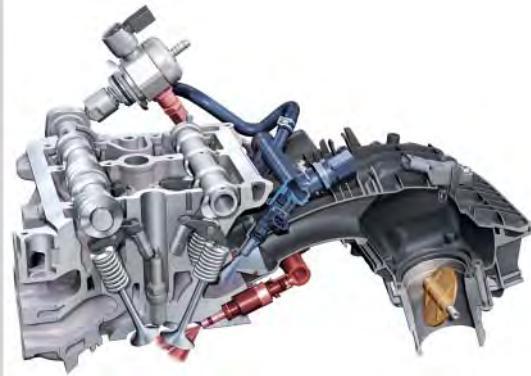




Moteurs TFSI de 1,8l et 2,0l Audi de la ligne EA888 (3ème génération)

Audi passe à la troisième génération de sa ligne de moteurs quatre cylindres à succès EA888. Les raisons de la nouvelle phase de développement sont les normes antipollution de plus en plus sévères (Euro6) ainsi que, bien entendu, les exigences de réduction de la consommation, s'accompagnant d'une réduction des rejets de CO₂. Le groupe motopropulseur a été à tous égards remanié de fond en comble.

En plus du Downsizing, le *Downspeeding** joue un rôle croissant. Le « global engine » est fabriqué à l'usine de moteurs Audi de Győr, à Silao (Mexique) ainsi qu'en République populaire de Chine. Ici, la ligne de moteurs EA888 est produite à Shanghai et Dalian et sera également produite ultérieurement à Changchun.

Comme son prédécesseur, le moteur est proposé avec une cylindrée de 1,8 l et une cylindrée de 2,0 l. Il est utilisé sur les plateformes automobiles et les marques du Groupe les plus diverses. L'éventail de performances du moteur est très large.

Moteur TFSI de 1,8l



Les ingénieurs d'Ingolstadt ont, lors du développement, prêté une attention particulière aux points suivants :

- ▶ Nombre important de pièces identiques pour toutes les versions de moteur
- ▶ Réduction du poids du moteur
- ▶ Réduction de la friction interne du moteur
- ▶ Augmentation de la puissance et du couple s'accompagnant d'une réduction de la consommation
- ▶ Amélioration des caractéristiques de confort.

De plus, les moteurs doivent être mis en œuvre sur tous les marchés, y compris ceux dont la qualité de carburant est moins bonne. Le « global engine » joue également un rôle important pour l'hybridisation croissante.

Vous trouverez la description technique précise du moteur du niveau de développement 0 dans le programme autodidactique 384 « Moteur TFSI 4 cylindres de 1,8l Audi à commande par chaîne ». Vous pouvez vous informer des modifications apportées entre le niveau de développement 0 et les niveaux de développement 1 et 2 dans le programme autodidactique 436 « Modifications apportées au moteur TFSI 4 cylindres à commande par chaîne ».

e-média



Ce programme autodidactique renferme des codes QR vous permettant d'accéder à des médias interactifs supplémentaires, cf. « Informations sur les codes QR » à la page 63.

606_001

Les nouvelles technologies innovantes mises en œuvre sont :

- ▶ collecteur d'échappement intégré dans la culasse
- ▶ double système d'injection avec injection directe et dans la tubulure d'admission
- ▶ nouveau module de turbocompresseur compact avec carter de turbine en fonte d'acier, actionneur de wastegate électrique et sonde lambda en amont de la turbine
- ▶ gestion thermique innovante avec régulation électronique intégrale du liquide de refroidissement

Objectifs pédagogiques du présent programme autodidactique :

Ce programme autodidactique a pour objectif de vous familiariser avec la technique des moteurs TFSI 4 cylindres de la ligne de moteurs EA888 (3ème génération). Il porte essentiellement sur la technique du moteur TFSI de 1,8l. Après avoir traité ce programme autodidactique, vous saurez répondre aux questions suivantes :

- ▶ Quelles sont les principales mesures techniques réalisées lors du perfectionnement de la ligne de moteurs EA888 ?
- ▶ Comment fonctionnent les nouvelles technologies innovantes ?
- ▶ Quelles sont les nouveautés dans le domaine SAV et Service ?

Introduction

Objectifs de conception	4
Description technique succincte	5
Particularités techniques	6

Mécanique moteur

Vue d'ensemble	8
Bloc-cylindres	8
Carter d'huile	9
Équipage mobile (moteur TFSI de 1,8l)	10
Commande par chaîne	12
Arbres d'équilibrage	13
Support d'organes auxiliaires	14
Culasse	15
Collecteur d'échappement intégré (IAGK)	18
Dégazage du carter et recyclage des gaz de carter	20

Alimentation en huile

Synoptique du système	24
Alimentation en huile	26
Bouchon de remplissage d'huile	28
Injecteurs de refroidissement de piston commutables	28

Système de refroidissement

Synoptique du système	30
Gestion thermique innovante (ITM)	32

Alimentation en air et suralimentation

Synoptique du système	40
Guidage d'air sur les moteurs en position transversale	41
Guidage d'air sur les moteurs en position longitudinale	42
Tubulure d'admission	43
Turbocompresseur	44

Système d'alimentation en carburant

Synoptique du système	48
Conditionnement du mélange / double système d'injection	49
Modes de fonctionnement	50

Gestion du moteur

Synoptique du système Moteur TFSI de 1,8l CJEB (Audi A5 12)	52
---	----

Différenciation des versions de moteur

Différences entre 1,8 l / 2,0 l, ainsi qu'entre position longitudinale et transversale	54
Différences des composants entre position longitudinale et transversale	55
Différences des composants entre cylindrée de 1,8 l et de 2,0 l	56
Différences au niveau des turbocompresseurs	58
Différences de processus de combustion	59

Annexe

Service	60
Glossaire	62
Programmes autodidactiques (SSP)	63
Informations sur les codes QR	63

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

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

Pour les travaux de maintenance et de réparation, prière de consulter la documentation technique d'actualité. Vous trouverez dans le glossaire, à la fin du présent programme autodidactique, une explication relative à tous les termes en italique et repérés par un astérisque.



Nota



Renvoi

Introduction

Objectifs de conception

Lors du développement de la 3ème génération de la ligne de moteurs EA888, la réalisation des valeurs limites d'échappement préconisées par la norme Euro6 ainsi que l'aptitude à l'utilisation dans les plateformes modulaires étaient les principaux points à l'ordre du jour.

Lors de l'optimisation du moteur de base, la réduction du poids et le frottement devaient être pris en compte.

Adaptation à la plateforme modulaire

Pour pouvoir utiliser la 3ème génération de la ligne de moteurs EA888 comme « global engine » dans la plateforme modulaire longitudinale (MLB) et la plateforme modulaire transversale (MQB), il a fallu revisiter ses cotes ainsi que ses points de fixation et de raccordement.

Lorsque le moteur est utilisé en position transversale, il est fait appel à un support de moteur et à une jauge d'huile. Lorsque le moteur est monté en position longitudinale, il est fait appel à des appuis pour le moteur et à un capuchon d'obturation à la place de la jauge d'huile.

Réduction du CO₂

Pour respecter les valeurs limites de gaz d'échappement définies par la norme Euro6 et réduire les émissions de CO₂, il a fallu procéder aux optimisations et modifications suivantes.

Downsizing/Downspeeding

- ▶ Variateur d'arbres à cames d'admission et d'échappement
- ▶ Audi valvelift system (AVS)

Réduction du frottement et du poids

- ▶ Arbres d'équilibrage dotés en partie de paliers antifriction
- ▶ Diamètres de palier de vilebrequin plus petits
- ▶ Niveau de pression d'huile abaissé
- ▶ Réduction de la force du tendeur dans la commande auxiliaire

Culasse

- ▶ Culasse avec collecteur d'échappement intégré
- ▶ Carter de turbocompresseur allégé
- ▶ Actionneur de wastegate électrique

Injection

- ▶ Injecteurs FSI et MPI

Gestion thermique

- ▶ Commande par tiroirs rotatifs

Réduction du frottement

Les tendeurs de chaîne sont optimisés pour la pression d'huile réduite. La force de serrage a également pu être réduite. Une réduction de la consommation par frottement a ainsi pu être réalisée.

Par ailleurs, les vilebrequins ont été exécutés avec des diamètres de palier plus petit, générant moins de frottement.

La conception de la commande par courroie est identique dans le cas de la position longitudinale comme transversale. Les alternateurs et compresseurs de climatiseurs restent toutefois dédiés au véhicule.



Renvoi

Vous trouverez de plus amples informations sur la conception et le fonctionnement ainsi que sur les étapes du développement dans le programme autodidactique 384 « Moteur TFSI 4 cylindres de 1,8l Audi à commande par chaîne » et dans le programme autodidactique 436 « Modifications apportées au moteur TFSI à 4 cylindres à commande par chaîne ».

Description technique succincte

Type de moteur

- ▶ Moteur à essence à quatre cylindres en ligne à injection directe
- ▶ Suralimentation par turbocompresseur avec refroidissement de l'air de suralimentation
- ▶ Commande par chaîne
- ▶ Arbres d'équilibrage

Commande des soupapes

- ▶ Quatre soupapes par cylindre, deux arbres à cames en tête (DOHC)
- ▶ Variation continue du calage des arbres à cames d'admission et d'échappement
- ▶ Audi valvelift system (AVS)
- ▶ Gestion du moteur Simos 12 (sté Continental)
- ▶ Système start-stop et récupération

Conditionnement du mélange

- ▶ Gestion du moteur électronique intégrale avec accélérateur électrique
- ▶ Injection directe et injection dans la tubulure d'admission combinées
- ▶ Régulation adaptative lambda
- ▶ Allumage cartographique à distribution statique de la haute tension
- ▶ Détection sélective adaptative du cliquetis



606_057

e-média



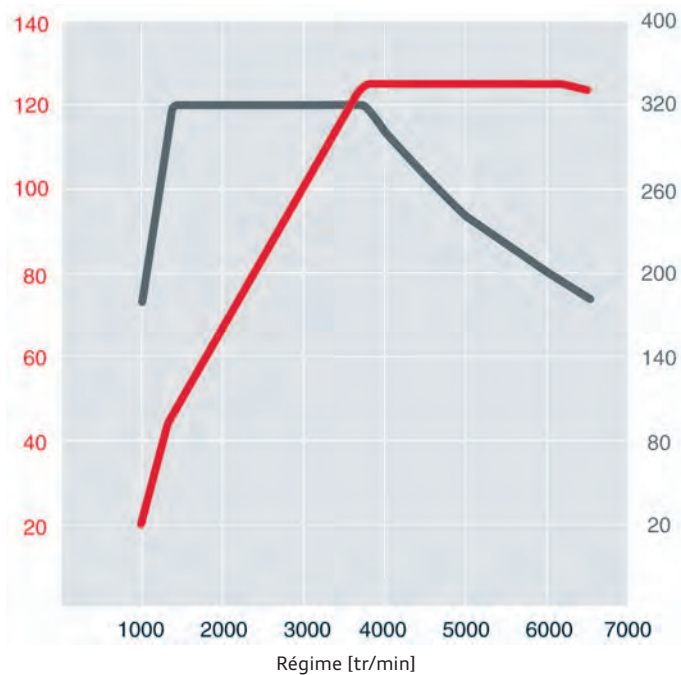
Animation relative à l'ensemble du moteur.

Moteur TFSI de 1,8l

Courbe de couple et de puissance

Moteur avec lettres-repères du moteur CJEB

- Puissance en kW
- Couple en Nm



606_008

Particularités techniques

Moteur TFSI de 1,8l

Lettres-repères du moteur	CJEB	CJSA	CJSB
Position de montage	longitudinale	transversale	transversale
Cylindrée en cm ³	1798	1798	1798
Puissance en kW à tr/min	125 à 3800 – 6200	132 à 5100 – 6200	132 à 4500 – 6200
Couple en Nm à tr/min	320 à 1400 – 3700	250 à 1250 – 5000	280 à 1350 – 4500
Alésage en mm	82,5	82,5	82,5
Course en mm	84,1	84,1	84,1
Compression	9,6 : 1	9,6 : 1	9,6 : 1
Vilebrequin			
Diamètre de palier de vilebrequin en mm	48	48	48
Gestion du moteur			
Carburant RON	95 ^{1), 2)}	95 ^{1), 2)}	95 ²⁾
Pression d'injection maximale en bar			
Émissions de CO ₂ en g/km			
Norme antipollution	Euro5	Euro5 plus	Euro5 plus
Ordre d'allumage	1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2
Régulation du cliquetis	oui	oui	oui
Suralimentation	oui	oui	oui
Recyclage des gaz d'échappement	interne (système de distribution variable)	interne (système de distribution variable)	interne (système de distribution variable)
Volets de tubulure d'admission	oui	oui	oui
Variation du calage de la distribution côté admission	oui	oui	oui
Variation du calage de la distribution côté échappement	oui	oui	oui
Injecteurs haute pression (FSI)	oui	oui	oui
Injecteurs dans la tubulure d'admission (MPI)	oui	oui	oui
Système d'air secondaire	non	non	non
Audi valvelift system (AVS) dans l'échappement	oui	oui	oui
Tiroirs rotatifs	oui	oui	oui
Pompe à huile à régulation	oui	oui	oui
Tumble	oui	oui	oui
Drumble ⁴⁾	non	non	non

¹⁾ Essence sans plomb RON 91 autorisée, mais s'accompagnant toutefois d'une perte de puissance

²⁾ compatible E25 (à partir de la date de fabrication sem. 40/2012)

³⁾ Super sans plomb RON 95 autorisé, mais s'accompagnant toutefois d'une perte de puissance

⁴⁾ Drumble voir page 59

Moteur TFSI de 2,0l

Lettres-repères du moteur	CNCB	CNCD	CJXC
Position de montage	longitudinale	longitudinale	transversale
Cylindrée en cm ³	1984	1984	1984
Puissance en kW à tr/min	132 à 4000 – 6000	165 à 4500 – 6250	221 à 5500 – 6200
Couple en Nm à tr/min	320 à 1500 – 3800	350 à 1500 – 4500	380 à 1800 – 5500
Alésage en mm	82,5	82,5	82,5
Course en mm	92,8	92,8	92,8
Compression	9,6 : 1	9,6 : 1	9,3 : 1
Vilebrequin			
Diamètre de palier de vilebrequin en mm	52	52	52
Gestion du moteur			
Carburant RON	95 ^{1), 2)}	95 ^{1), 2)}	98 ^{2), 3)}
Pression d'injection maximale en bar			
Émissions de CO ₂ en g/km			
Norme antipollution	Euro5	Euro5	Euro6
Ordre d'allumage	1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2
Régulation du cliquetis	oui	oui	oui
Suralimentation	oui	oui	oui
Recyclage des gaz d'échappement	interne (système de distribution variable)	interne (système de distribution variable)	interne (système de distribution variable)
Volets de tubulure d'admission	oui	oui	oui
Variation du calage de la distribution côté admission	oui	oui	oui
Variation du calage de la distribution côté échappement	oui	oui	oui
Injecteurs haute pression (FSI)	oui	oui	oui
Injecteurs dans la tubulure d'admission (MPI)	oui	oui	oui
Système d'air secondaire	non	non	non
Audi valvelift system (AVS) dans l'échappement	oui	oui	oui
Tiroirs rotatifs	oui	oui	oui
Pompe à huile à régulation	oui	oui	oui
Tumble	non	non	non
Drumble ⁴⁾	oui	oui	oui

Mécanique moteur

Vue d'ensemble

Au niveau du bloc-cylindres, non seulement le poids a été considérablement réduit, mais une deuxième galerie d'huile sous pression a été développée du « côté froid » pour les injecteurs de refroidissement de piston à commutation électrique. Des modifications ont été apportées aux sections du retour de liquide de refroidissement et d'huile et la position des détecteurs de cliquetis a également été optimisée.

Pour que les arbres d'équilibrage soient suffisamment robustes pour la mise en œuvre d'un système start-stop, ils sont en partie exécutés avec des paliers antifriction. Ils sont ainsi dotés en un point d'un palier lisse et en deux points de paliers antifriction. Simultanément, le frottement, le poids et l'inertie de masse des arbres d'équilibrage ont été réduits.

Le retour d'huile du côté « chaud » du moteur a été entièrement remanié.

Mesures de réduction du poids (moteur TFSI de 1,8l)

Dans le cas de la 3ème génération de la ligne de moteurs EA888, une réduction du poids totale d'environ 7,8 kg a été réalisée. Pour y parvenir, les composants suivants ont été optimisés ou sont utilisés pour la première fois :

- ▶ Bloc-cylindres à parois minces et suppression du séparateur d'huile grossier
- ▶ Culasse et turbocompresseur
- ▶ Vilebrequin (avec diamètres des paliers de vilebrequin plus petits et quatre contrepoids)
- ▶ Partie supérieure du carter d'huile en aluminium coulé sous pression (avec vis aluminium)
- ▶ Partie inférieure du carter d'huile en matière plastique
- ▶ Vis en aluminium
- ▶ Arbres d'équilibrage (dotés en partie de paliers antifriction)

Bloc-cylindres

Le bloc-cylindres a été fondamentalement remanié. L'objectif principal était de réduire le poids. L'épaisseur de paroi est passée d'env. 3,5 mm à 3,0 mm. En outre, la fonction du séparateur d'huile grossier a été intégrée dans le bloc-cylindres. Au total, il a été possible de gagner 2,4 kg au niveau du bloc-cylindres par rapport au moteur de la 2ème génération. La consommation par frottement interne a également été réduite. Les principales mesures prises pour cela sont la réduction des diamètres de palier de vilebrequin ainsi qu'une fixation améliorée des arbres d'équilibrage.

Autres modifications par rapport au moteur de la 2ème génération :

- ▶ deuxième galerie d'huile sous pression dans la zone du « côté froid » pour les injecteurs de refroidissement de piston à commutation électrique
- ▶ Modifications des sections du retour de liquide de refroidissement et d'huile
- ▶ chemise de liquide de refroidissement longue optimisée
- ▶ alimentation du radiateur d'huile via le retour de liquide de refroidissement de la culasse
- ▶ position optimisée des détecteurs de cliquetis
- ▶ fixation par paliers améliorée des arbres d'équilibrage

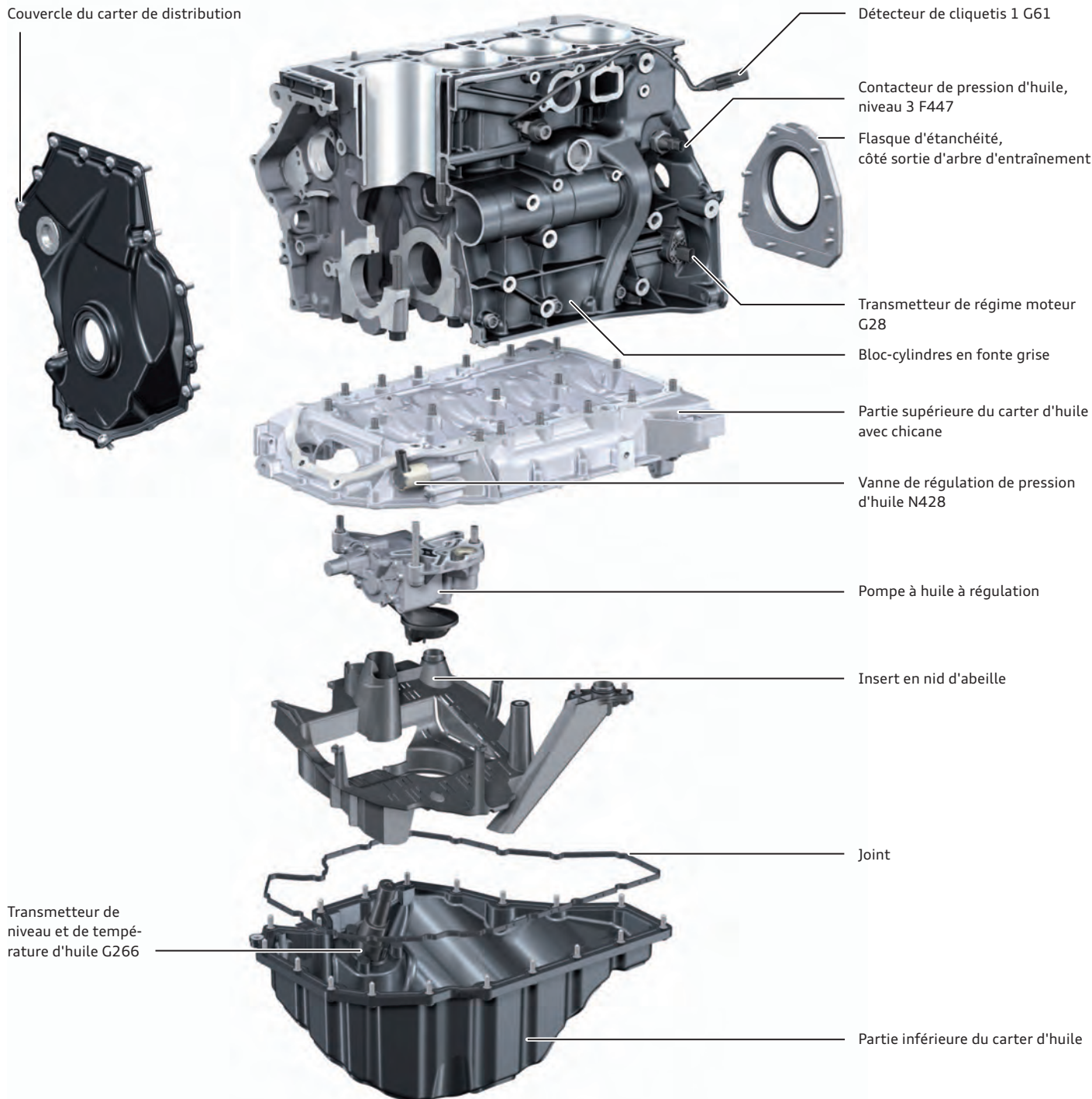
Étanchement

L'étanchement côté sortie d'arbre d'entraînement est réalisé par un flasque d'étanchéité. Ce dernier est doté d'un produit d'étanchéité liquide et vissé sur le bloc-cylindres avec des vis en aluminium.

Le couvercle du carter de distribution est également étanché avec du produit d'étanchéité liquide.

Vue d'ensemble

Couvercle du carter de distribution



606_028

Carter d'huile

Partie supérieure du carter d'huile

Elle est réalisée en aluminium coulé sous pression. La pompe à huile et l'insert en nid d'abeille pour l'aspiration et le retour d'huile y sont vissés. Des canaux d'huile sous pression ainsi que la vanne de commande de la pompe à huile à deux niveaux sont également logés dans la partie supérieure du carter d'huile.

L'étanchement vers le bloc-cylindres s'effectue avec du produit d'étanchéité liquide. Des vis en aluminium sont utilisées pour le vissage.

Pour améliorer encore plus les propriétés acoustiques du moteur, les chapeaux de palier sont vissés sur la partie supérieure du carter d'huile.

