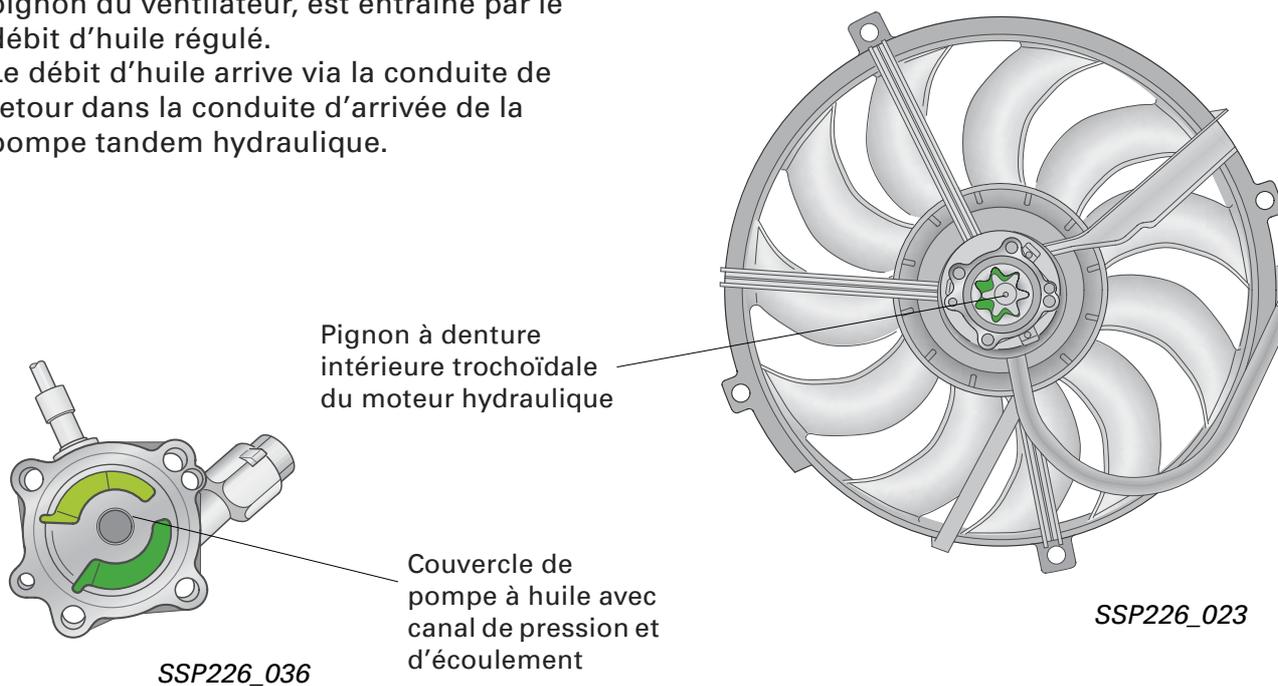


La pompe hydraulique tandem, entraînée par la courroie trapézoïdale à nervures, assure simultanément l'alimentation en air comprimé de la direction assistée et celle du radiateur hydraulique.

Un clapet de régulation piloté par l'appareil de commande du moteur assure la distribution du débit d'huile, en fonction de la température du moteur et de la vitesse, au moteur hydraulique.