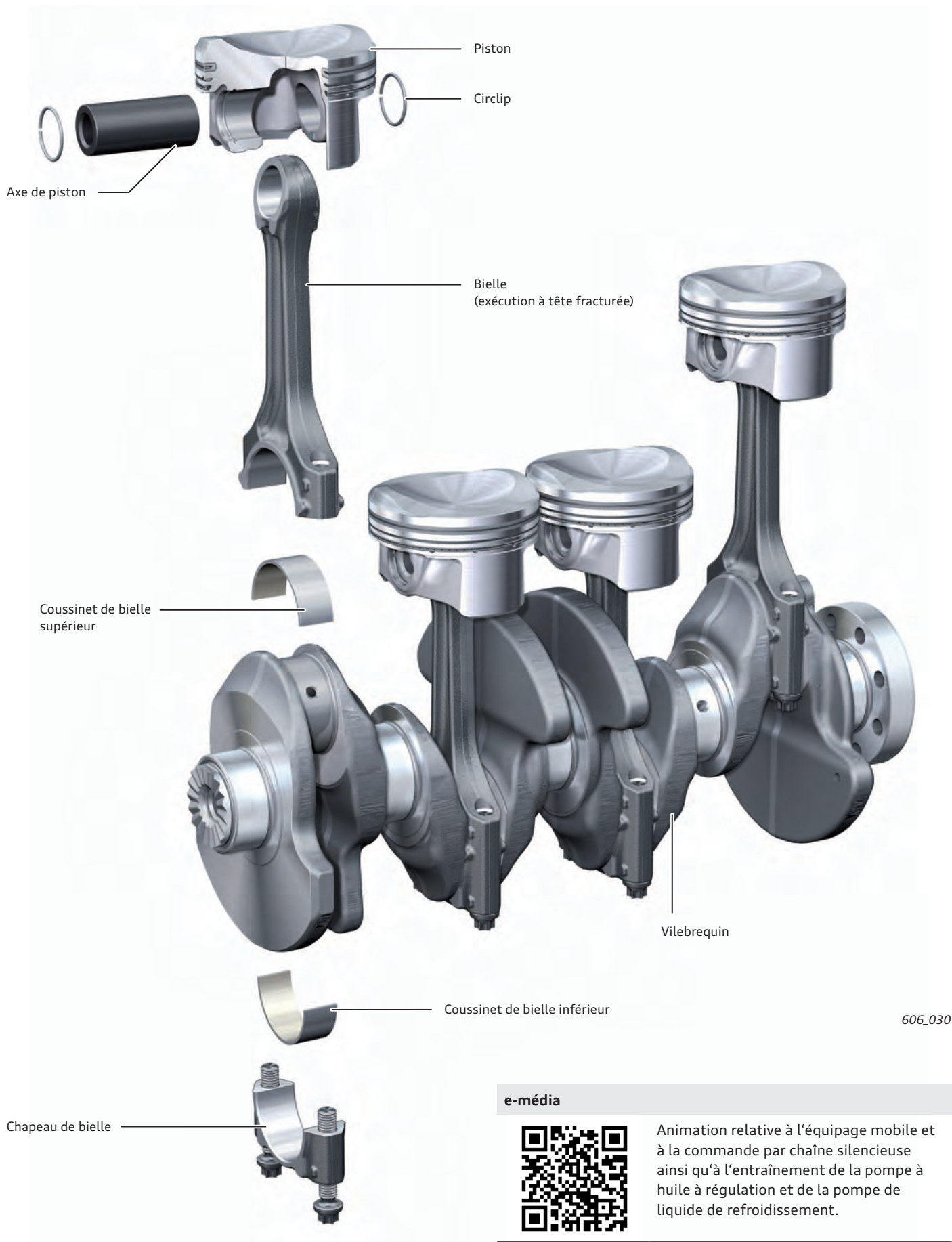
Partie inférieure du carter d'huile

La partie inférieure du carter d'huile est réalisée en matière plastique. Cela a permis d'économiser environ 1,0 kg. L'étanchéité est assurée par un joint moulé en caoutchouc. Le vissage est réalisé avec des vis en acier.

Le transmetteur de niveau d'huile et de température d'huile G266 est monté dans la partie inférieure du carter d'huile. La vis de vidange d'huile est également réalisée en plastique (fermeture à baïonnette).

Équipage mobile (moteur TFSI de 1,8l)

Dans la zone du vilebrequin, les principaux objectifs du perfectionnement étaient la réduction du poids et celle du frottement.



Piston

Ici, le jeu du piston a été augmenté pour réduire le frottement durant la phase de mise en action. Il est également fait appel à un revêtement résistant à l'usure de la jupe du piston.

- Segment de piston supérieur = Segment conique / sur les moteurs de 2,0l
Segment à section rectangulaire, asymétrique convexe
- Segment de piston central = Segment conique épaulé
- Segment de piston inférieur = Segment racleur (en deux parties, segment racleur à ressort spiral)

Vilebrequin (moteur TFSI de 1,8l)

Par rapport au moteur de la 2ème génération, les diamètres des paliers de vilebrequin ont été réduits de 52 à 48 mm et le nombre de contrepoids ramené de huit à quatre. Cela a permis d'économiser 1,6 kg. Les chapeaux de palier, supérieurs comme inférieurs, sont des paliers bicouche exempts de plomb. L'aptitude au mode start-stop est assurée.

Demi-portée inférieure de palier de vilebrequin

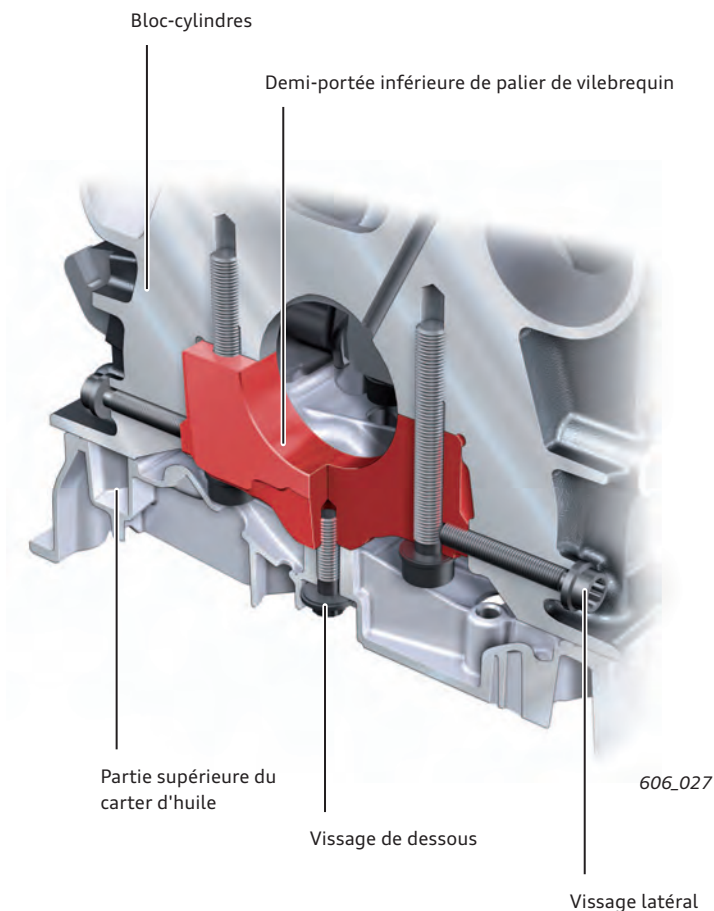
Les chapeaux de palier de vilebrequin sont vissés avec la partie supérieure du carter d'huile. Cette mesure améliore les propriétés de confort du moteur en termes de comportement vibratoire et d'acoustique.

Bielle/axe de piston

Les bielles sont du type fracturées. Dans le pied de bielle inférieur, il est fait appel, comme dans le cas des paliers de vilebrequin, à des paliers bimatière.

Une nouveauté essentielle est la suppression de la bague en bronze dans le pied de bielle supérieur.

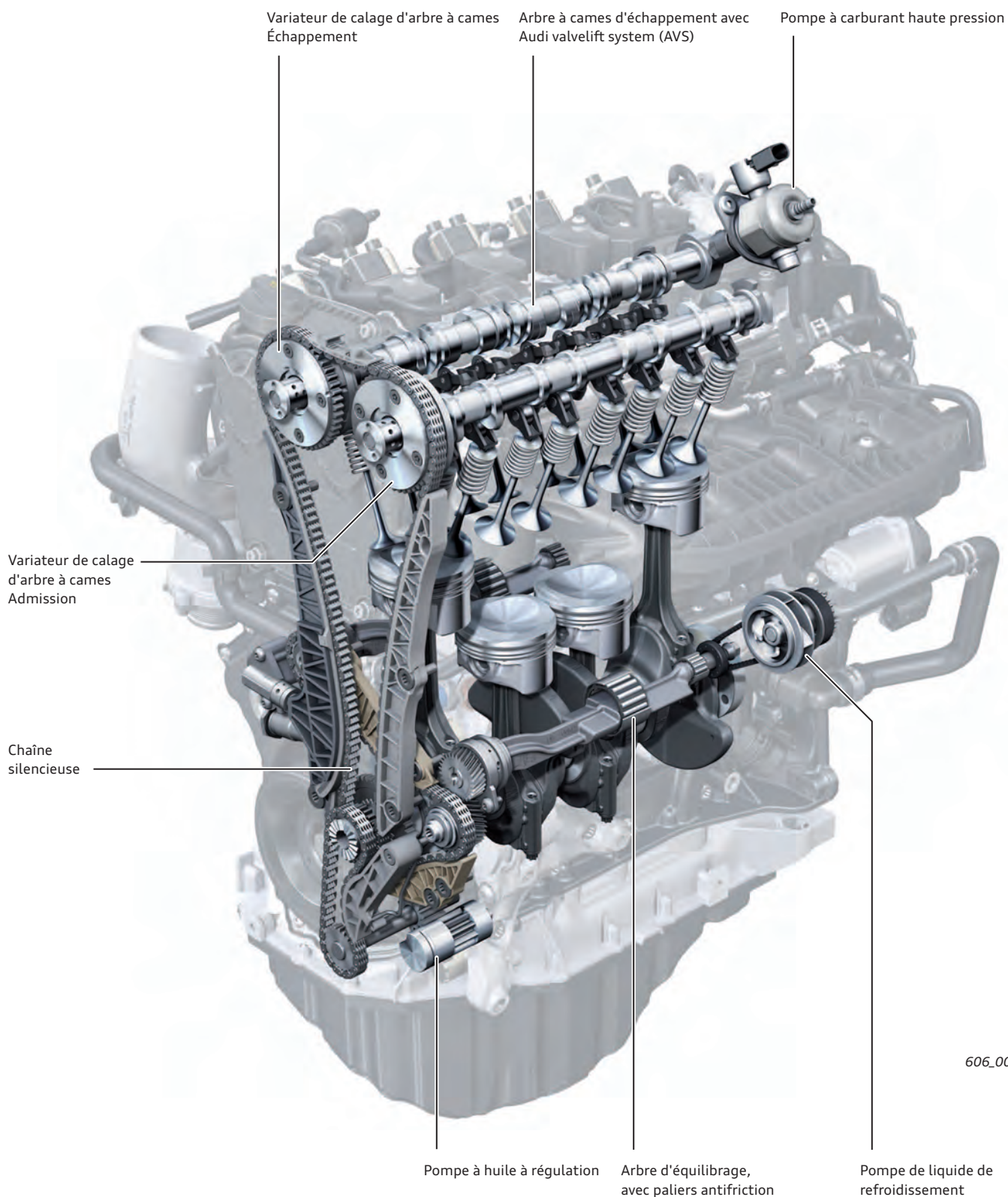
L'ensemble du moteur est ainsi équipé de paliers exempts de plomb. La fixation sans bague de pied de bielle est utilisée pour la première fois sur des moteurs de VL. Il s'agit d'un procédé breveté par Audi. L'axe de piston est relié directement à l'acier dans la bielle et à l'alliage d'aluminium dans le piston. L'axe de piston est pour cela doté d'un revêtement de surface spécial. Il s'agit d'un revêtement *DLC**.



Commande par chaîne

L'architecture de base de la commande par chaîne est largement reprise de la 2ème génération. Elle a également été systématiquement perfectionnée. En raison de la réduction de la consommation par frottement et du besoin en huile réduit, la puissance d'entraînement dans la commande par chaîne est elle aussi réduite. C'est pourquoi une adaptation a été effectuée au niveau des tendeurs de chaîne. Ils ont été adaptés pour la pression d'huile plus faible.

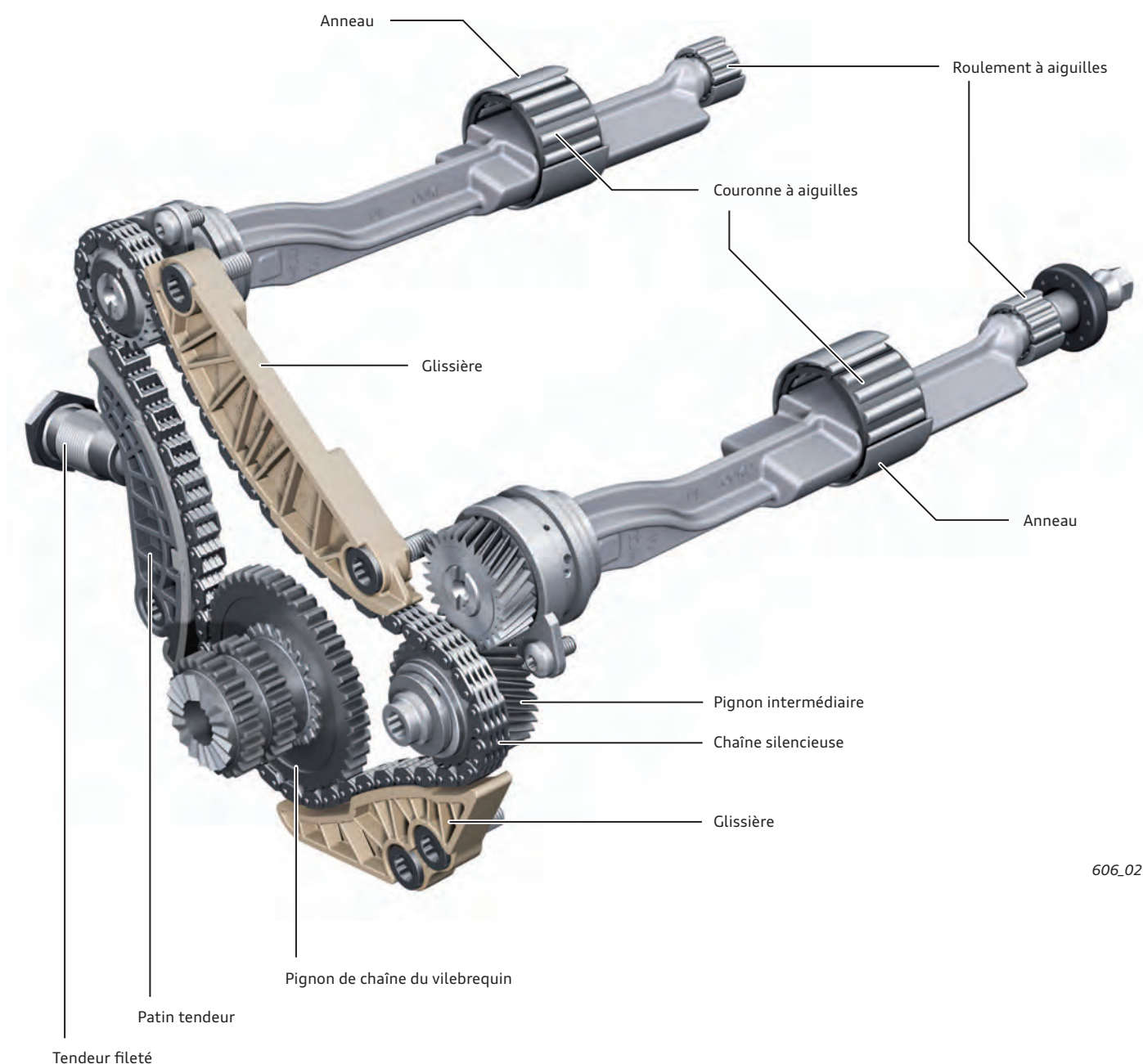
Bien que cela ne soit pas décelable à première vue, un certain nombre de choses a changé pour le Service après-vente. Cela concerne les opérations de montage de la chaîne, d'une part et, de l'autre, une série de nouveaux outils est mise en œuvre. En outre, il faut, après des opérations sur la commande par chaîne, procéder à une adaptation avec le testeur de diagnostic du véhicule. Pour des raisons de diagnostic, des tolérances des composants de la commande par chaîne sont enregistrées et prises en compte.



606_002

Arbres d'équilibrage

En plus d'une réduction de leur masse, les arbres d'équilibrage sont partiellement dotés de paliers antifriction. Il s'ensuit une nette réduction de la consommation par frottement. Elle est notamment sensible dans le cas de basses températures de l'huile. Cette mesure a une également une répercussion positive sur la robustesse en mode start-stop et hybride.



606_029



Nota

En cas d'endommagement, il existe un kit de réparation, se composant des deux arbres d'équilibrage avec les couronnes à aiguilles, proposé dans le catalogue ETKA. Les petits roulements à aiguilles ne sont pas remplaçables actuellement avec les auxiliaires SAV.

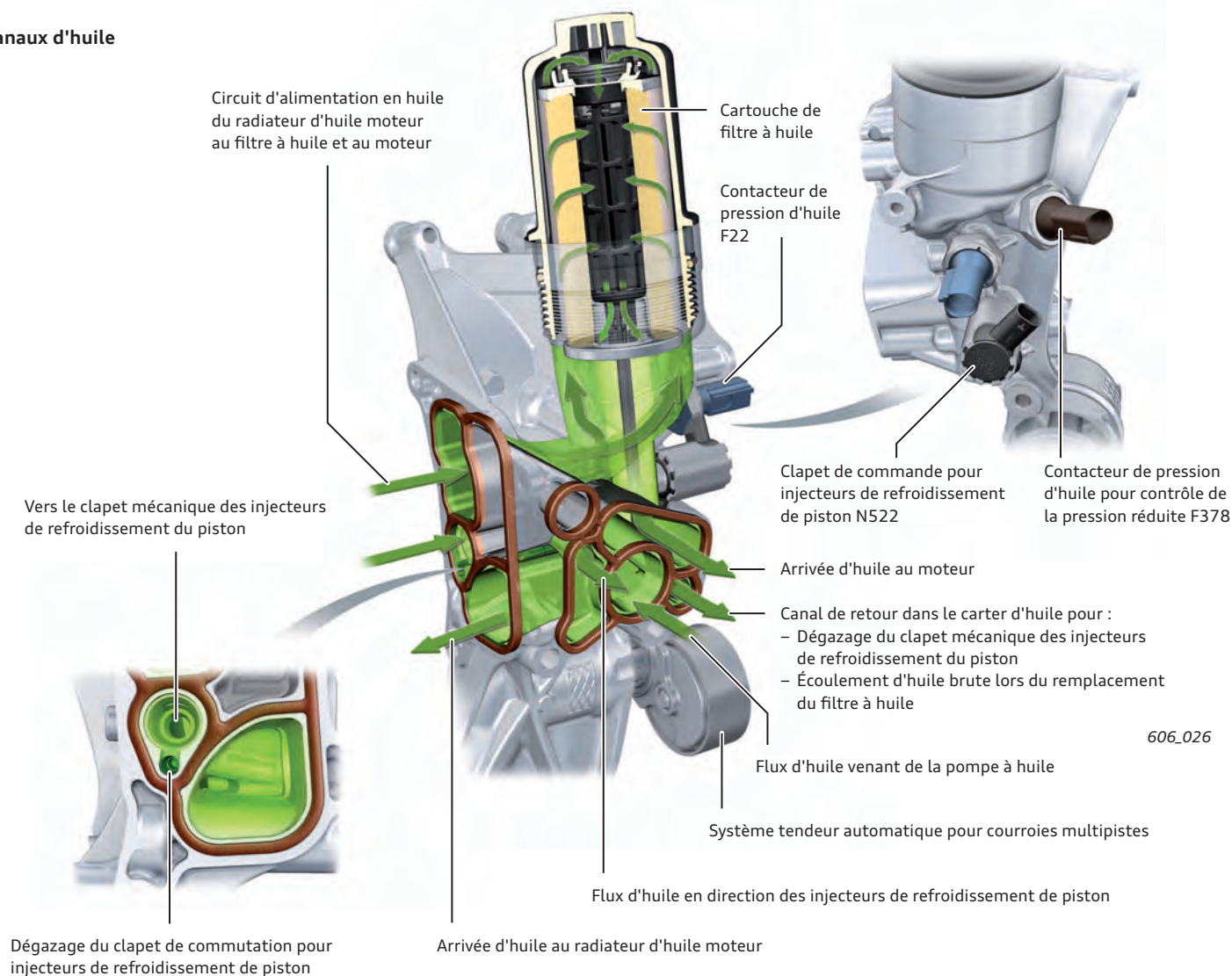
Support d'organes auxiliaires

Les supports de filtre à huile et de radiateur d'huile sont intégrés dans le support des organes auxiliaires. Il renferme les canaux d'huile et les canaux de liquide de refroidissement allant au radiateur d'huile. Les contacteurs de pression d'huile, le clapet électrique de commutation des injecteurs de refroidissement de piston et le dispositif tendeur de la courroie multipistes y sont également montés.

La cartouche de filtre à huile est accessible par le haut, ce qui facilite les opérations de SAV. Pour qu'il ne s'écoule pas d'huile lors du remplacement du filtre, un pointeau d'obturation est ouvert lors du desserrage, si bien que l'huile peut retourner dans le carter d'huile.

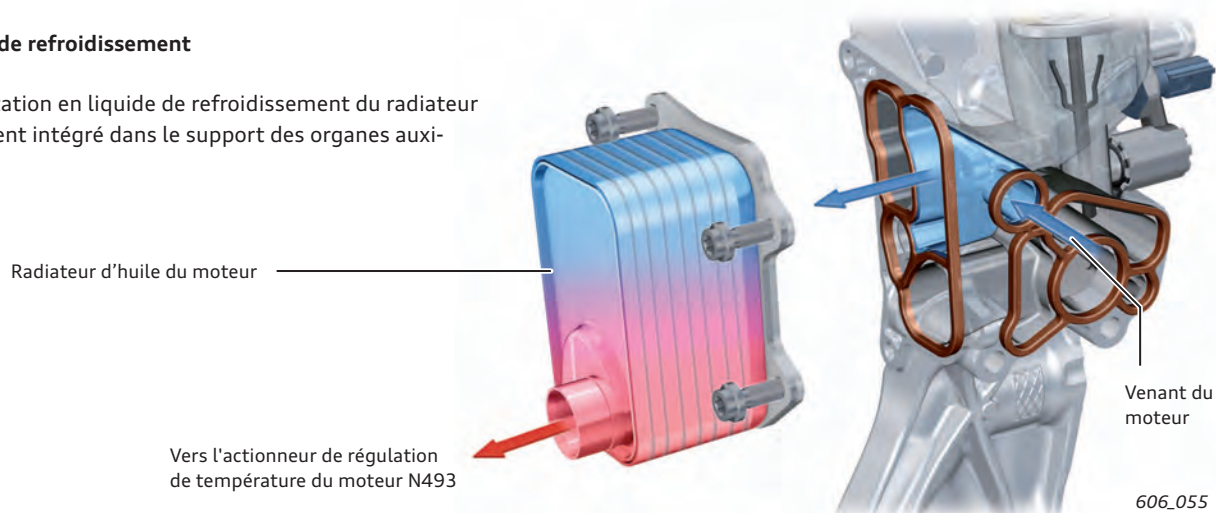
Architecture en prenant pour exemple le moteur TFSI de 1,8l en position transversale

Canaux d'huile



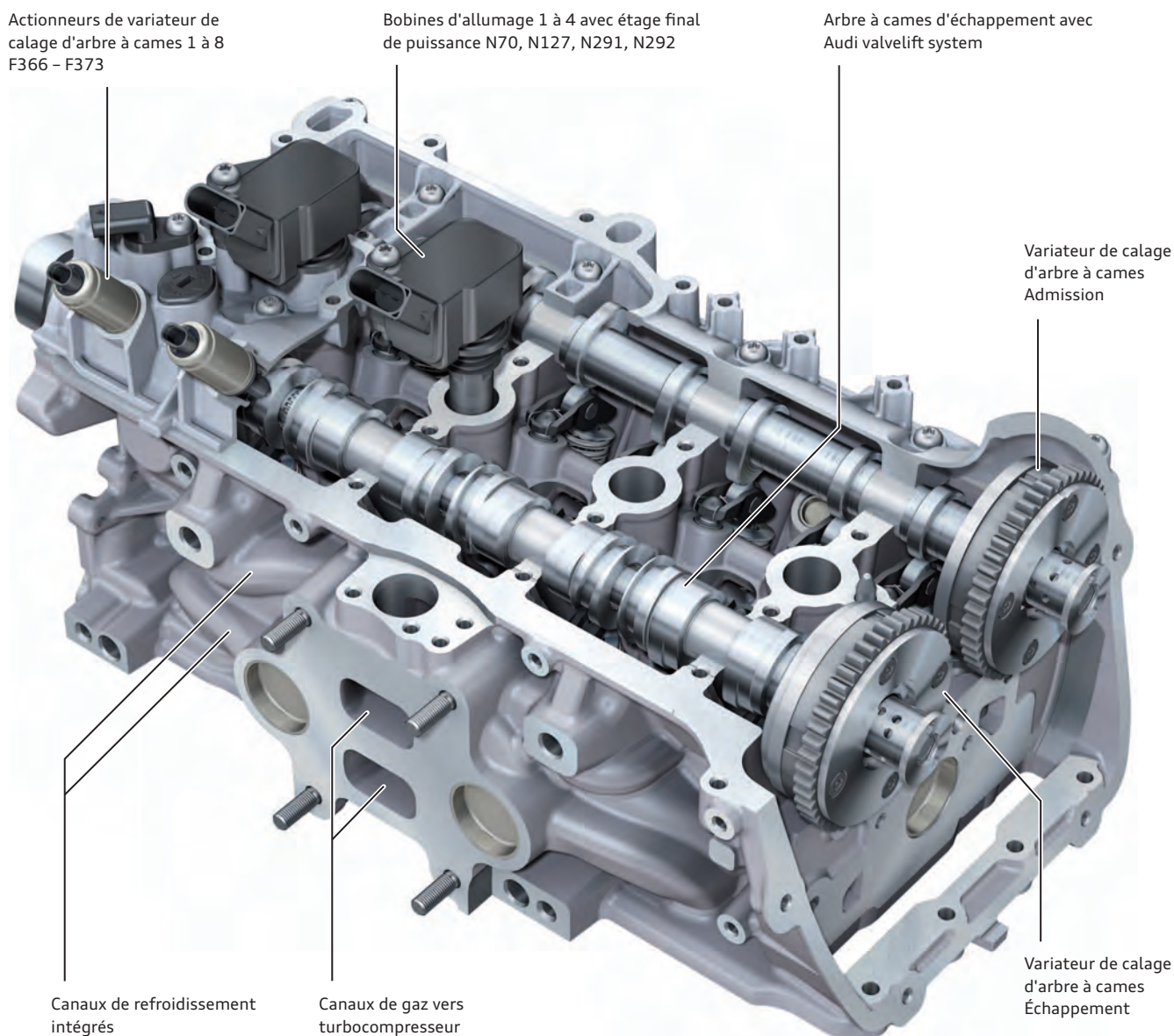
Canaux de liquide de refroidissement

Le circuit d'alimentation en liquide de refroidissement du radiateur d'huile est également intégré dans le support des organes auxiliaires.



Culasse

Le nouveau composant du moteur que l'on remarque le plus est la culasse. Il s'agit d'un développement complètement inédit. Un refroidissement des gaz d'échappement intégré dans la culasse ainsi qu'un recyclage des gaz (IAGK) sont mis en œuvre pour la première fois sur des moteurs suralimentés par turbocompresseur.



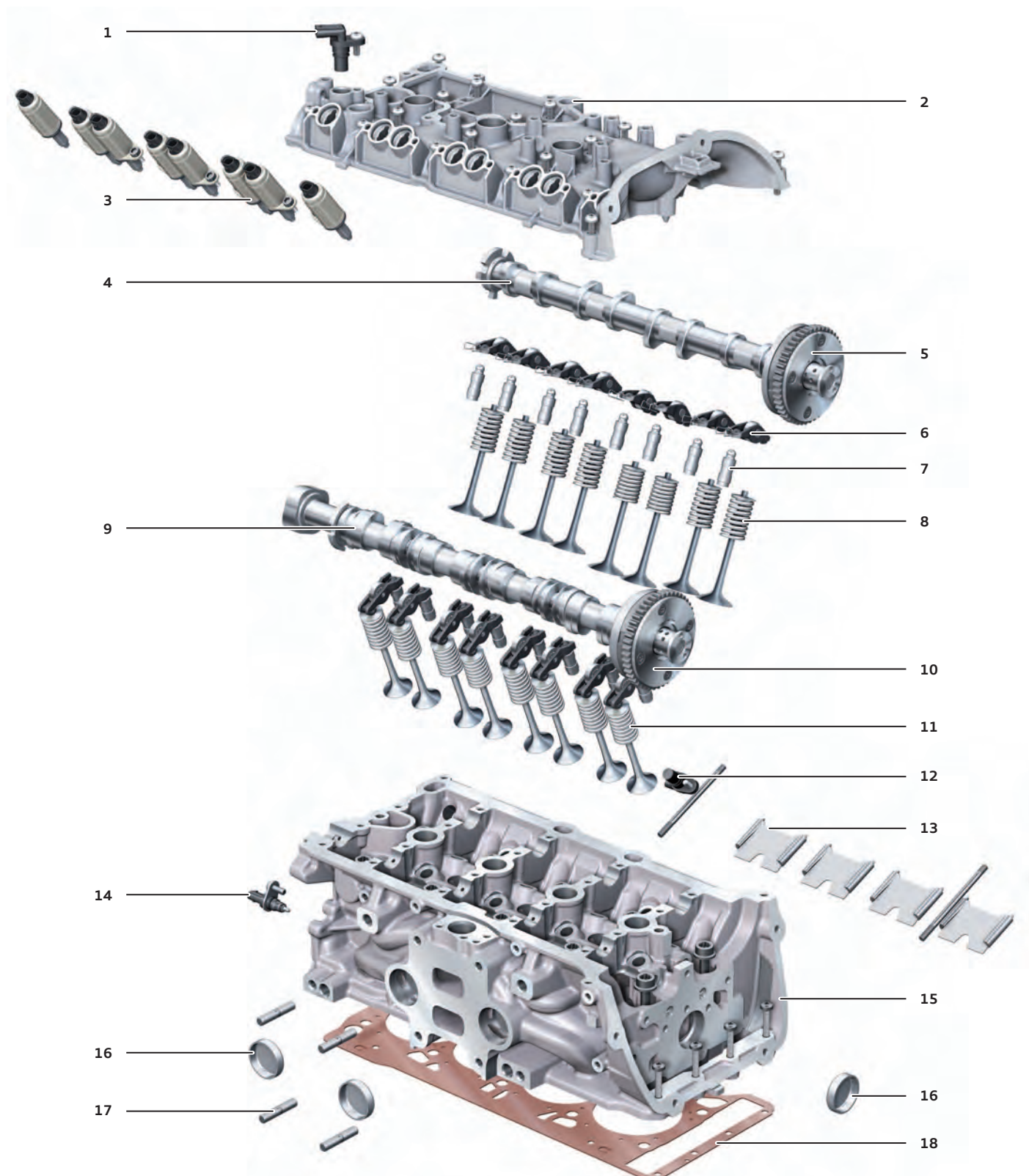
606_006



Renvoi

Vous trouverez de plus amples informations sur le fonctionnement du variateur de calage d'arbre à cames dans le programme autodidactique 255 « Moteurs à 4 cylindres en ligne de 2,0 l et V6 de 3,0 l ».

Architecture



606_031

Légende :

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Transmetteur de Hall 3 G300 | 10 | Variateur d'arbre à cames d'échappement |
| 2 | Couvre-culasse | 11 | Soupape d'échappement |
| 3 | Actionneurs 1 à 8 de variateur de calage d'arbre à cames F366 - F373 | 12 | Transmetteur de Hall G40 |
| 4 | Arbre à cames d'admission | 13 | Cloisons en tôle des canaux |
| 5 | Variateur d'arbre à cames d'admission | 14 | Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 |
| 6 | Culbuteur à galet | 15 | Culasse |
| 7 | Élément d'appui | 16 | Bouchon antigel |
| 8 | Soupape d'admission | 17 | Goujon du collecteur d'échappement intégré |
| 9 | Arbre à cames d'échappement | 18 | Joint de culasse |

Étanchement

Des vis en acier sont utilisées pour le vissage du couvre-culasse. L'étanchement vers le couvre-culasse s'effectue avec un produit d'étanchéité liquide.

L'étanchement entre le bloc-cylindres et la culasse est assuré par un joint de culasse tricouche en métal.

Côté commande, l'étanchement est assuré par un couvercle de carter de chaîne en matière plastique. Le bouchon de remplissage d'huile y est maintenant intégré.

Audi valvelift system (AVS)

Le système Audi valvelift a été mis au point en vue de l'optimisation du renouvellement des gaz. Ce système a été mis en œuvre pour la première fois sur le moteur V6 FSI de 2,8l de l'Audi A6 05, fin 2006.

Pour améliorer la caractéristique du couple, le système éprouvé Audi valvelift AVS (commutation des soupapes à deux niveaux) a été repris du moteur TFSI de 2,0l de la 2ème génération (moteur prédécesseur) - programme autodidactique 436.

Variateur de calage d'arbre à cames

Une autre nouveauté importante est la mise en œuvre d'un variateur d'arbre à cames sur l'arbre à cames d'échappement. Cela a permis de réaliser des degrés de liberté maximum pour la commande du renouvellement des gaz. Le système AVS et le variateur de calage d'arbre à cames d'échappement permettent d'adapter les besoins du renouvellement des gaz les plus divers dans la plage de pleine charge et de charge partielle.

Le résultat en est un établissement plus rapide du couple. Du fait du couple élevé pouvant atteindre 320 Nm dans une large bande de régime, la démultiplication de boîte peut être adaptée autrement (downspeeding). Cela réduit la consommation de carburant.

Autres modifications :

- ▶ Filetage de bougie d'allumage long
- ▶ Nouvelles bobines crayon
- ▶ Arbres à cames au poids optimisé
- ▶ Culbuteurs à galet optimisés (réduction des frictions)
- ▶ Diminution des forces de ressort dans la commande des soupapes
- ▶ Nouveau bouchon de remplissage d'huile, positionné dans le carter de chaîne supérieur
- ▶ Capteur de température de liquide de refroidissement G62 positionné dans la culasse (ITM)
- ▶ Nouvelle position de la pompe haute pression
- ▶ Séparateur d'huile fin amélioré
- ▶ Le carter de turbine du turbocompresseur est directement vissé sur la culasse
- ▶ Optimisation des canaux d'admission
- ▶ Perfectionnement des composants de l'injection incluant un découplage acoustique



Renvoi

Vous trouverez d'autres informations sur les fonctions du système Audi valvelift dans le programme autodidactique 411 « Moteurs FSI de 2,8 l et de 3,2 l Audi avec système valvelift Audi ».



Nota

Quelques modifications ont été apportées aux travaux de montage au niveau de la culasse également. Par exemple, il faut, lors du démontage de la culasse, démonter préalablement le couvre-culasse. Pour la démarche précise, consulter le Manuel de réparation considéré.

Collecteur d'échappement intégré (IAGK)

L'une des principales nouveautés est le collecteur d'échappement refroidi avec dissociation de la séquence d'allumage, qui est maintenant intégré directement dans la culasse.

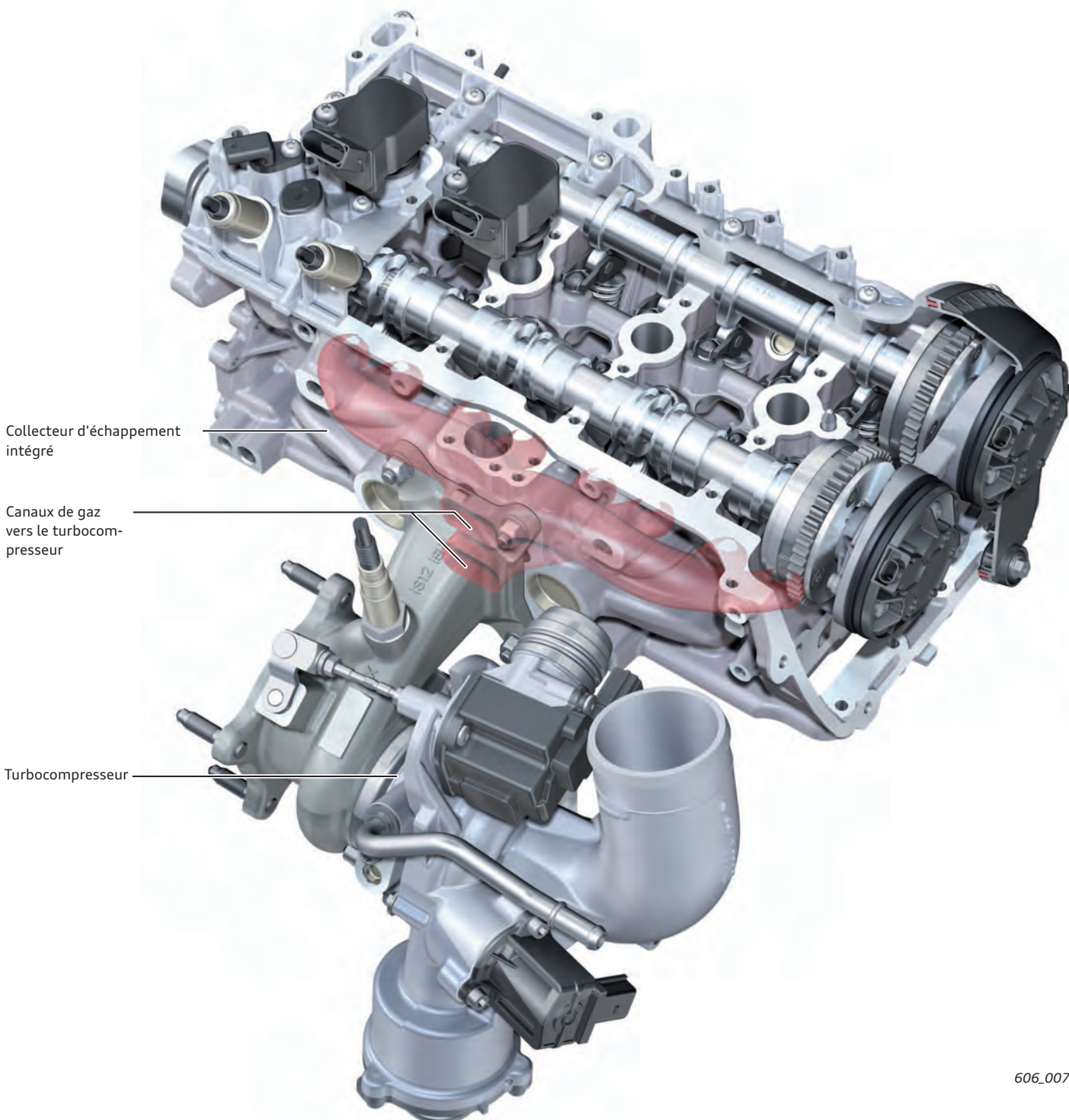
En raison de la mise en œuvre d'un collecteur d'échappement intégré, on obtient, en comparaison d'un collecteur classique, une nette réduction de la température des gaz d'échappement en amont de la turbine. Il est par ailleurs fait appel à un turbocompresseur résistant aux hautes températures.

Grâce à cette combinaison, il est possible, à hauts régimes notamment, de renoncer dans une large part à un enrichissement à pleine charge en vue de la protection de la turbine. Ainsi, la consommation peut être sensiblement réduite en mode de conduite normal comme dans le cas d'une conduite sportive. En outre, le collecteur d'échappement intégré supporte le réchauffement rapide du liquide de refroidissement et constitue ainsi un élément constitutif essentiel de la gestion thermique.

Canaux d'échappement

Les canaux d'échappement sont positionnés de sorte que le flux de gaz d'échappement du cylindre où a lieu l'échappement n'exerce aucune influence perturbatrice sur le balayage d'un autre cylindre.

L'énergie complète du flux est ainsi disponible pour l'entraînement de la turbine du turbocompresseur. Les canaux de gaz d'échappement des cylindres 1 et 4 ainsi que des cylindres 2 et 3 convergent respectivement au niveau du point de transition vers le turbocompresseur.

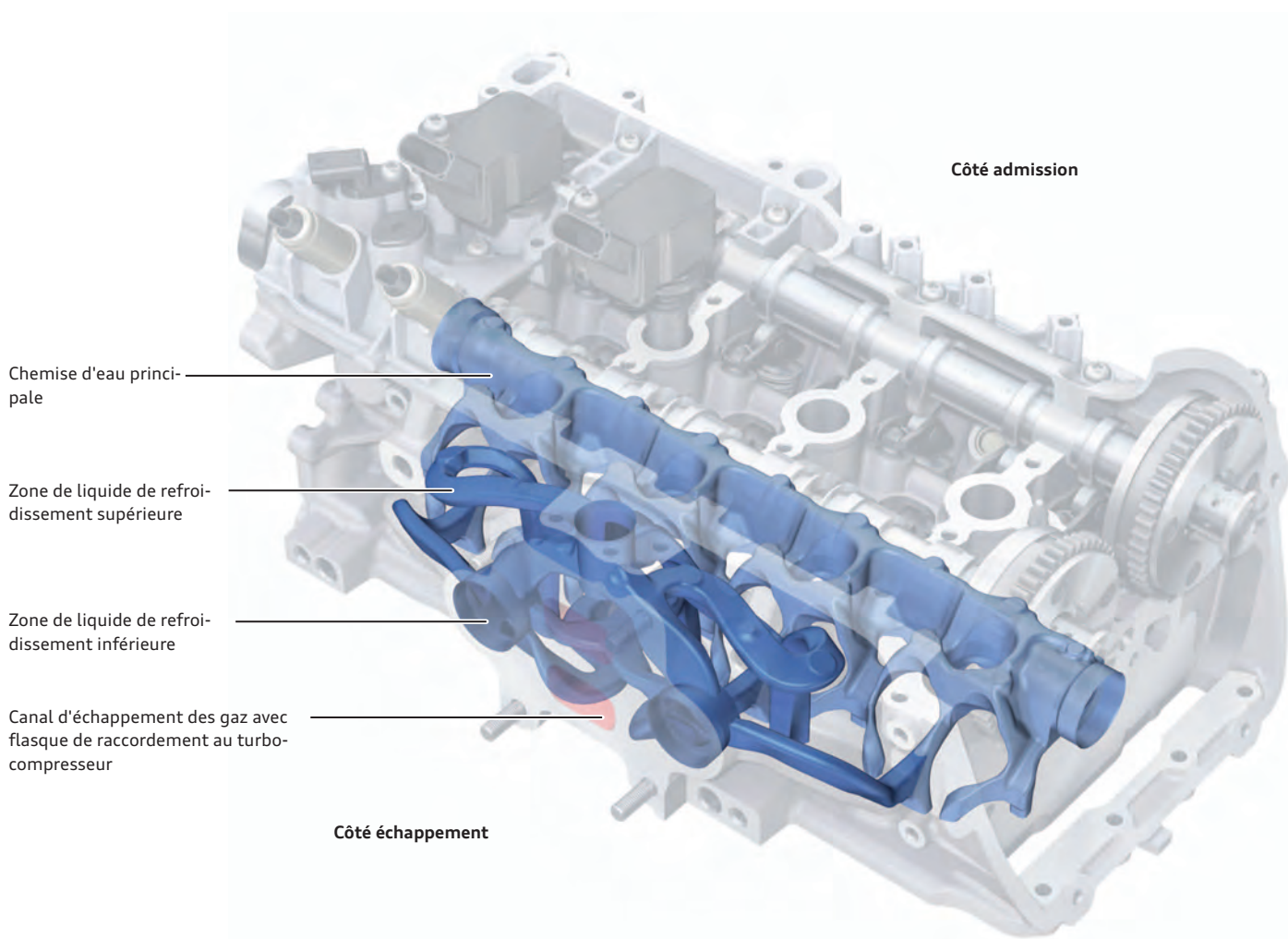


Refroidissement du collecteur d'échappement intégré

Le collecteur d'échappement intégré supporte le réchauffement rapide du liquide de refroidissement et constitue ainsi un élément essentiel de la gestion thermique.

En phase de mise en action, de la chaleur est induite au bout d'un temps très court dans le liquide de refroidissement. Cette chaleur est utilisée immédiatement pour le réchauffage du moteur ainsi que pour le réchauffage de l'habitacle. En raison de la perte thermique plus faible et des courses courtes, les composants situés en aval (sonde lambda, turbocompresseur et catalyseur) peuvent atteindre plus rapidement leur température de service.

Il y a passage en mode refroidissement après une courte phase de mise en action. Cela est nécessaire, car le liquide de refroidissement serait très vite porté à ébullition dans la zone du collecteur d'échappement intégré. C'est pour cette raison que le transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 est monté à l'endroit le plus chaud dans la culasse.



606_032

e-média



Animation relative à la culasse et au collecteur d'échappement intégré.