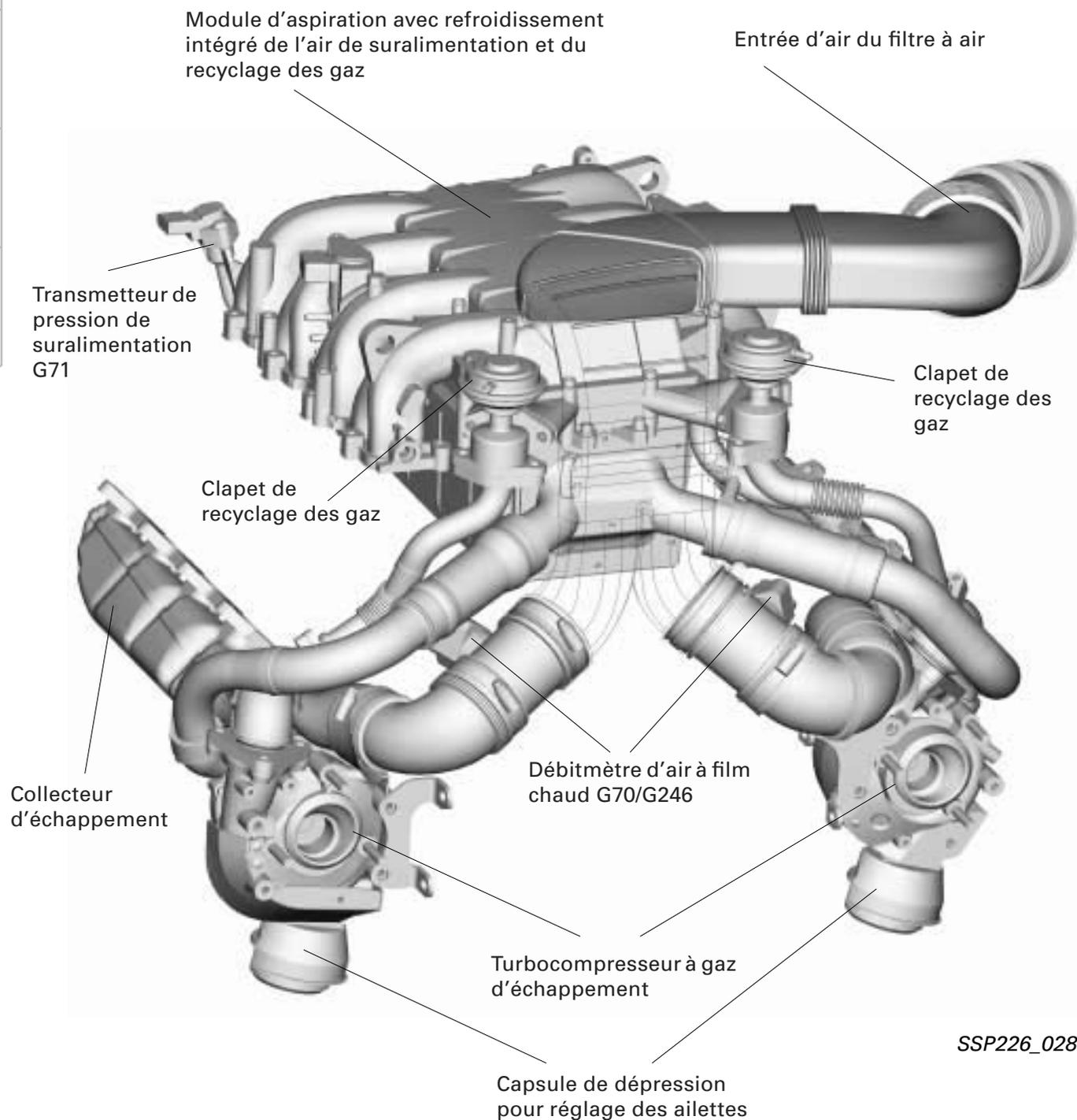


Le pignon intérieur, directement relié au pignon du ventilateur, est entraîné par le débit d'huile régulé. Le débit d'huile arrive via la conduite de retour dans la conduite d'arrivée de la pompe tandem hydraulique.



Guidage d'air

Synoptique



Suralimentation

Sur le moteur V8 TDI, la suralimentation est assurée par deux turbocompresseurs à gaz d'échappement de taille réduite avec géométrie variable de la turbine.

Avantage :

La mise en oeuvre de petits turbocompresseurs permet d'atteindre une meilleure caractéristique de couple dans la plage des bas régimes.

La régulation de la pression de suralimentation des turbocompresseurs est assurée par la saisie, spécifique par banc, du débit d'air à l'aide de deux débitmètres d'air massique à film chaud.

L'actionnement des ailettes réglables des turbocompresseurs est réalisée par l'intermédiaire de capsules à dépression pilotées par des vannes électropneumatiques.

Afin d'exploiter de manière optimale l'énergie des gaz d'échappement, en phase de réchauffement notamment, et de remplir les conditions de satisfaction aux valeurs limites stipulées par la norme EU III, les tuyaux du collecteur sont, pour chaque banc de cylindres, réunis en forme de trèfle et isolés par entrefer de l'enveloppe.

Les deux canaux d'admission d'air distincts sont, après compression par les turbocompresseurs, refroidis dans un module d'admission commun et alimentent respectivement un banc de cylindres.

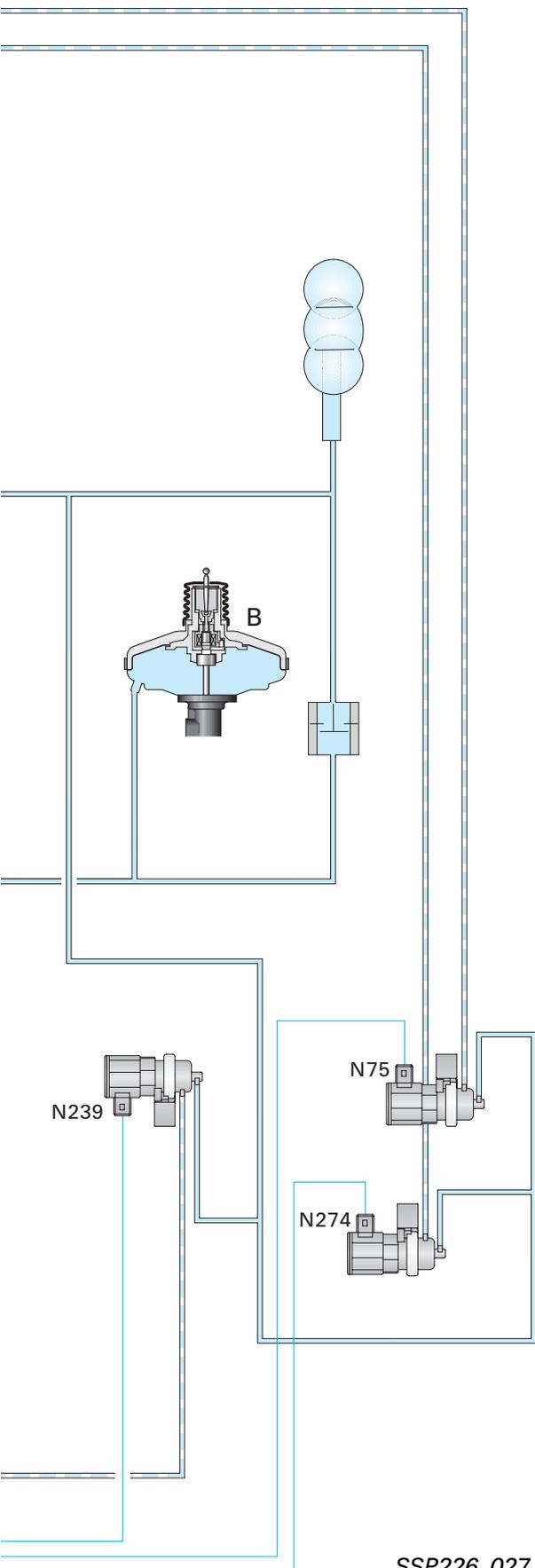
En vue de réaliser une compacité extrême du moteur, le module d'admission a été positionné dans le V intérieur du moteur.

Le module d'admission sert non seulement au guidage d'air de l'air d'admission, mais comporte également un module refroidisseur combiné pour air de suralimentation/ recyclage des gaz d'échappement.



Il est possible de remplacer séparément les turbocompresseurs.