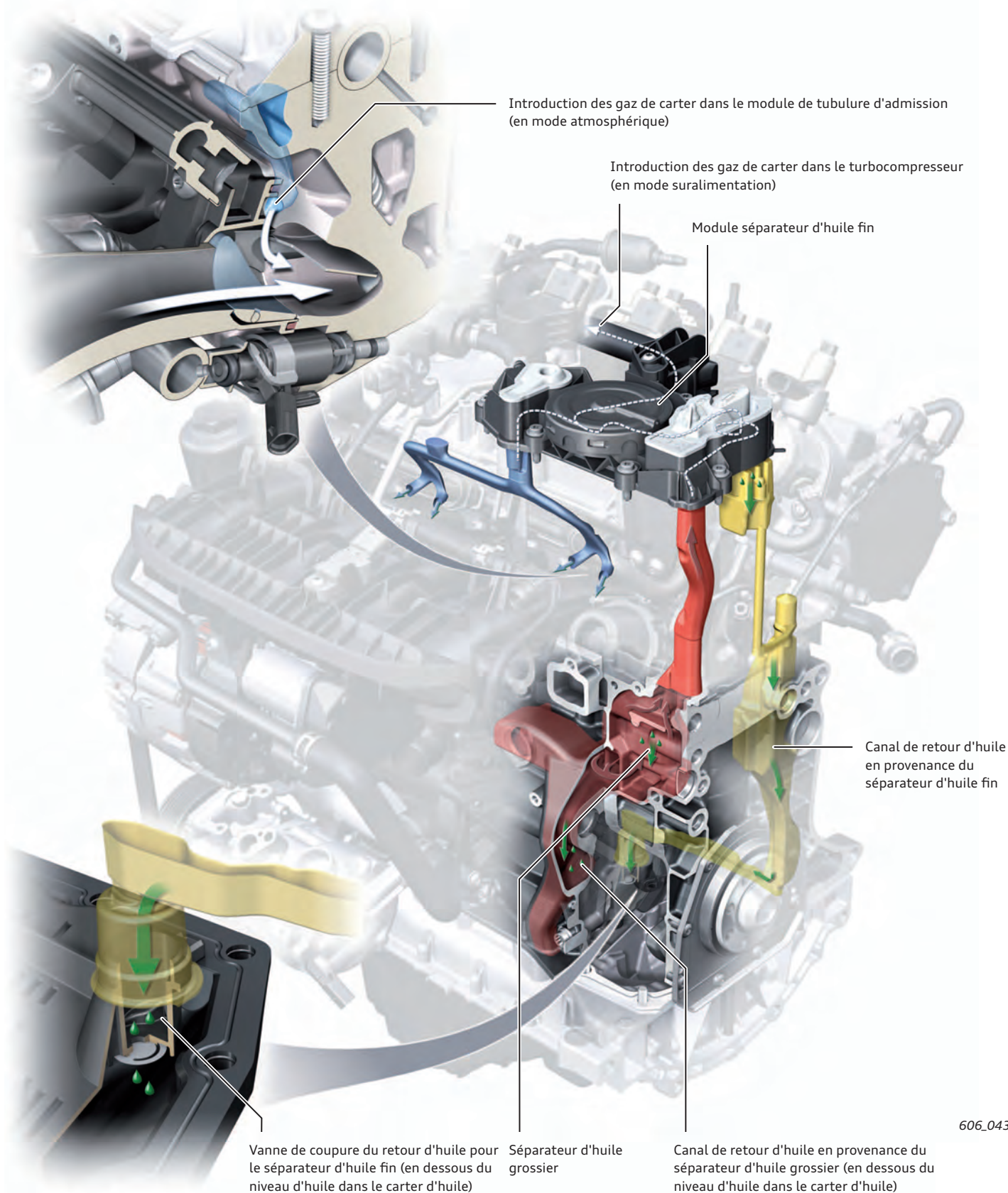
Dégazage du carter et recyclage des gaz de carter

Le système de dégazage du carter et de recyclage des gaz de carter a lui aussi fait l'objet d'un perfectionnement systématique. Le rapport de pression entre le bloc-cylindres et l'air ambiant est défini pour une différence de pression plus importante. Cela a des répercussions positives sur la consommation d'huile du moteur. Une plus grande attention a également été apportée à la réduction des composants. Ainsi, il n'y a en dehors du moteur plus qu'une conduite pour l'évacuation des gaz de carter épurés.

Le système englobe les éléments suivants :

- ▶ Séparateur d'huile grossier dans le bloc-cylindres
- ▶ Module de séparateur d'huile fin, vissé dans le couvre-culasse
- ▶ Tuyau pour l'évacuation des gaz de carter épurés
- ▶ Retour d'huile dans le bloc-cylindres avec vanne de coupure dans l'insert en nid d'abeille du carter d'huile.

Synoptique



606_043

Séparation d'huile grossière

La fonction de séparateur d'huile grossier est intégrée dans le bloc-cylindres. Une partie de l'huile est évacuée par changement de direction dans un labyrinthe.

L'huile décantée est réacheminée au carter d'huile via le canal de retour dans le bloc-cylindres. Le canal aboutit en dessous du niveau d'huile.

Séparation d'huile fine

Les gaz de carter grossièrement épurés arrivent du bloc-cylindres, via un canal, dans la culasse, dans le module séparateur d'huile fin. Là, ils sont d'abord épurés dans le séparateur à cyclone.

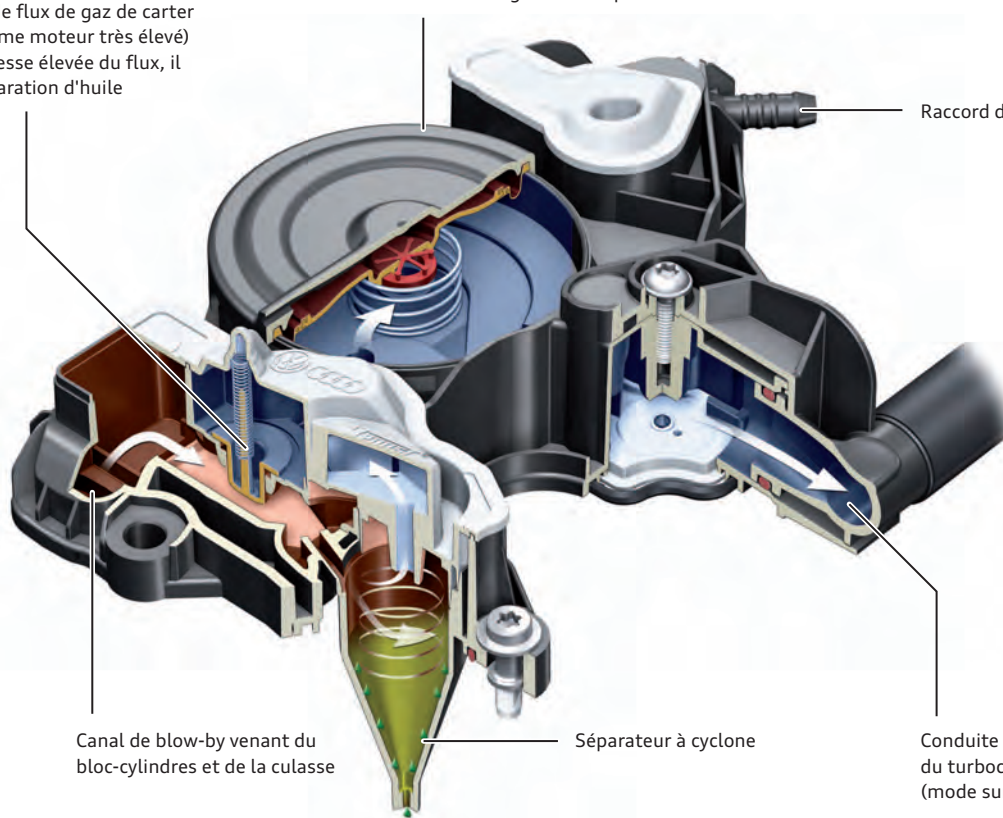
L'huile décantée du séparateur d'huile à cyclone est retournée au carter d'huile via un canal distinct dans le bloc-cylindres. Le canal aboutit en dessous du niveau d'huile. Une vanne de coupure évite ici qu'en cas de conditions de pression défavorables, de l'huile soit aspirée dans le carter. En cas de conduite sportive (forte accélération transversale), le retour d'huile risquerait de ne plus se trouver dans l'huile, en raison des fluctuations transversales de l'huile dans le carter. Ici aussi, la vanne de coupure maintient le retour d'huile fermé. Elle est du type clapet antirotation.

Les gaz de carter épurés sont acheminés à la combustion par la vanne de régulation de pression à un niveau. La vanne de régulation de pression est définie pour une différence de pression de -100 mbar par rapport à l'air extérieur. Le point où s'effectue l'introduction est défini par le rapport de pression du système d'alimentation en air.

Clapet de dérivation
s'ouvre en cas de flux de gaz de carter
trop élevé (régime moteur très élevé)
du fait de la vitesse élevée du flux, il
y a ici aussi séparation d'huile

Vanne de régulation de pression

Raccord du filtre à charbon actif



Canal de blow-by venant du
bloc-cylindres et de la culasse

Séparateur à cyclone

Conduite de blow-by en direction
du turbocompresseur
(mode suralimentation)

606_045

Acheminement des gaz de carter épurés à la combustion

Après la séparation fine et le transfert par la vanne de régulation de pression, les gaz de carter épurés sont acheminés à la combustion. Le pilotage des gaz est alors assuré automatiquement par les clapets antiretour automatiques intégrés dans le module séparateur d'huile fin.

Les clapets antiretour reviennent en position de base à l'arrêt du moteur. Le clapet antiretour en direction du turbocompresseur est alors ouvert. Le clapet antiretour en direction de la tubulure d'admission est fermé.

Détection de montage erroné

Dans certains marchés, tels que l'Amérique du Nord, la législation exige un détrompage des composants ayant une incidence sur l'échappement.

Si la conduite de recyclage sur le module de recyclage des gaz de carter n'est pas montée ou incorrectement montée, le raccord de détection de montage erroné est ouvert.

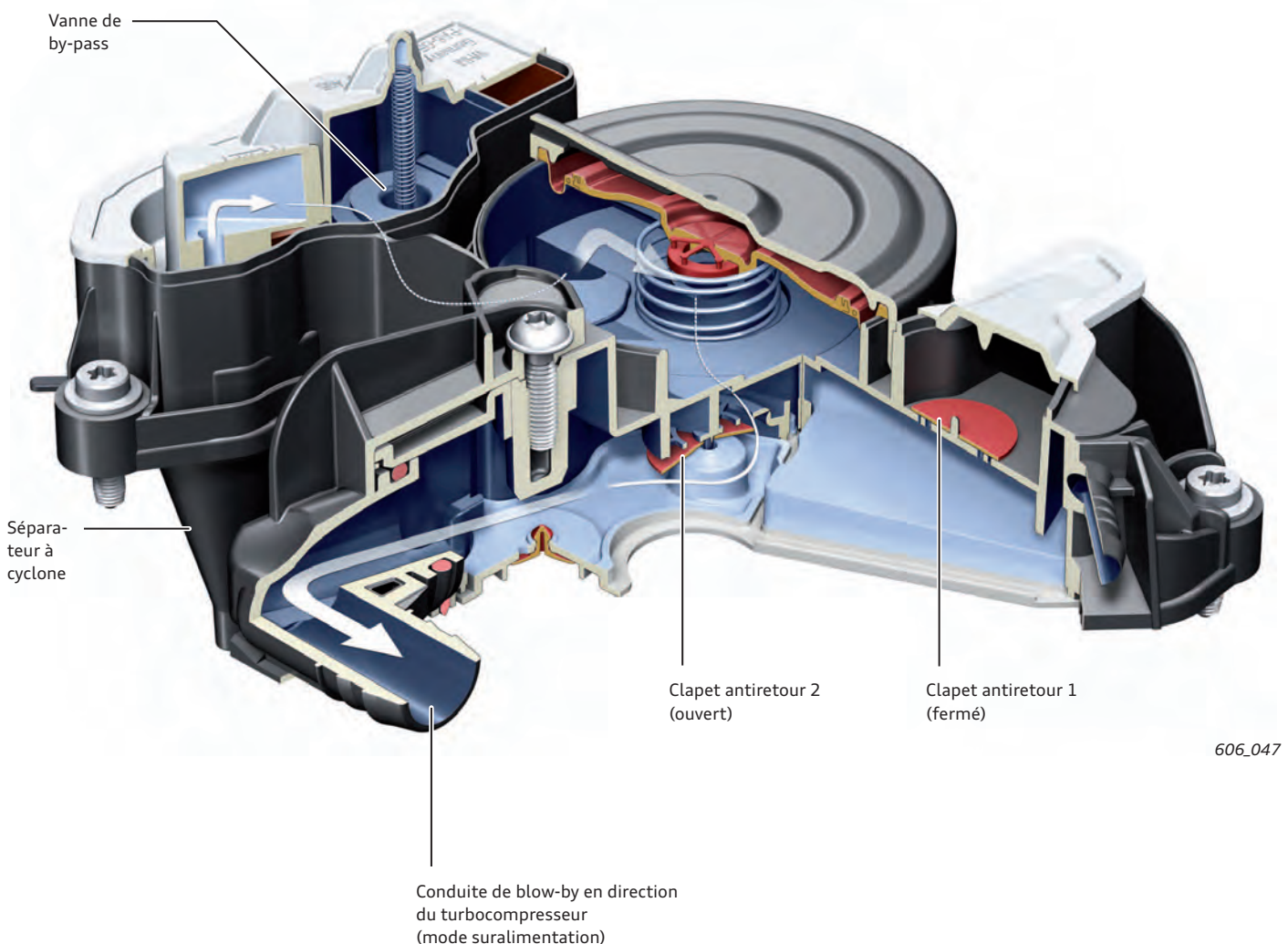
Comme ce raccord est directement relié au côté admission d'air de la culasse, le moteur aspire immédiatement de l'air parasite non mesuré. Cela est détecté par la régulation lambda.

Mode pleine charge (mode suralimentation)

Comme il règne une surpression dans tout le circuit d'air de suralimentation, le clapet antiretour 1 se ferme.

Sous l'effet de la différence de pression entre la pression interne du carter moteur et le côté admission du turbocompresseur, le clapet antiretour 2 s'ouvre.

Les gaz de carter épurés sont aspirés par le compresseur.

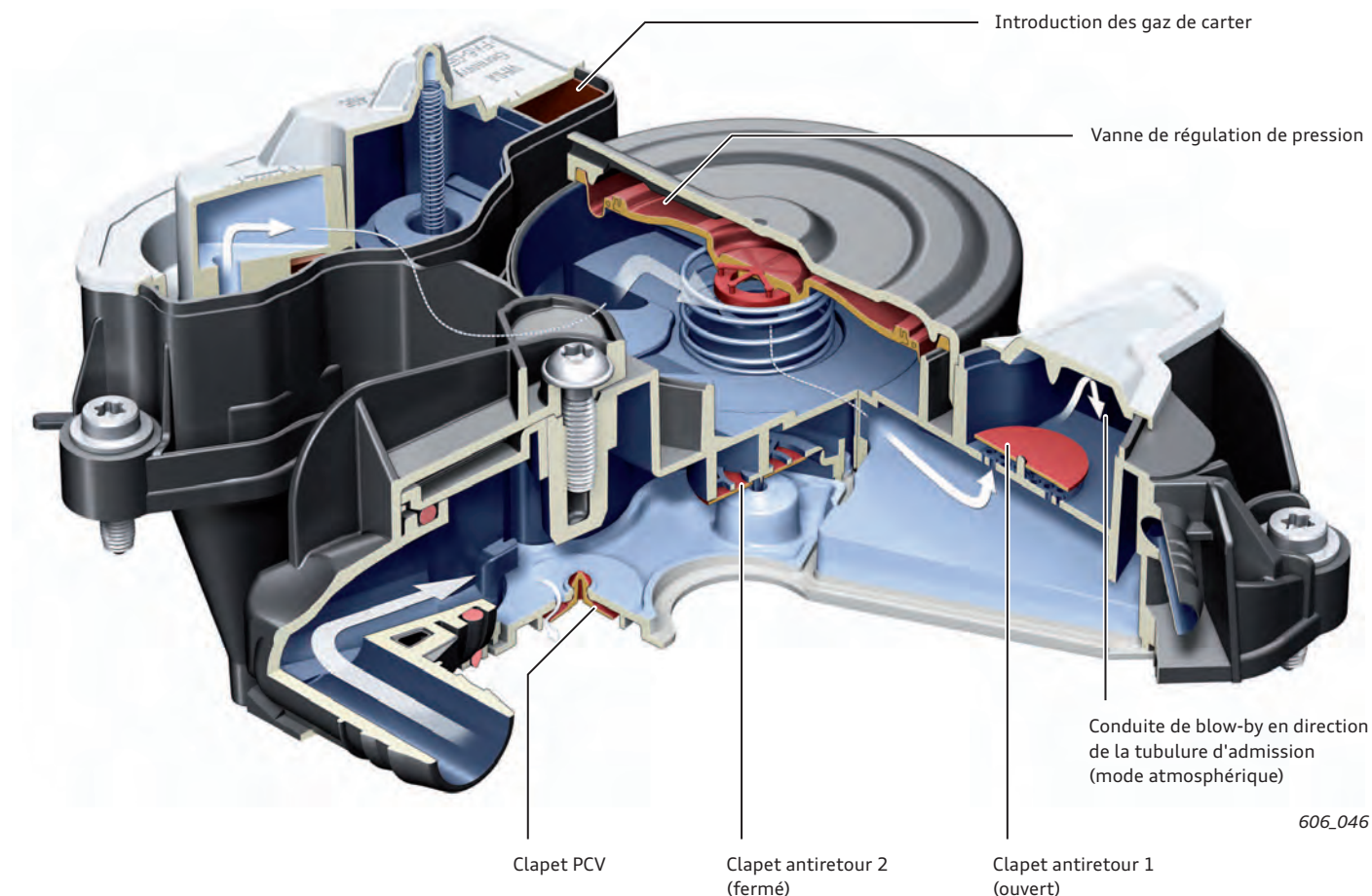


606_047

Ralenti et plage inférieure de charge partielle (mode atmosphérique)

En mode atmosphérique, le clapet antiretour 1 dans la tubulure d'admission est ouvert et le clapet antiretour 2 fermé sous l'effet de la dépression.

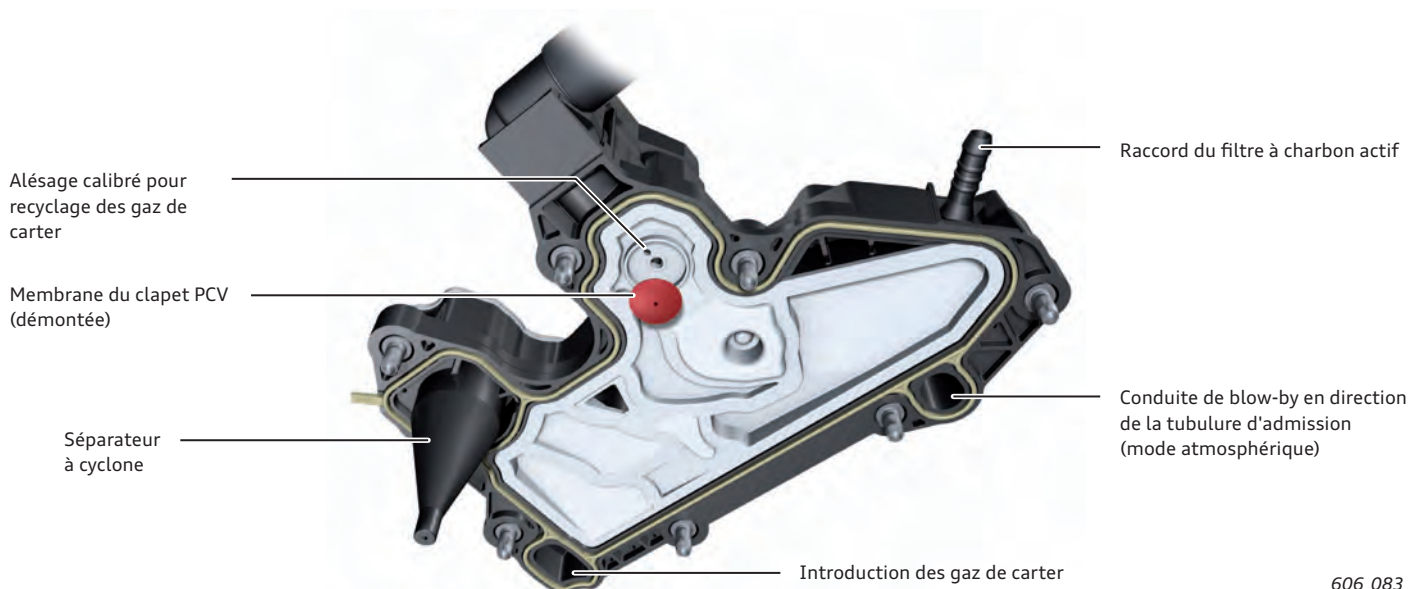
Les gaz de carter épurés sont directement acheminés à la combustion via la tubulure d'admission.



Recyclage des gaz de carter (PCV*)

Le recyclage des gaz de carter est, avec le séparateur d'huile fin et la régulation de pression, monté dans un module sur le couvercle- culasse.

Un recyclage des gaz de carter s'effectue via la conduite de dégazage raccordée en amont de la turbine et un alésage calibré dans le clapet d'aération du carter moteur. Le système est ainsi conçu de sorte à ce que l'aération n'ait lieu qu'en mode atmosphérique.