- A Pompe à dépression
- B Servofrein
- C Papillons
- G2/G60 Transmetteur de température de liquide de refroidissement
- G28 Transmetteur de régime-moteur
- G40 Transmetteur de Hall
- G70 Débitmètre d'air massique
- G71 Transmetteur de pression de suralimentation
- G246 Débitmètre d'air massique 2
- J248 Appareil de commande pour système d'injection diesel
- N18 Electrovanne de recyclage des gaz d'échappement Banc de cylindres 1
- N75 Electrovanne de limitation de pression de suralimentation
- N213 Electrovanne de recyclage des gaz d'échappement Banc de cylindres 2
- N274 Electrovanne 2 de limitation de pression de suralimentation
- N239 Clapet de commutation de volet de tubulure d'admission



SSP226_027

Guidage d'air

Refroidissement de l'air de suralimentation et des gaz d'échappement

Le refroidissement de l'air de suralimentation et du recyclage des gaz d'échappement est assuré par deux circuits de refroidissement distincts. Ces circuits sont logés dans un module commun.

L'air refroidi est acheminé en aval des deux papillons au moteur, pour chaque banc de cylindres spécifique.

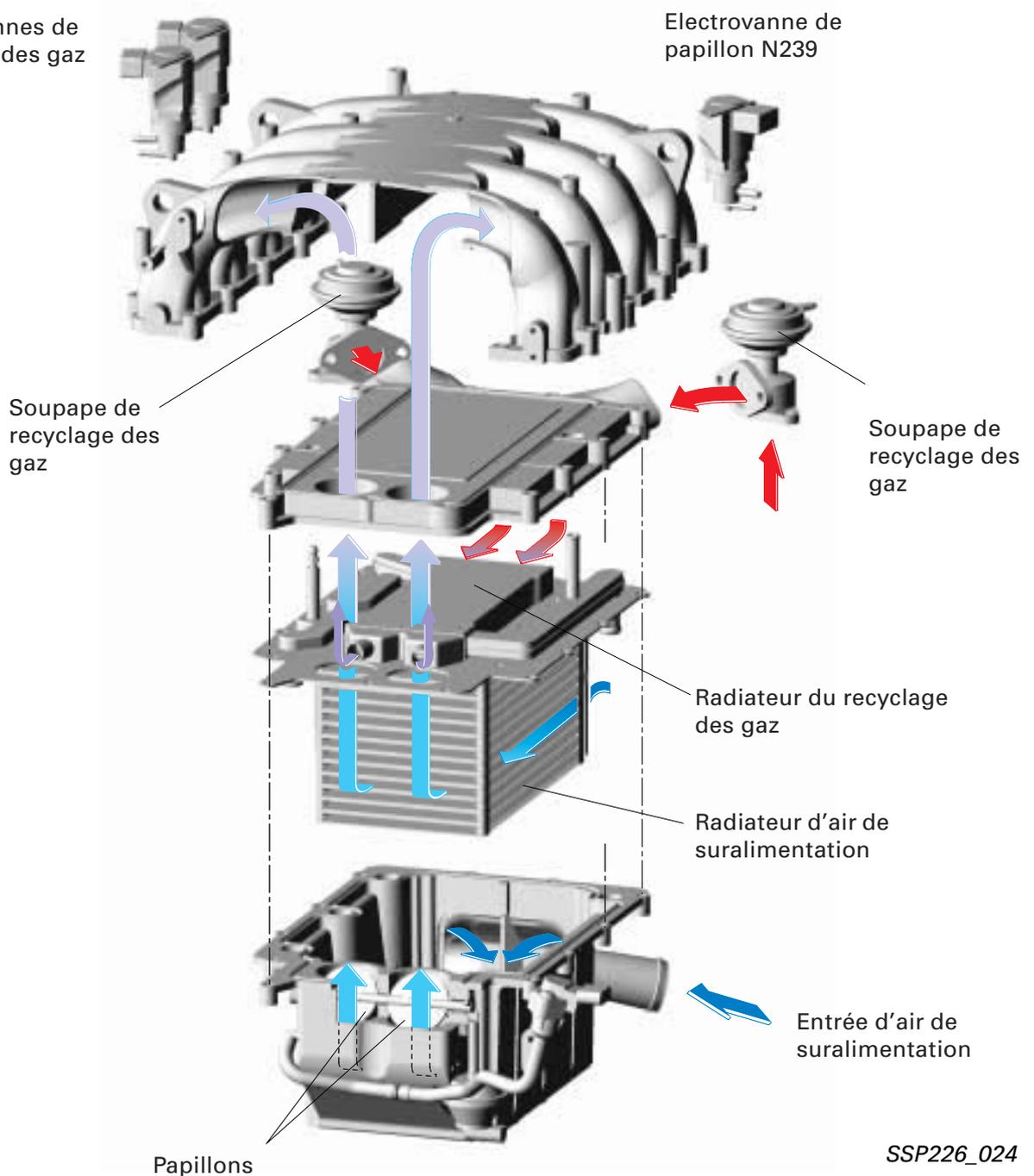
Avantage :

Le refroidissement eau-air permet présente l'avantage d'une perte de pression de suralimentation nettement moins importante, pour un refroidissement identique de l'air de suralimentation.

Le rendement s'en trouve amélioré en phase de post-réchauffage et en montage.

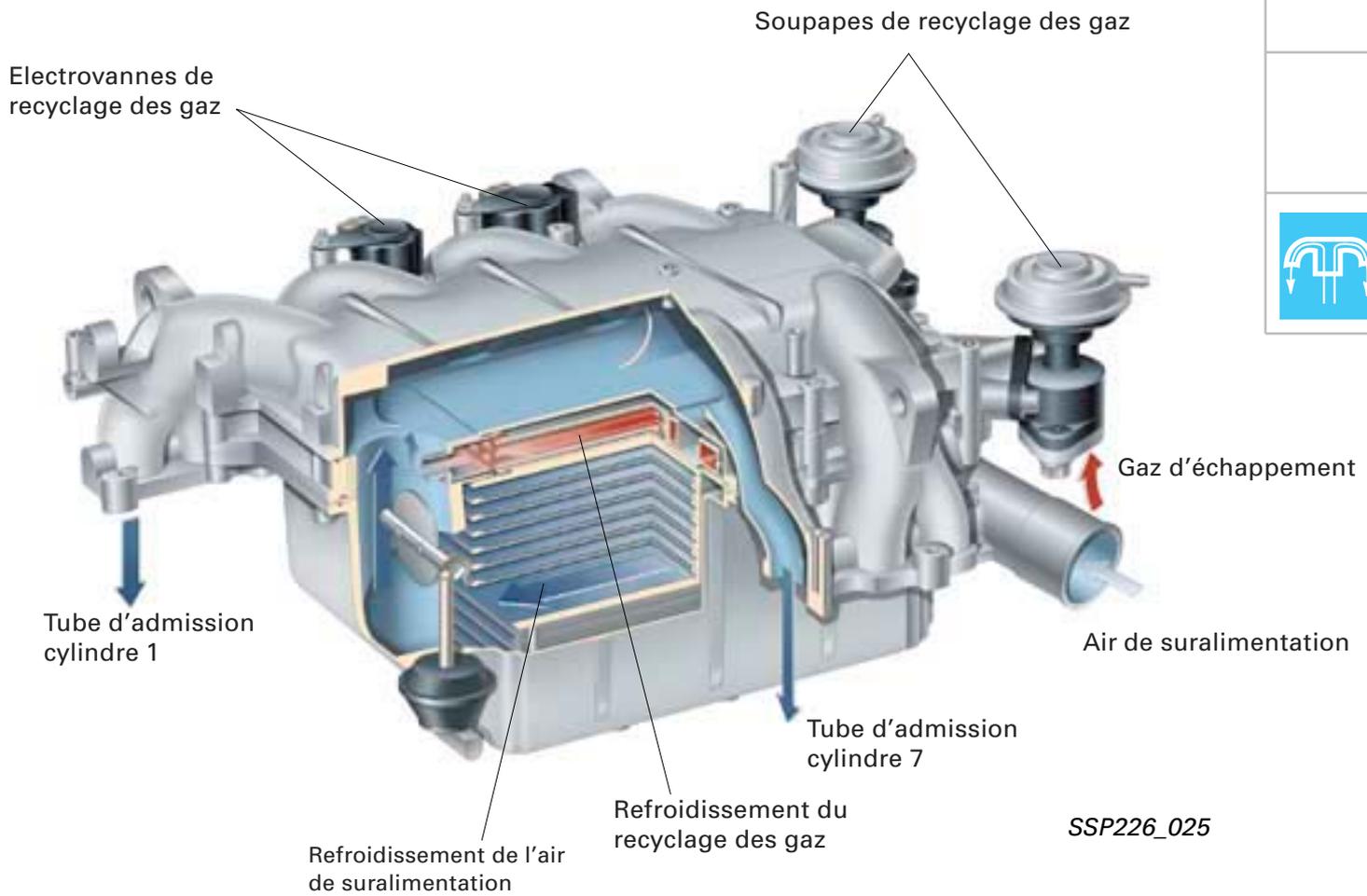
Electrovannes de recyclage des gaz N18/N213