Alimentation en huile

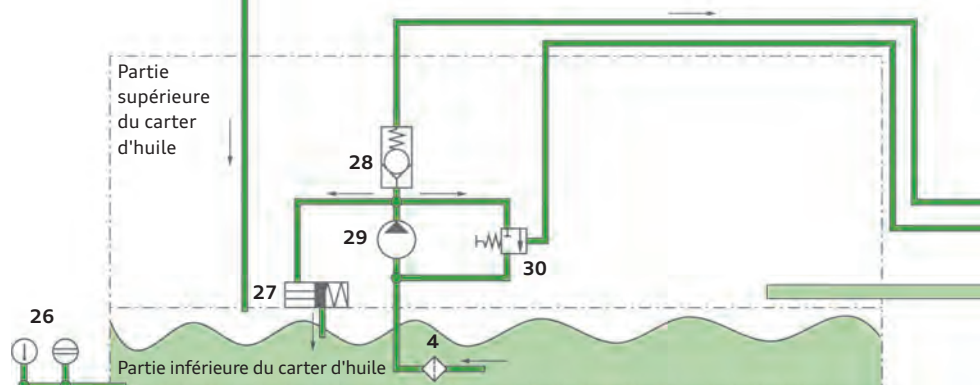
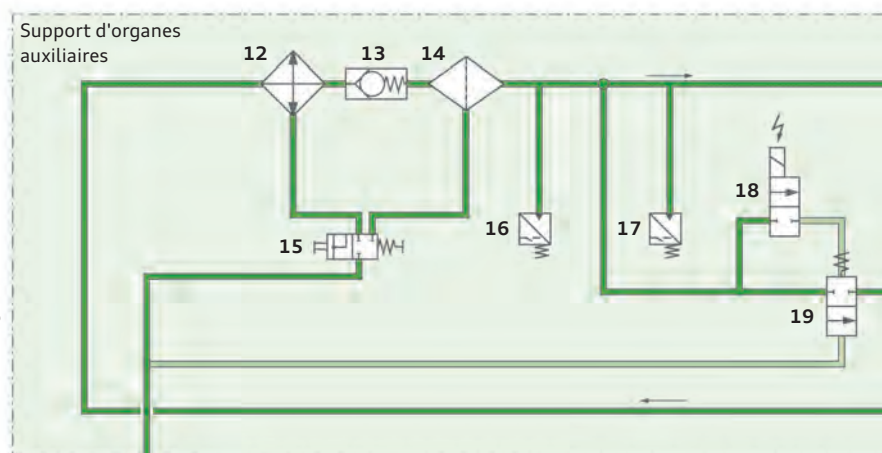
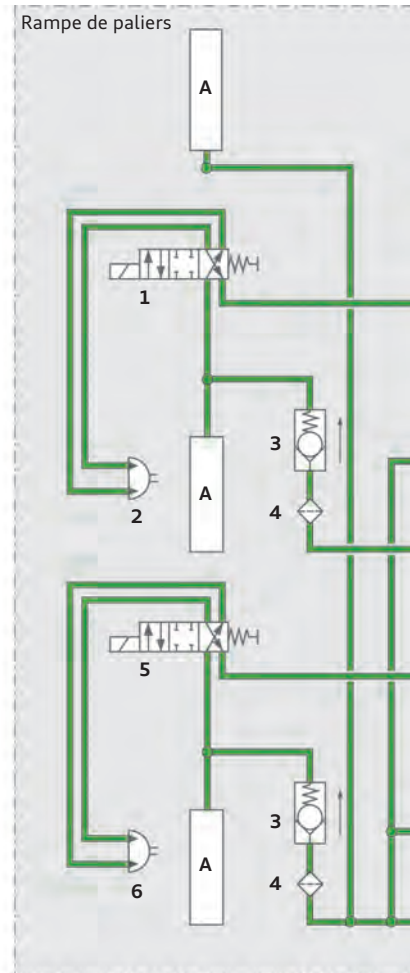
Synoptique du système

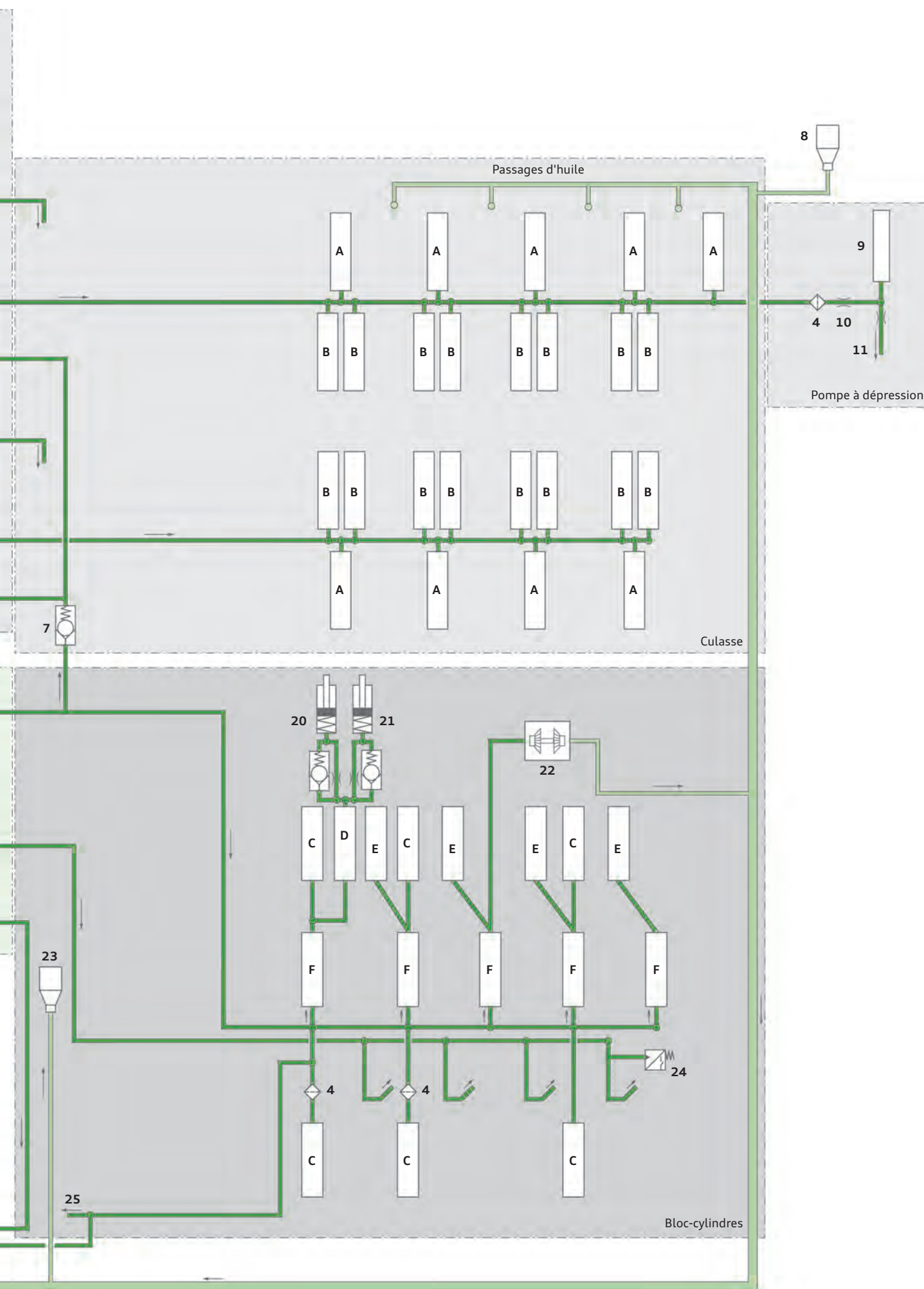
Légende :

- A** Palier d'arbre à cames
- B** Élément d'appui
- C** Palier d'arbre d'équilibrage
- D** Arbre d'équilibrage d'échappement, palier 1
- E** Bielle
- F** Paliers de vilebrequin 1 – 5

- 1** Électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappement N318
- 2** Variateur à palettes hydraulique (échappement)
- 3** Clapet antiretour, intégré dans la rampe de paliers
- 4** Tamis d'huile
- 5** Électrovanne 1 de distribution variable N205
- 6** Variateur à palettes hydraulique (admission)
- 7** Clapet antiretour, intégré dans la culasse
- 8** Séparateur d'huile fin
- 9** Pompe à dépression
- 10** Étranglement
- 11** Lubrification de la came pour pompe à carburant haute pression
- 12** Radiateur d'huile
- 13** Clapet antiretour, intégré dans le filtre à huile
- 14** Filtre à huile
- 15** Vanne de vidange d'huile
- 16** Contacteur de pression d'huile F22 (2,3 – 3,0 bars)
- 17** Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378 (0,5 – 0,8 bar)
- 18** Clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522
- 19** Clapet de commutation mécanique
- 20** Tendeur de chaîne, arbres d'équilibrage
- 21** Tendeur de chaîne, commande par chaîne
- 22** Turbocompresseur
- 23** Séparateur d'huile grossier
- 24** Contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447
- 25** Graissage de l'étage de pignon
- 26** Transmetteur de niveau et de température d'huile G266
- 27** Injecteur de départ à froid
- 28** Clapet antiretour, intégré dans la pompe à huile
- 29** Pompe à huile à régulation
- 30** Vanne de régulation de pression d'huile N428

- Circuit haute pression
- Circuit basse pression





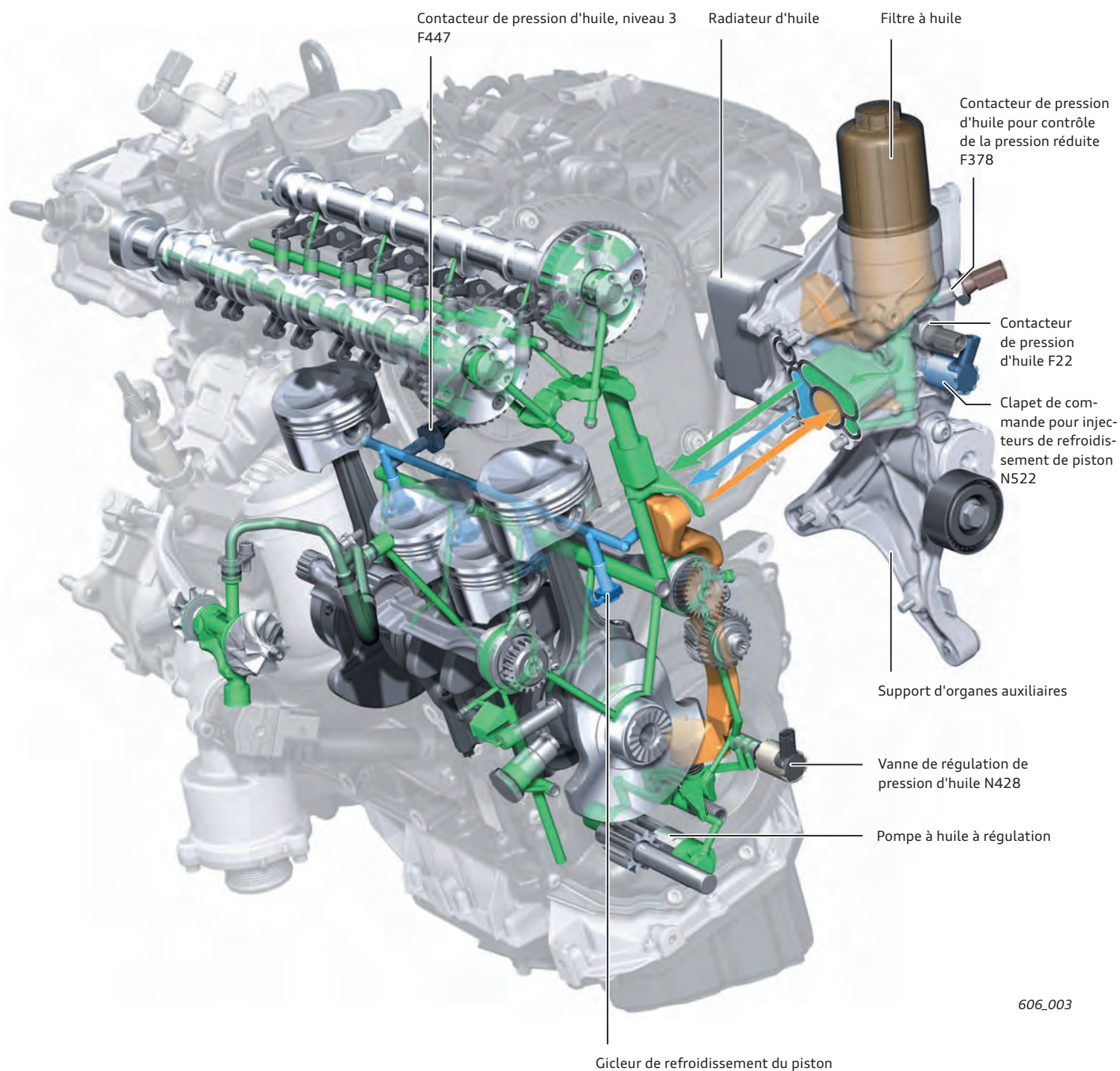
Alimentation en huile

Des optimisations et perfectionnements systématiques ont également été apportés au niveau du circuit d'huile sous pression.

Les principaux objectifs en étaient :

- ▶ Optimisation des canaux sous pression dans le circuit d'huile, d'où réduction des pertes de pression allant de pair avec une augmentation de volume
- ▶ Réduction de pertes de pression dans les circuits d'huile sous pression
- ▶ Agrandissement de la plage de régime au niveau de pression bas
- ▶ Diminution de la pression d'huile du niveau de pression bas
- ▶ Injecteurs de refroidissement de piston commutables

Globalement, ces mesures ont permis de réaliser une nette réduction des frottements dans le moteur. Il a été ainsi possible de réaliser une nouvelle réduction de la consommation de carburant.



606_003

- Huile brute
- Huile épurée
- Injecteurs de refroidissement de piston commutables

Modifications apportées à la pompe à huile :

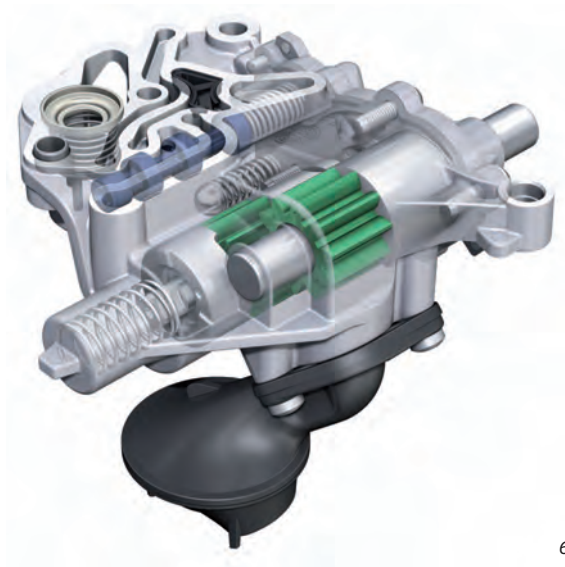
- ▶ Niveaux de pression modifiés
- ▶ Rendement accru
- ▶ Modifications de la commande hydraulique

Pompe à huile à régulation

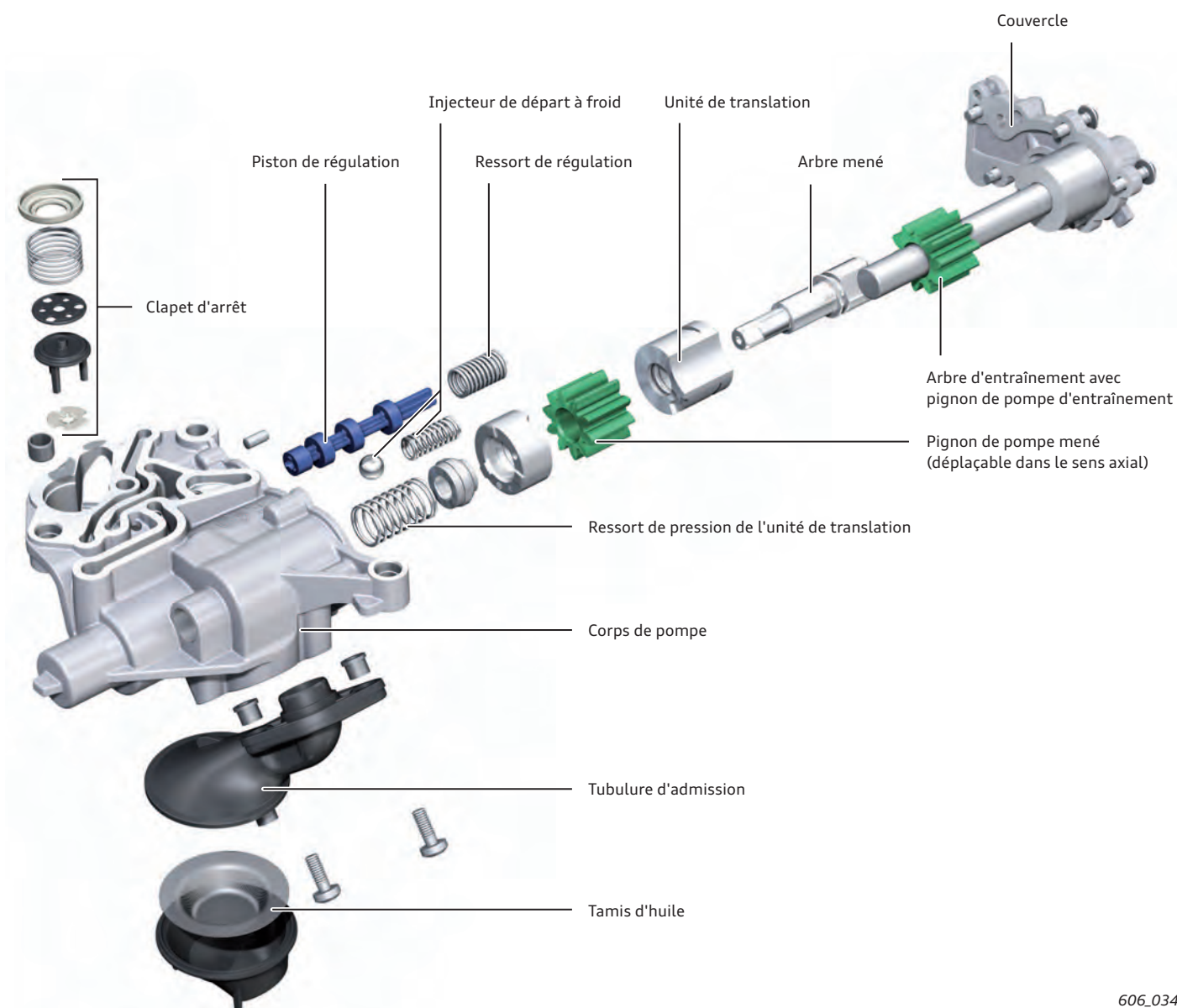
La fonction fondamentale de la pompe à huile est dérivée de la pompe du moteur de la 2ème génération.

Il existe les différences suivantes :

- La régulation hydraulique à l'intérieur de la pompe a été perfectionnée. La pompe peut ainsi procéder à une régulation plus précise.
- La démultiplication de l'entraînement de la pompe a été modifié de façon que la pompe tourne désormais plus lentement, $i = 0,96$.



606_033



606_034



Renvoi

Vous trouverez d'autres informations sur l'architecture et le fonctionnement et de la pompe à huile à régulation dans le programme autodidactique 436 « Modifications apportées au moteur TFSI 4 cylindres à commande par chaîne ».

Bouchon de remplissage d'huile

Le couvercle est implanté dans le carter de chaîne. Le couvercle se caractérise par son ouverture et sa fermeture aisées ainsi que par une fermeture sûre et étanche à l'eau du compartiment-moteur par rapport à l'environnement.

Par rapport à l'ancienne construction, une séparation fonctionnelle a lieu entre le joint et la fermeture à baïonnette. La surface d'étanchéité du joint rectangulaire en élastomère est plus petite. En outre, il n'y a pas de déplacement relatif du joint par rapport au couvercle du carter lors du montage du couvercle sur le moteur.

Grâce à la nouvelle construction, les forces d'actionnement ont pu être réduites à un minimum. La fermeture à baïonnette positionne de couvercle de manière imperdable tous les 90°.



606_082

Injecteurs de refroidissement de piston commutables

Un refroidissement des têtes de piston n'est pas nécessaire dans chaque situation de fonctionnement.

Une coupure ciblée des injecteurs de refroidissement de piston permet une nouvelle amélioration de l'économie de carburant. Une autre raison de la suppression des injecteurs de refroidissement de piston tarés par ressort est le niveau d'huile sous pression globalement plus faible.

Cartographie des injecteurs de refroidissement de piston

Les injecteurs de refroidissement de piston sont activés selon les besoins. Cela est calculé dans une cartographie spéciale dans le calculateur du moteur.

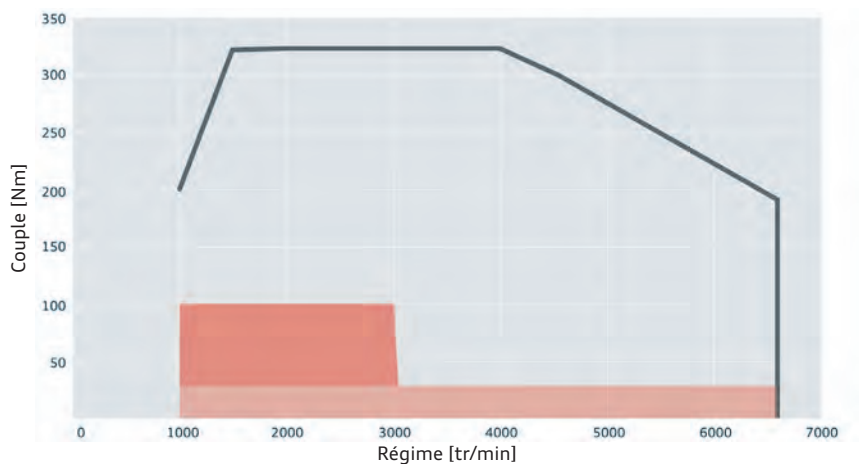
Les injecteurs de refroidissement de piston peuvent être activés au niveau de pression bas ou haut.

Le système d'injecteurs de refroidissement de piston commutables renferme les composants suivants :

- ▶ Canal d'huile sous pression supplémentaire dans le bloc-cylindres
- ▶ Nouveaux injecteurs de refroidissement de piston sans vannes à ressort ; il existe des injecteurs de deux diamètres intérieurs différents (les injecteurs de moteurs TFSI de 1,8l ont le plus petit diamètre)
- ▶ Contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447 (ferme à 0,3 – 0,6 bar)
- ▶ Clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522
- ▶ Clapet de commutation mécanique

Les principaux facteurs du calcul sont :

- ▶ Charge du moteur
- ▶ Régime moteur
- ▶ Température d'huile calculée



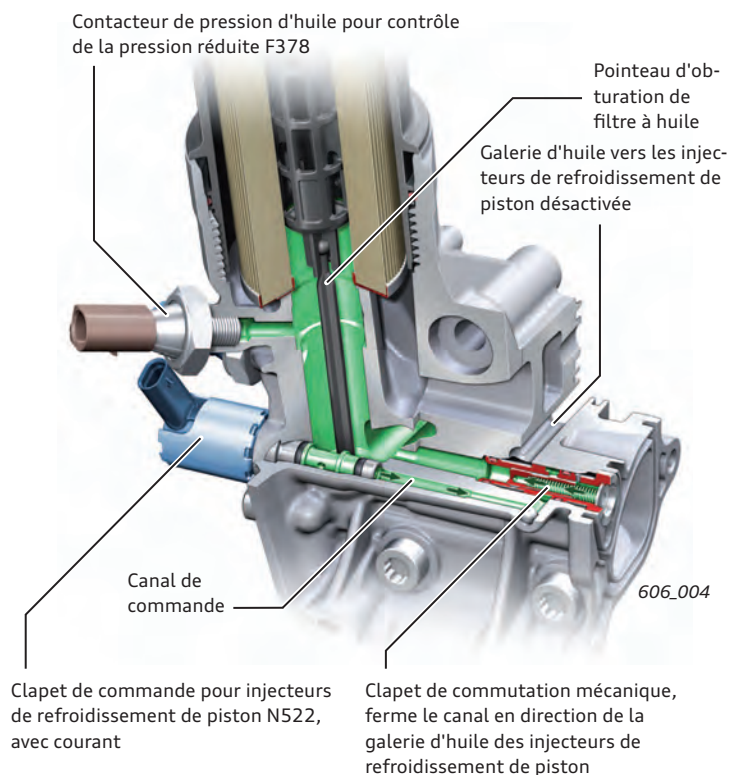
606_019

Refroidissement du piston désactivé (température de l'huile <50 °C) Refroidissement du piston désactivé (température de l'huile >50 °C)

Injecteurs de refroidissement de piston désactivés

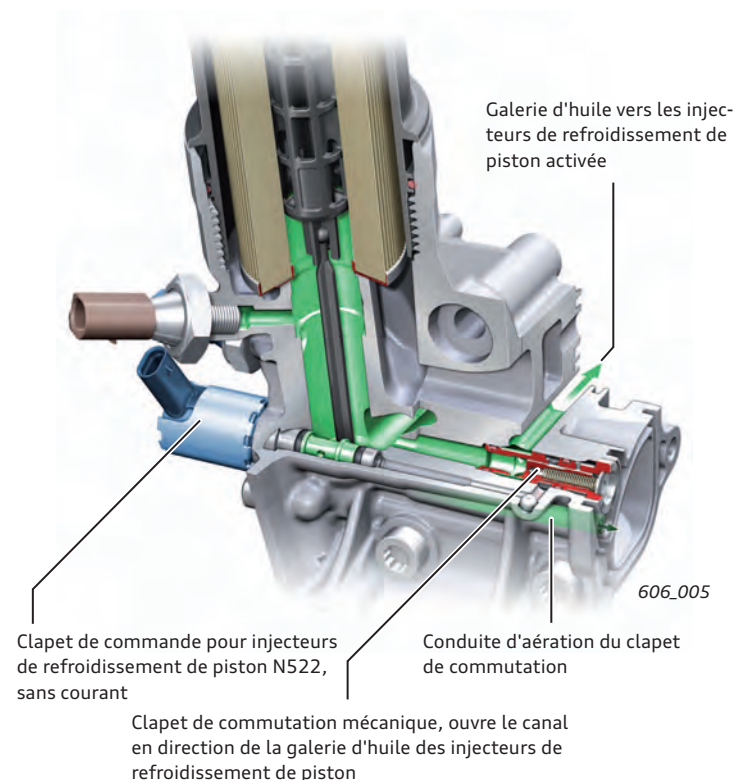
Le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522 est alimenté en courant par le calculateur du moteur. Le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522 est alors alimenté en tension par la borne 87. Le calculateur du moteur assure la mise à la masse et donc la fermeture du circuit électrique.