Electrovanne de papillon N239



SSP226_024

En vue d'une réduction supplémentaire des émissions de NO_x et de particules, la quantité de gaz d'échappement recyclée est, sur le V8 TDI, refroidie en supplément par un radiateur eau-air.



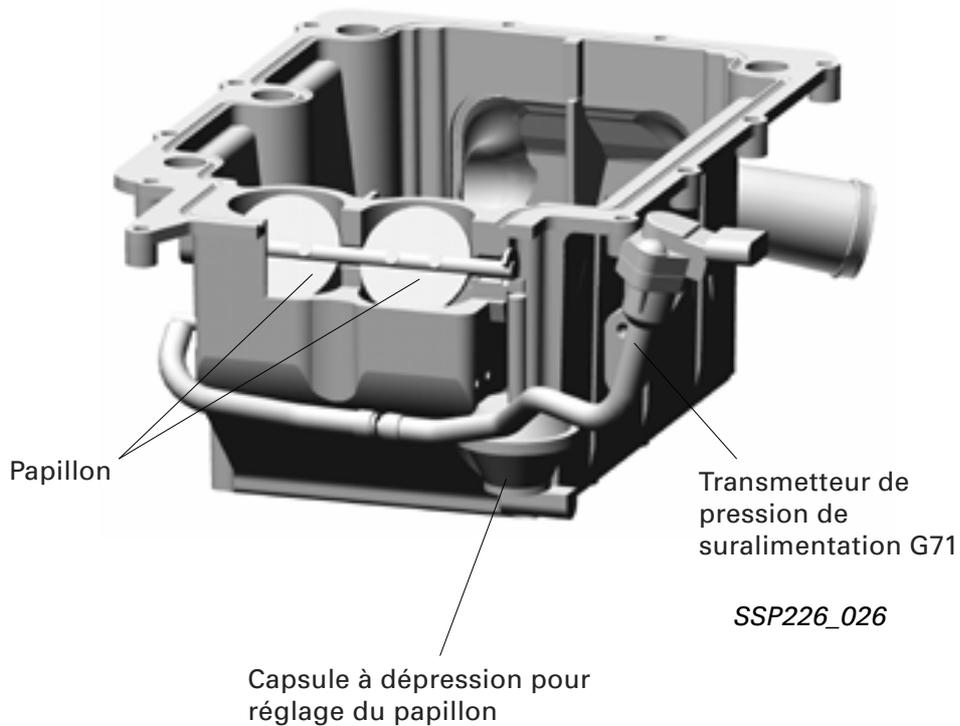
Guidage d'air

Papillon biflux

Le papillon biflux est fermé brièvement lorsque l'on coupe le moteur.

Avantages :

Il n'y a pas de marche à vide du moteur lors de l'arrêt, il ne parvient pas de particules de carburant imbrûlées dans les cylindres (lors d'un redémarrage, l'émission de particules imbrûlées est moindre).



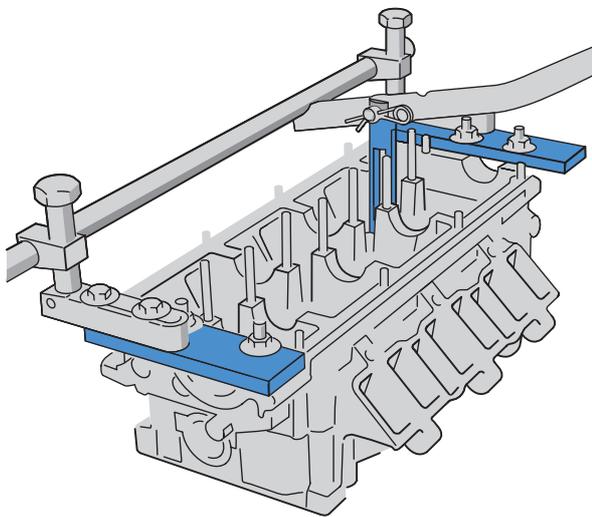
En position de repos et à pleine charge, les deux papillons sont entièrement ouverts.

Lorsque le recyclage des gaz d'échappement est activé, il y a réglage sur des positions intermédiaires en vue d'un meilleur mélange avec l'air aspiré.

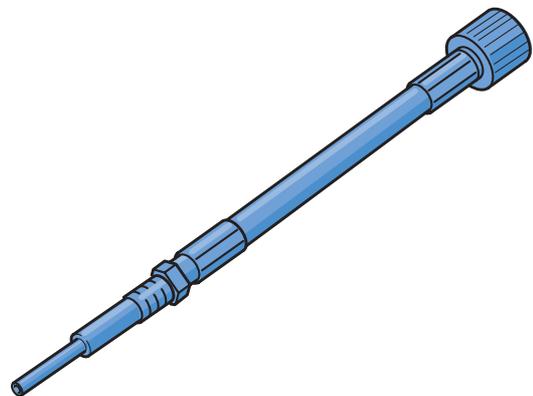
Outils spéciaux



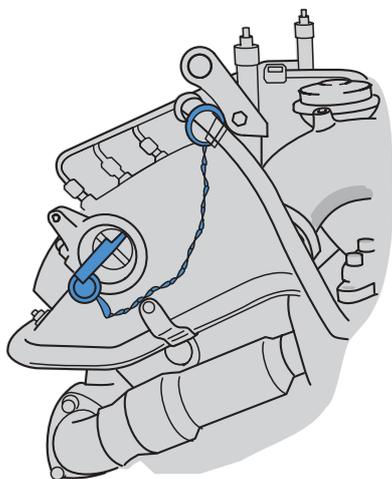
Les nouveaux outils spéciaux et équipements d'atelier pour le moteur V8 TDI de 3,3 l vous sont présentés ci-dessous.



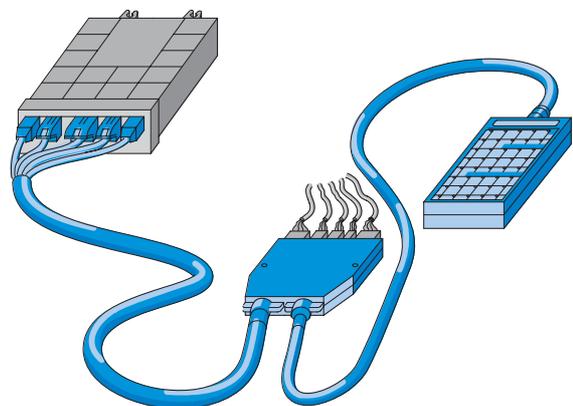
Outil spécial pour dépose des soupapes
Pièce de pression VW 541/6
Adaptateur pour équipement de montage
2036/1



Adaptateur pour mesure du taux de
compression
V.A.G. 1763/5



Calibre de réglage pour fixation des arbres à
cames 3458



Boîtier de contrôle pour V6 TDI
V.A.G 1598/30



	Notes	

	Notes	

Sous réserve de tous droits et
modifications techniques
AUDI AG
Service I/VK-5
D-85045 Ingolstadt
Fax +49 841/89-36367
940.2810.45.40
Définition technique 07/99
Imprimé en Allemagne