Le clapet N522 libère ainsi le canal de commande du clapet de commutation mécanique. L'huile sous pression est maintenant appliquée au piston de commande du clapet de commutation mécanique depuis les deux côtés. Le ressort repousse le clapet de commutation mécanique et ferme ainsi le canal allant à la galerie d'huile des injecteurs de refroidissement de piston.



Injecteurs de refroidissement de piston activés

La mise en circuit des injecteurs de refroidissement de piston s'effectue en mettant N522 hors tension. Le canal de commande vers le clapet de commutation mécanique se ferme alors. Comme la pression d'huile n'agit que d'un côté du clapet de commutation, il se déplace et ouvre le canal vers la galerie d'huile des injecteurs de refroidissement de piston. Le ressort dans le clapet de commutation est alors précontraint. La force du ressort dans le clapet de commutation autorise l'ouverture de la galerie d'huile en direction des injecteurs de refroidissement de piston à partir d'une pression d'huile de 0,9 bar. Pour que le clapet de commutation vienne, après coupure du clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522 sans temporisation en position initiale, l'huile doit s'écouler rapidement du piston de commande. Il existe pour cela un canal séparé, qui assure l'écoulement de l'huile sans pression dans le carter d'huile du moteur. C'est le même canal que celui dans lequel s'écoule l'huile en cas de remplacement du filtre à huile.



Surveillance de la fonction

Lorsque les injecteurs de refroidissement de piston sont activés, le contact dans le contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447, se ferme. Le contacteur se trouve à l'extrémité de la galerie d'huile pour les injecteurs de refroidissement de piston (cf. page 26, figure 606_003).

Le contacteur de pression d'huile permet de détecter les défauts suivants :

- ▶ Aucune pression d'huile au niveau des injecteurs de refroidissement de piston malgré demande
- ▶ Contacteur de pression d'huile défectueux
- ▶ Pression d'huile en dépit de la désactivation des injecteurs de refroidissement de piston

Sur le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston, les défauts électriques suivants peuvent être détectés :

- ▶ Coupure de câble, injecteurs de refroidissement de piston toujours activés
- ▶ Court-circuit à la masse ; refroidissement de piston désactivé
- ▶ Court-circuit au + ; refroidissement de piston toujours activé

En cas de défauts faisant que le refroidissement de piston n'a pas lieu, les réactions de sauvegarde suivantes sont déclenchées :

- ▶ Limitation de couple et de régime par le calculateur du moteur
- ▶ Pas de niveau de pression d'huile bas de la pompe à huile à régulation
- ▶ Il y a dans le combiné d'instruments affichage d'un message signalant que le régime est limité à 4000 tr/min, un bip, allumage du témoin EPC

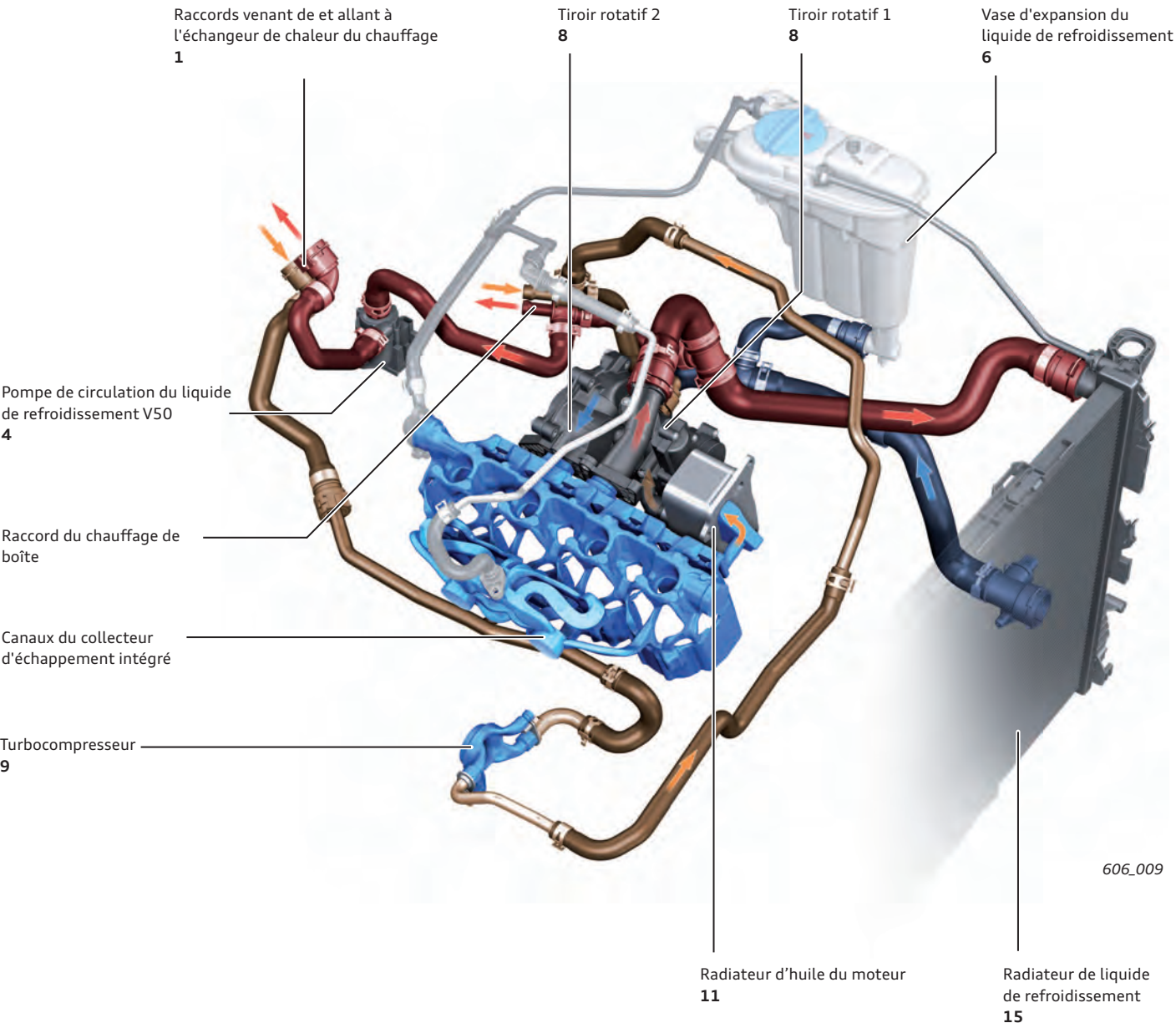
Système de refroidissement

Synoptique du système

Le système de refroidissement est adapté à l'équipement du véhicule ainsi qu'à sa motorisation.

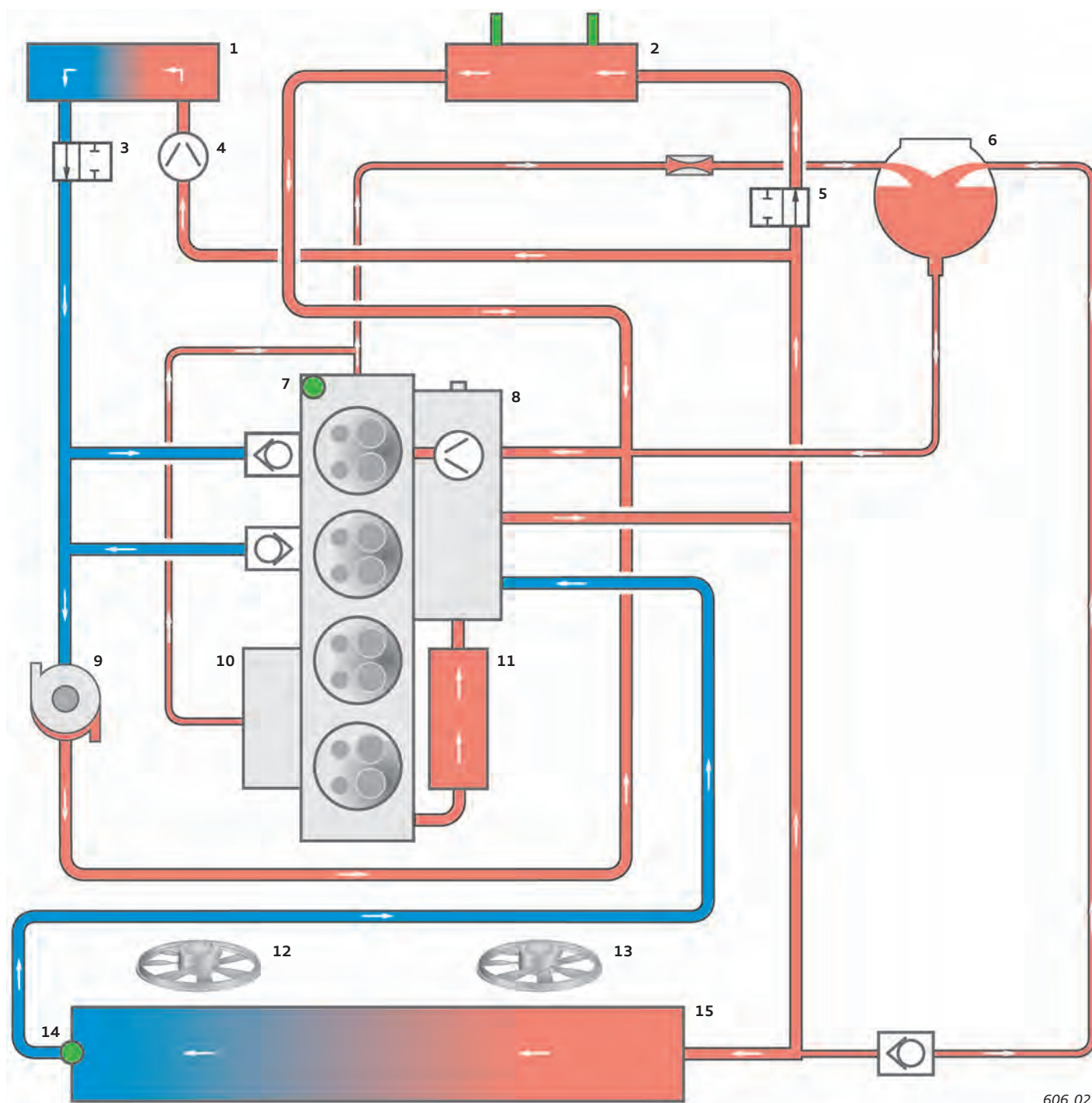
Circulation du liquide de refroidissement

Nous avons pris ici pour exemple la version TFSI de 1,8l en position longitudinale, avec boîte mécanique et sans chauffage stationnaire.



Nota
Pour les plans de raccordement spécifiques au véhicule, consulter le Manuel de réparation considéré.

Moteur TFSI de 1,8l en position longitudinale, avec boîte mécanique et sans chauffage stationnaire



606_023

- Liquide de refroidissement refroidi
- Liquide de refroidissement réchauffé
- ATF

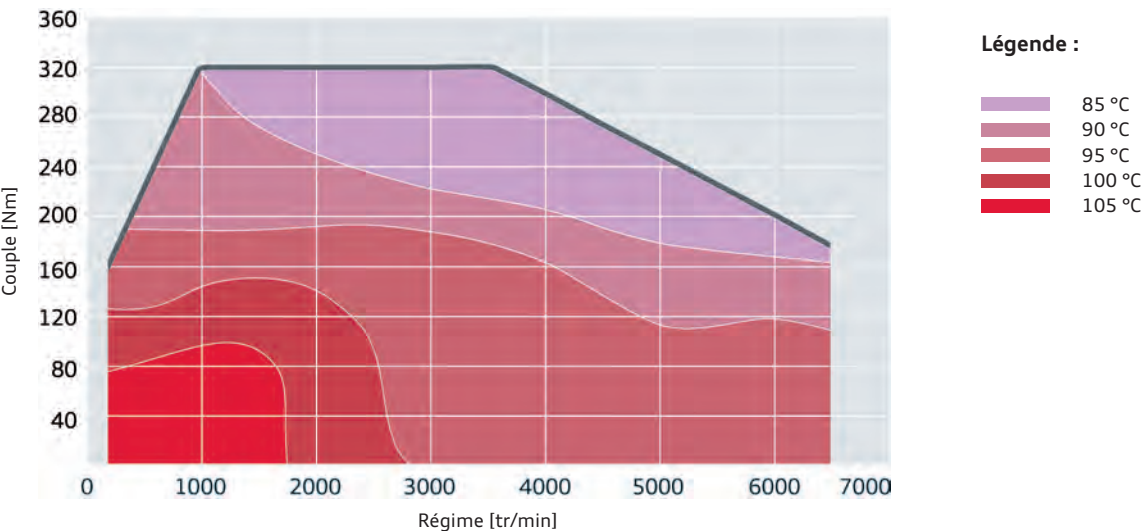
Légende :

- | | | | |
|----------|---|-----------|--|
| 1 | Échangeur de chaleur du chauffage | 9 | Turbocompresseur |
| 2 | Radiateur d'huile de boîte | 10 | Collecteur d'échappement intégré (IAGK) |
| 3 | Vanne de coupure de liquide de refroidissement du Climatronic N422 | 11 | Radiateur d'huile moteur |
| 4 | Pompe de circulation du liquide de refroidissement V50 | 12 | Ventilateur de radiateur V7 |
| 5 | Vanne de liquide de refroidissement pour boîte de vitesses N488 | 13 | Ventilateur de radiateur 2 V177 |
| 6 | Vase d'expansion du liquide de refroidissement | 14 | Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur G83 |
| 7 | Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 | 15 | Radiateur de liquide de refroidissement |
| 8 | Pompe de liquide de refroidissement avec actionneur de régulation de température du moteur N493 (tiroirs rotatifs 1 et 2) | | |

Gestion thermique innovante (ITM)

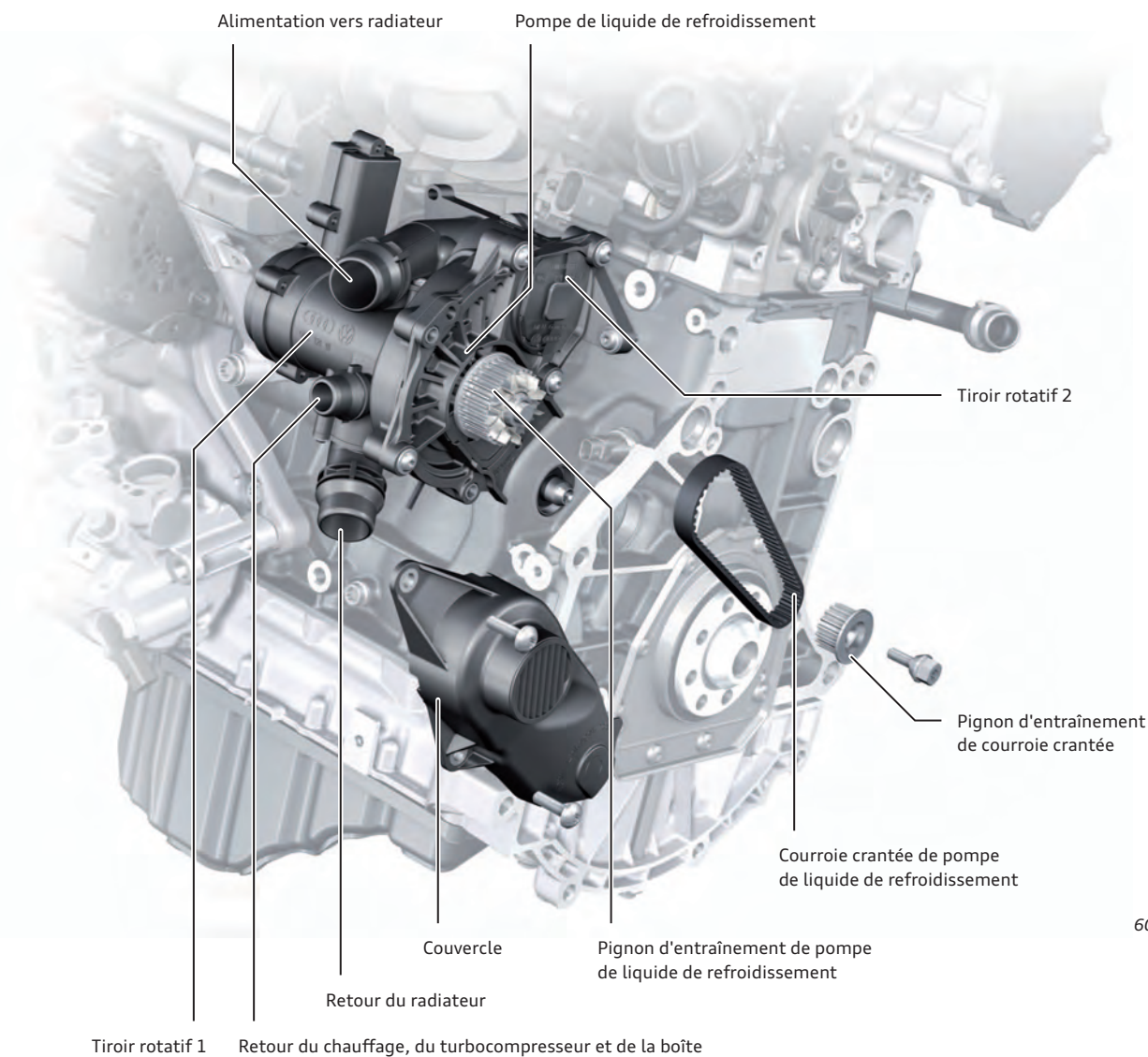
Lors du perfectionnement du moteur, le circuit de liquide de refroidissement complet a été remanié. Le réchauffage rapide du moteur, une réduction de la consommation ainsi qu'une régulation de la température du moteur rapide et optimale sur le plan thermodynamique et, si besoin est, le chauffage de l'habitacle, constituaient les principaux objectifs.

Température du liquide de refroidissement à la température ambiante de 20 °C



606_040

Module de tiroirs rotatifs et pompe de liquide de refroidissement

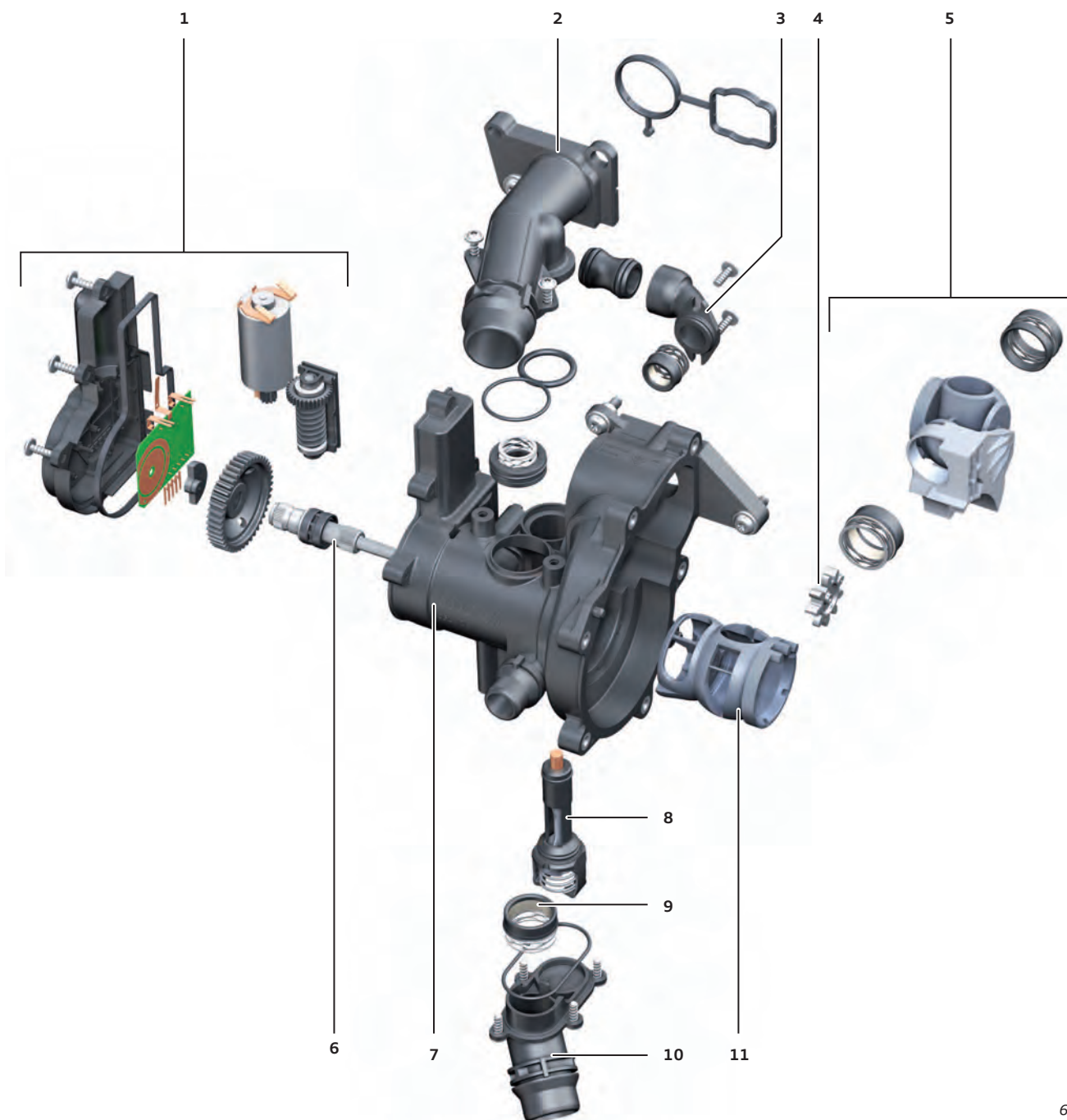


606_035

Actionneur de régulation de température du moteur N493 (tiroir rotatif)

L'actionneur de régulation de température du moteur N493 est identique pour les moteurs de 1,8 l et de 2,0 l, en position longitudinale comme transversale. Il régule le flux de liquide de refroidissement via deux tiroirs rotatifs couplés mécaniquement. La régulation de la position angulaire des tiroirs rotatifs a lieu en fonction des consignes de différentes cartographies dans le calculateur du moteur.

Par positionnement correspondant des tiroirs rotatifs, il est possible de réaliser différentes positions de commutation. Cela permet un réchauffage rapide du moteur, ce qui se traduit par une réduction du frottement et donc de la consommation de carburant. En outre, des températures du moteur variables entre 85 °C et 107 °C sont réalisables.



Légende :

- | | | | |
|---|---|----|---|
| 1 | Entraînement de l'actionneur de régulation de température du moteur N493 avec capteur | 6 | Arbre de tiroir rotatif 1 |
| 2 | Ajutage pour alimentation vers radiateur | 7 | Boîtier de tiroir rotatif |
| 3 | Ajutage vers raccord du radiateur d'huile moteur | 8 | Thermostat à capsule de cire (thermostat Fail-Safe) |
| 4 | Pignon intermédiaire | 9 | Empilage de joints |
| 5 | Tiroir rotatif 2 | 10 | Ajutage pour retour du radiateur |
| | | 11 | Tiroir rotatif 1 |

606_036

Fonction de l'actionneur de régulation de température du moteur N493

Un moteur électrique CC commande le tiroir rotatif. Le pilotage du moteur est assuré via le calculateur du moteur par un signal MLI (12 V). La fréquence de pilotage est de 1000 Hz.

Le signal de pilotage est nouveau. Il s'agit d'un signal numérique, dont l'architecture s'apparente à un signal CAN.

Le pilotage a lieu jusqu'à ce que la position déterminée par le calculateur du moteur soit atteinte. Un pilotage positif (valeur de mesure dans le testeur de diagnostic du véhicule) signifie que le tiroir rotatif se déplace en direction de l'ouverture.

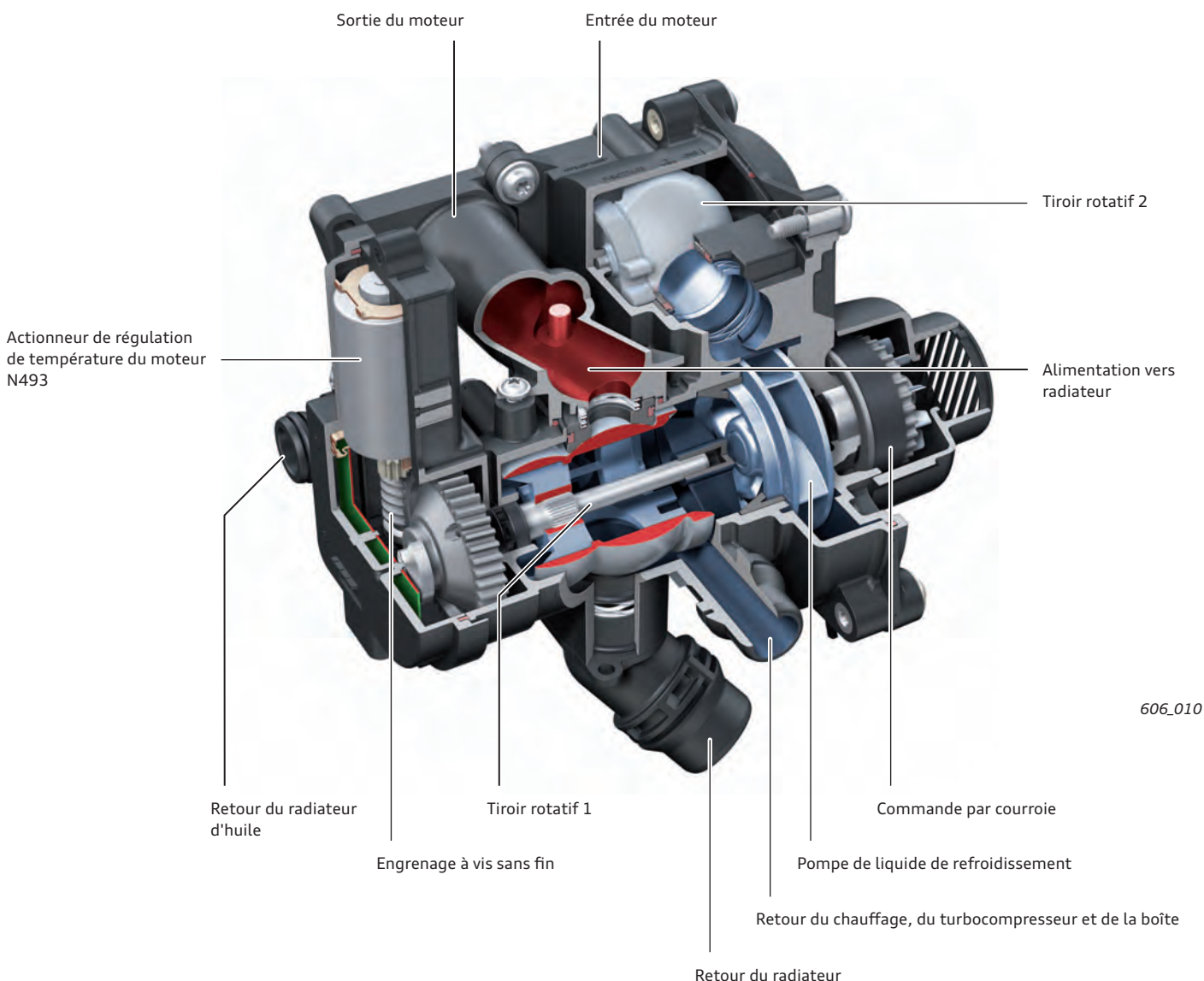
Le moteur électrique entraîne le tiroir rotatif 1 par l'intermédiaire d'un engrenage à vis sans fin à très forte réduction. Il pilote le flux de liquide de refroidissement du radiateur d'huile, de la culasse et du radiateur d'eau principal. (Le radiateur d'huile de boîte, le turbocompresseur et le retour du chauffage ne sont pas régulés.)

Le tiroir rotatif 2 est relié via une denture en fuseaux au tiroir rotatif 1. La denture est conçue de sorte que le tiroir rotatif 2 soit couplé et découplé dans différentes positions angulaires du tiroir rotatif 1. Le déplacement rotatif du tiroir rotatif 2 (ouverture du flux de liquide de refroidissement traversant le bloc-cylindres) débute à une position d'angle de rotation du tiroir rotatif 1 d'env. 145°. Dans une position d'angle de rotation du tiroir rotatif 1 d'env. 85°, il y a à nouveau découplage. Ici, le tiroir rotatif 2 a atteint son déplacement rotatif maximal et ouvert entièrement le circuit de liquide de refroidissement du bloc-cylindres. Les déplacements des tiroirs rotatifs sont limités par des butées mécaniques.

Plus le moteur chauffe, plus le tiroir rotatif est tourné. Différents débits sont alors ouverts dans les sections variables.

Pour détecter la position exacte des tiroirs rotatifs et reconnaître les dysfonctionnements, un capteur d'angle de rotation est monté sur la platine de commande du tiroir rotatif. Il délivre un signal de tension numérique (*SENT**) au calculateur du moteur.

La position du tiroir rotatif 1 peut être lue dans les valeurs de mesure à l'aide du testeur de diagnostic du véhicule.



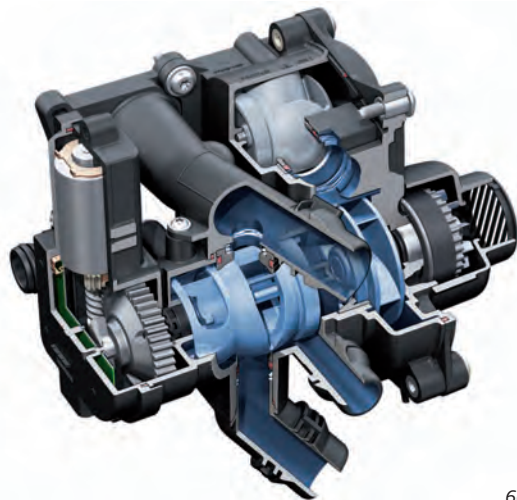
Stratégie de pilotage

La présente description porte sur le fonctionnement de l'ensemble du circuit de liquide de refroidissement durant la phase de réchauffement du moteur. La description concerne les moteurs de l'Audi A4 12.

Réchauffement

Pour la mise en action du moteur, le tiroir rotatif 1 est amené en position 160°. Dans cette position, les raccords du radiateur d'huile moteur et du retour-radiateur d'eau principal sont fermés sur le tiroir rotatif 1.

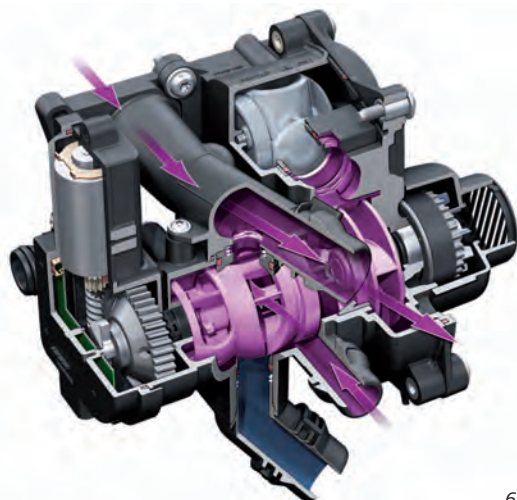
Le tiroir rotatif 2 ferme le raccord allant au bloc-cylindres. La vanne de coupure du liquide de refroidissement du Climatronic N422 et la vanne de liquide de refroidissement pour boîte de vitesses N488 sont, dans un premier temps, fermées. La pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 n'est pas pilotée. La circulation du liquide de refroidissement par le bloc-cylindres n'est donc pas possible. La stagnation du liquide de refroidissement est réalisée, en fonction de la charge et du régime, jusqu'à une température maximale de 90 °C.



606_062

Chauffage autonome

En cas de demande de chauffage, la vanne de coupure de liquide de refroidissement du Climatronic N422 et la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 sont activées. Le flux de liquide de refroidissement traverse alors la culasse, le turbocompresseur et l'échangeur de chaleur du chauffage.

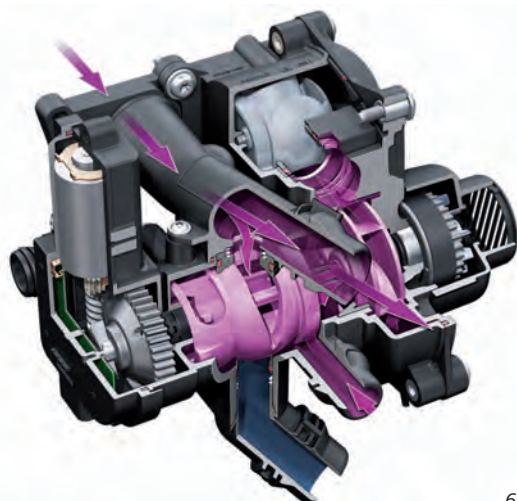


606_063

Mini-flux volumique

Cette fonction sert à la protection contre la surchauffe de la culasse (collecteur d'échappement intégré) et du turbocompresseur, lorsque la stagnation du liquide de refroidissement est réalisée dans le bloc-cylindres. Pour cela, le tiroir rotatif 1 est amené dans une position d'env. 145°. À partir de cette position, la denture en fuseaux pénètre dans le tiroir rotatif 2 et commence à l'ouvrir. Une petite partie du liquide de refroidissement est maintenant refoulée par le bloc-cylindres dans la culasse, traverse le turbocompresseur et est retournée via le module de tiroirs rotatifs à la pompe de liquide de refroidissement.

Le deuxième flux partiel s'écoule, si besoin est, via la vanne de coupure de liquide de refroidissement N82 en direction de l'échangeur de chaleur du chauffage. La pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 n'est alors pilotée qu'en cas de « demande de chauffage ». Le frottement du moteur durant la mise en action peut être encore réduit grâce au réchauffement rapide du liquide de refroidissement.

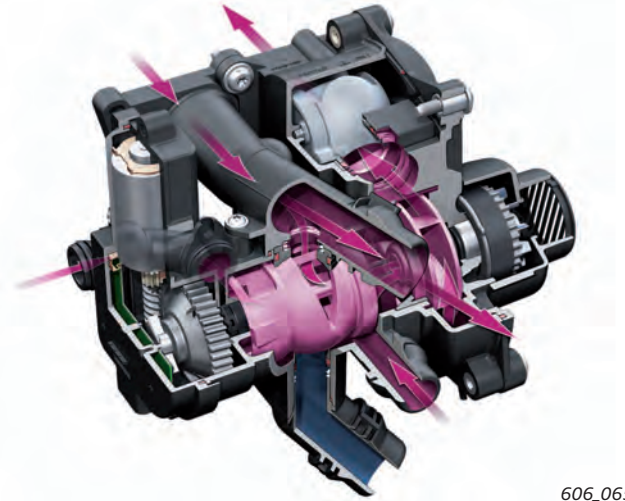


606_064

Activation du radiateur d'huile moteur pour mise en action

Au cours du déroulement ultérieur de la phase de réchauffement, le radiateur d'huile moteur est activé à son tour. L'ouverture du raccord du radiateur d'huile moteur débute à partir d'une position du tiroir rotatif 1 de 120°.

Parallèlement, le tiroir rotatif 2 continue de s'ouvrir et le flux de liquide de refroidissement traversant le bloc-cylindres augmente. L'huile moteur est également réchauffée par l'activation ciblée du radiateur d'huile moteur.

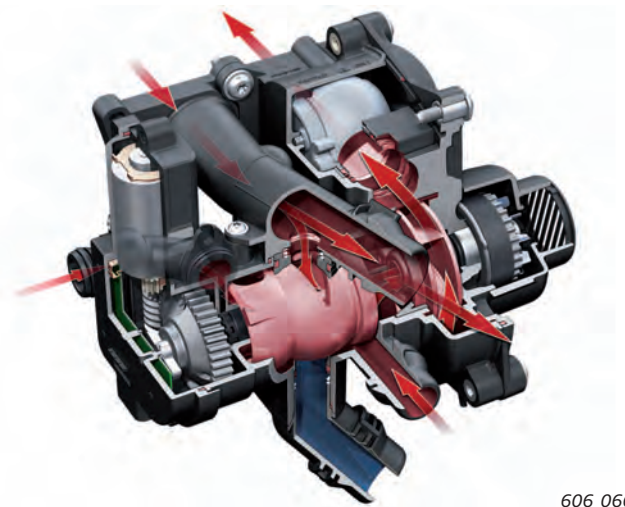


606_065

Chauffage de l'huile de boîte

Après un réchauffage suffisant du moteur à combustion, la vanne de liquide de refroidissement pour boîte de vitesses N488 est ouverte, pour chauffer aussi l'huile de boîte avec la chaleur excédentaire.

L'activation de la fonction de chauffage de l'huile de boîte a lieu à une température du liquide de refroidissement de 80 °C sans chauffage et de 97 °C avec chauffage.



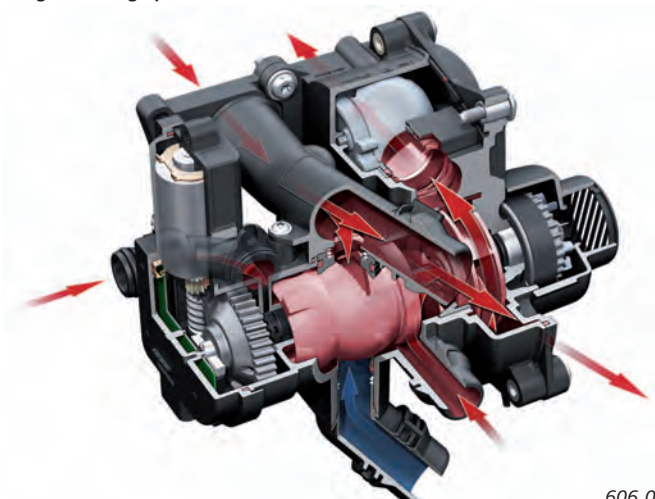
606_066

Régulation de la température via le radiateur d'eau principal

Dans le cas de faibles régimes et charges, le liquide de refroidissement est régulé, pour un frottement minimal du moteur, à 107 °C. Lorsque la charge et le régime augmentent, la température du liquide de refroidissement est abaissée jusqu'à 85 °C.

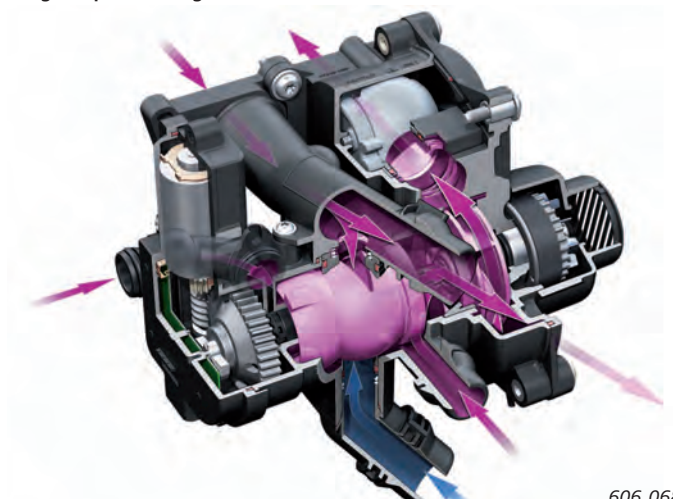
Pour cela, le tiroir rotatif 1 est réglé en fonction du besoin de refroidissement entre 85° et 0°. En position 0° du tiroir rotatif, le raccord retour-radiateur d'eau principal est entièrement ouvert.

Plage de charge partielle



606_067

Plage de pleine charge



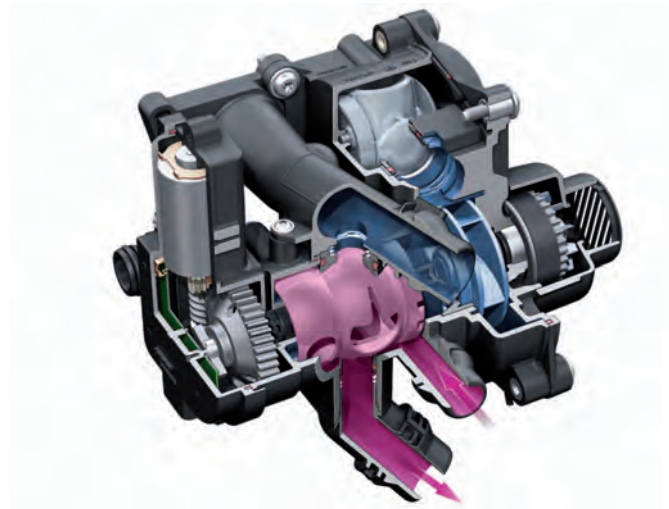
606_068

Fonction de recirculation après coupure du moteur

Pour éviter l'ébullition du liquide de refroidissement au niveau de la culasse et du turbocompresseur après coupure du moteur ou pour éviter un refroidissement inutile du moteur, la fonction de recirculation est démarrée sur demande de la cartographie. Elle est activée pendant 15 minutes maximum après coupure du moteur. Pour cela, le tiroir rotatif est amené en « position recirculation » (160 – 255°). Une régulation de la température du liquide de refroidissement a également été réalisée dans la recirculation. Dans le cas d'une demande de recirculation maximale (255°) et d'une température basse correspondante du liquide de refroidissement, le raccord retour-radiateur d'eau principal est ouvert, le raccord allant au bloc-cylindres étant toutefois fermé via le tiroir rotatif 2. En outre, la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 et la vanne de coupure de liquide de refroidissement N82 sont activées.

Le liquide de refroidissement s'écoule alors en deux flux partiels. D'une part via la culasse vers V51, le deuxième flux partiel s'écoule via le turbocompresseur via le tiroir rotatif, puis via le radiateur d'eau principal pour retourner à la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51.

En position recirculation, le carter moteur n'est pas traversé. Cette fonction a permis de réduire considérablement le temps de la fonction de recirculation, sans générer de déperdition de chaleur excessive.



606_077

Cas de défaut

En cas de défaillance du capteur d'angle de rotation, le tiroir rotatif est entièrement piloté (refroidissement maximal du moteur). Si le moteur CC est défectueux ou si le tiroir rotatif est coincé, une limitation du régime et du couple est activée en fonction de la position du tiroir rotatif.

Autres réactions :

- Il y a dans le combiné d'instruments affichage d'un message signalant que le régime est limité à 4000 tr/min, un bip, allumage du témoin EPC
- Affichage de la température réelle du liquide de refroidissement dans le combiné d'instruments
- Ouverture de la vanne de coupure du liquide de refroidissement N82
- Activation de la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 pour garantir le refroidissement de la culasse.

Si la température dans le tiroir rotatif dépasse 113 °C, un thermostat à capsule de cire ouvre dans le tiroir rotatif un by-pass en direction du radiateur d'eau principal, si bien que le liquide de refroidissement peut s'écouler via le radiateur d'eau principal (cf. page 33, figure 606_036). Cela permet de poursuivre le trajet en cas de défaut.

e-média

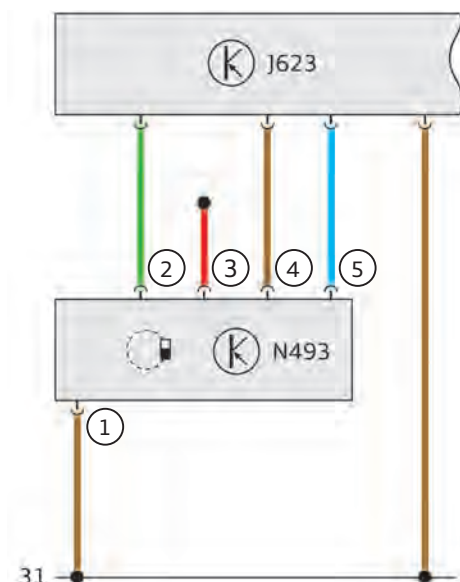


Animation relative à la gestion thermique innovante et au fonctionnement du tiroir rotatif.

Schéma fonctionnel de l'actionneur de régulation de température du moteur N493

Raccords sur l'actionneur de régulation de la température du moteur N493 :

- ① Capteur - (raccord masse du capteur, câblage du moteur)
- ② Signal du capteur
- ③ Capteur + (raccord 5 V dans le câblage du moteur)
- ④ Actionneur -
- ⑤ Actionneur +

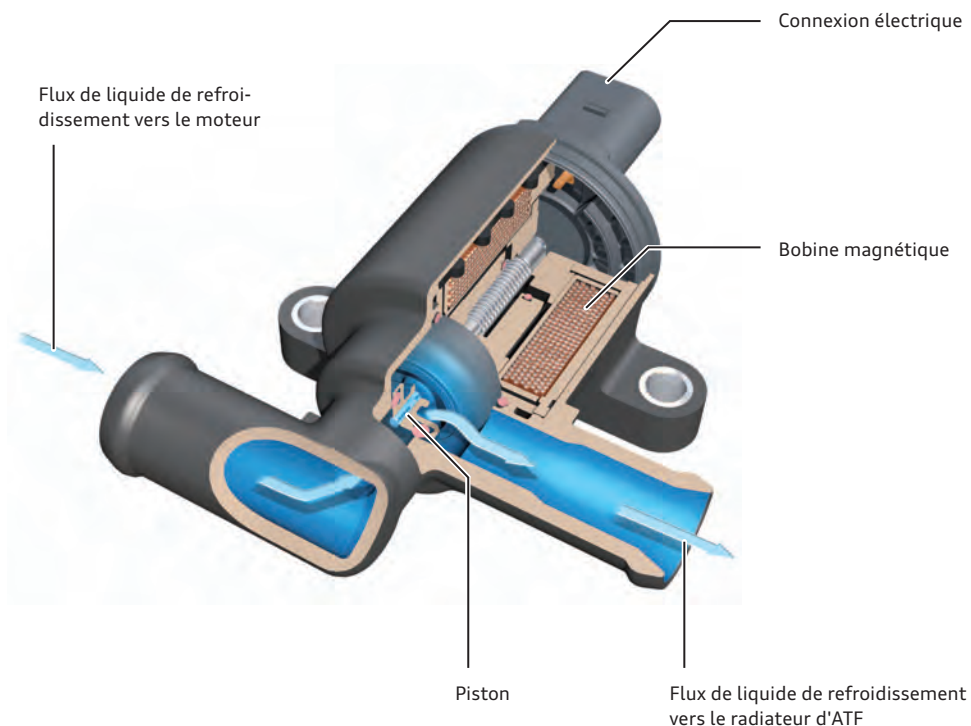


606_021

Vanne de liquide de refroidissement pour boîte de vitesses N488

La vanne de liquide de refroidissement pour boîte de vitesse pilote les arrivées du flux de liquide de refroidissement chaud au radiateur d'huile de boîte. Elle est par exemple montée sur l'Audi A5 12 avec boîte mécanique. L'électrovanne est pilotée en cas de besoin par le calculateur du moteur avec la tension de bord. Si elle n'est pas pilotée, elle est ouverte par la force mécanique du ressort.

Lors du démarrage du moteur, elle est fermée. Le flux de liquide de refroidissement vers la boîte est ouvert à une température du liquide de refroidissement de 80 °C et refermé à 90 °C. Cela assiste la boîte mécanique pour atteindre sa température optimale en termes de frottement.



606_022

Pompe de circulation du liquide de refroidissement V50

Cette pompe sert, sur les véhicules équipés de moteurs en position longitudinale, de pompe de recirculation pour l'échangeur de chaleur du chauffage. Elle est pilotée par le calculateur de Climatronic J255 via un signal MLI. Elle est diagnostiquable via le calculateur de Climatronic J255.

Fonctionnement

Lorsque la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V50 fonctionne, le liquide de refroidissement est aspiré via le flexible de liquide de refroidissement du moteur, via l'échangeur de chaleur du bloc frigorifique et la vanne de coupure de liquide de refroidissement et réacheminé au moteur via le flexible de liquide de refroidissement.

La pompe de circulation du liquide de refroidissement V50 est, avec le contact d'allumage mis, pilotée en fonction de la température du liquide de refroidissement et du réglage effectué sur l'unité de commande et d'affichage du climatiseur.

La version d'équipement du véhicule est sélectionnée dans le codage et l'adaptation (par ex. chauffage stationnaire monté).



606_056

Pompe de circulation du liquide de refroidissement V50

Vanne de coupure du liquide de refroidissement du Climatronic N422

La vanne de coupure de liquide de refroidissement est montée sur les moteurs en position longitudinale et sans chauffage stationnaire.

Fonctionnement

Elle est identique à la vanne de liquide de refroidissement pour la boîte de vitesses N488 (cf. page 38).

Si elle n'est pas pilotée, elle est ouverte (le liquide de refroidissement circule). Lors du pilotage, elle est fermée. L'ouverture est assurée par la force mécanique du ressort.

La vanne ouvre et ferme le flux de liquide de refroidissement allant à l'échangeur de chaleur du chauffage du véhicule, cf. page 31, figure 606_023.

Après le démarrage du moteur, elle est fermée. Elle est ouverte en cas de souhait de chauffage, de refroidissement par recirculation et de demande start-stop.

Le pilotage « noir et blanc » est assuré par le calculateur de Climatronic J255.

La vanne de coupure de liquide de refroidissement du Climatronic N422 doit être correctement adaptée dans le calculateur.

Pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51

La pompe est montée sur les véhicules avec moteur en position transversale. Elle est identique à la pompe V50 équipant les moteurs en position longitudinale. Le pilotage du calculateur du moteur est assuré par le calculateur au moyen d'un signal MLI. La pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 est pilotée par le calculateur du moteur sur demande de l'unité de commande (calculateur du chauffage J65) ou du calculateur de Climatronic J255.

Elle se charge également de l'assistance de la pompe de liquide de refroidissement du moteur pour l'amélioration du débit de liquide de refroidissement traversant l'échangeur de chaleur du chauffage à des régimes moteur donnés, en vue de l'amélioration de la puissance de chauffage.

En outre, la température dans le turbocompresseur peut être réduite plus rapidement. Cela permet d'améliorer la durée de vie de l'huile moteur.

Vanne de coupure du liquide de refroidissement N82

La vanne de coupure du liquide de refroidissement N82 est pilotée par le calculateur du moteur. Elle est entre autres montée sur l'Audi A3 13 avec chauffage stationnaire.

Elle coupe, dans le cas d'un moteur froid, en fonction du réglage sur l'unité de commande (calculateur du chauffage J65) ou du calculateur de Climatronic J255 le débit de liquide de refroidissement via l'échangeur de chaleur du chauffage, par ex. pour accélérer le réchauffement du moteur.

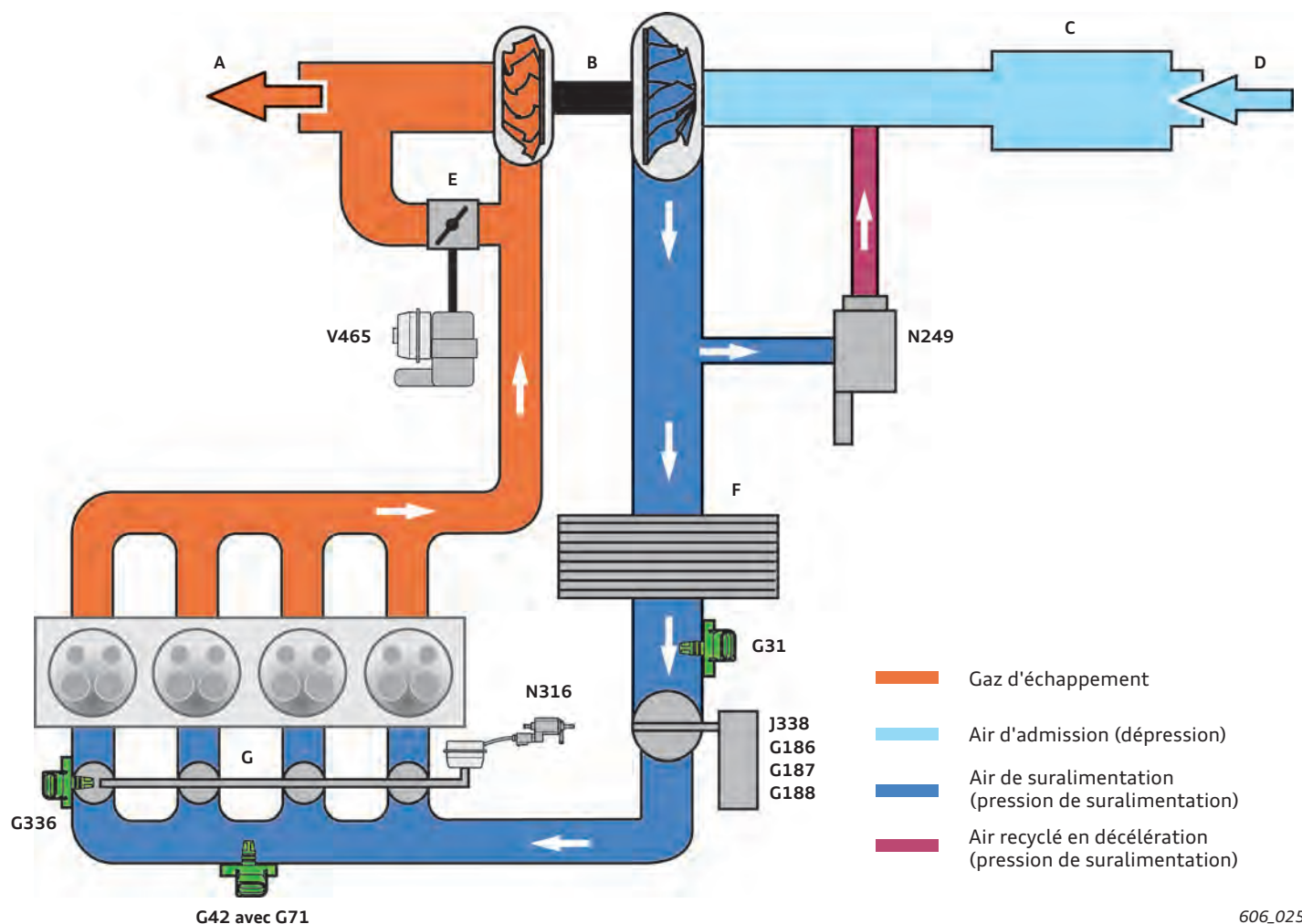


Renvoi

Vous trouverez de plus amples informations sur le fonctionnement de la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V50/V51 dans le programme autodidactique 616 « Moteurs TFSI 1,2l et 1,4l Audi de la ligne EA211 ».

Alimentation en air et suralimentation

Synoptique du système



606_025

Légende :

- A Flux de gaz d'échappement
- B Turbocompresseur
- C Filtre à air
- D Flux d'air frais
- E Volet wastegate
- F Radiateur d'air de suralimentation
- G Volets de tubulure d'admission

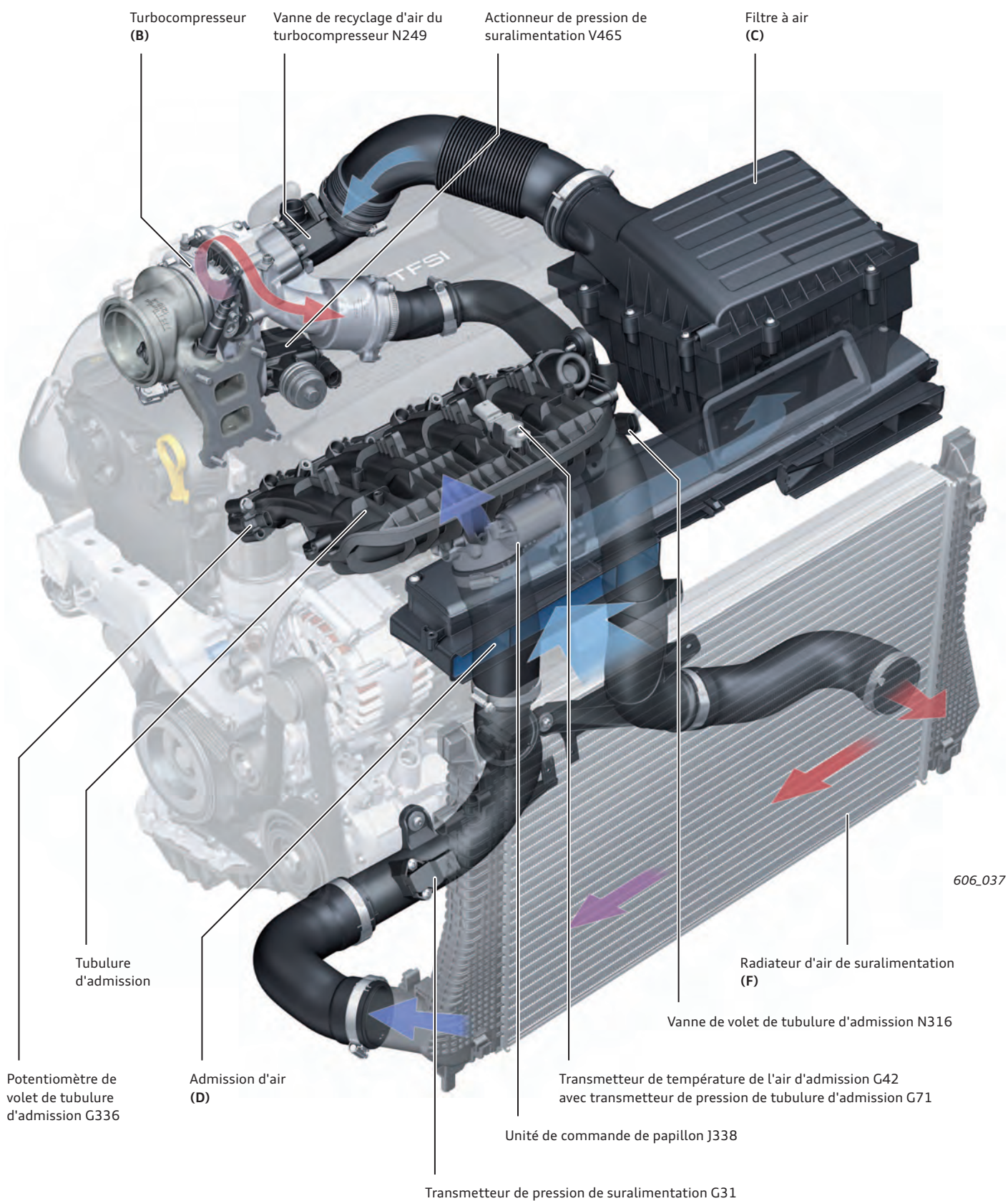
- G31 Transmetteur de pression de suralimentation
- G42 Transmetteur de température de l'air d'admission
- G71 Transmetteur de pression de tubulure d'admission
- G186 Entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique)
- G187 Transmetteur d'angle 1 de l'entraînement de papillon (commande d'accélérateur électrique)
- G188 Transmetteur d'angle 2 de l'entraînement de papillon (commande d'accélérateur électrique)
- G336 Potentiomètre de volet de tubulure d'admission
- J338 Unité de commande de papillon
- N249 Vanne de recyclage d'air du turbocompresseur
- N316 Vanne de volet de tubulure d'admission
- V465 Actionneur de pression de suralimentation



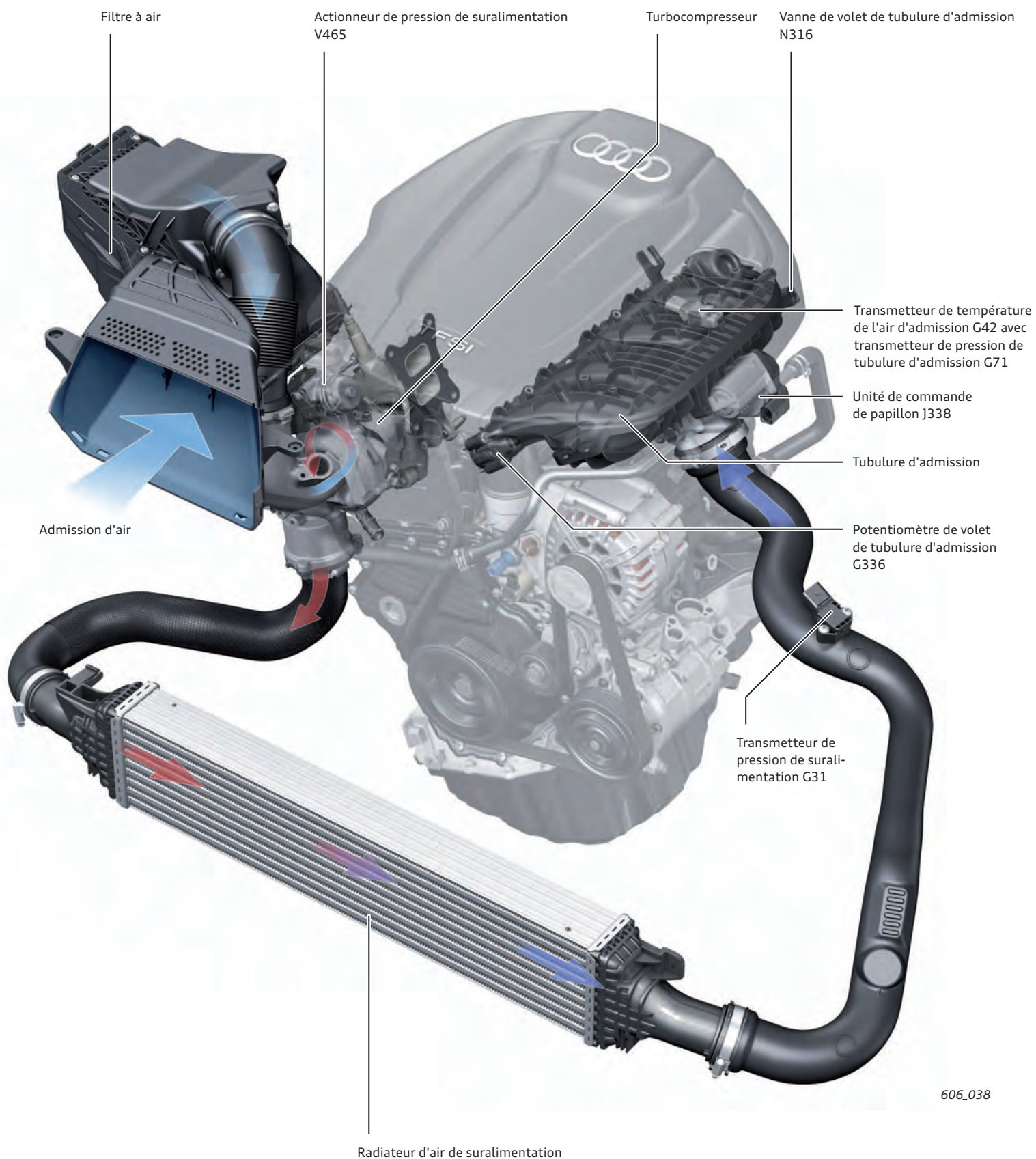
Nota

L'actionneur de pression de suralimentation V465 doit être remplacé après desserrage des contre-écrous de la tringlerie. Après remplacement, l'actionneur de pression de suralimentation doit être réglé avec le testeur de diagnostic du véhicule.

Guidage d'air sur les moteurs en position transversale



Guidage d'air sur les moteurs en position longitudinale

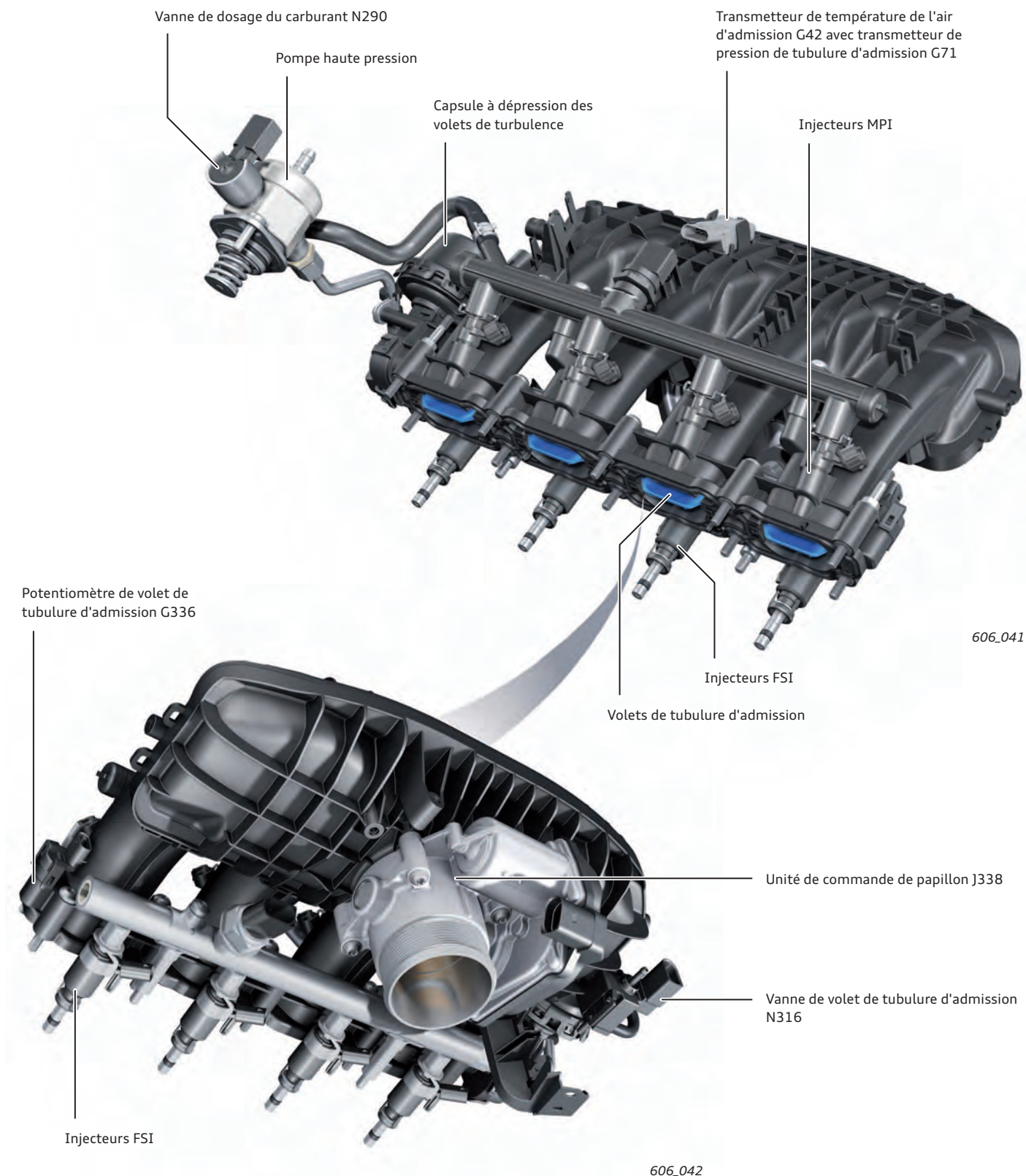


606_038

Tubulure d'admission

En raison des pressions de suralimentation plus élevées, le système de volets de tubulure d'admission intégré dans la tubulure d'admission a été entièrement remanié. L'arbre en inox en une partie, coudé, garantit une résistance à la torsion maximale pour les volets en forme d'auge dans le canal d'admission. La détection du positionnement des volets est assurée par le potentiomètre de volet de tubulure d'admission G336 (capteur d'angle de rotation sans contact).

Les volets en auge sont, à l'état ouvert, précontraints dans le corps de base, de sorte à minimiser les excitations par le flux d'air. L'arbre est commuté électropneumatiquement à l'aide d'une capsule commandée par dépression (commande deux points) par le calculateur via la vanne de volet de tubulure d'admission N316.



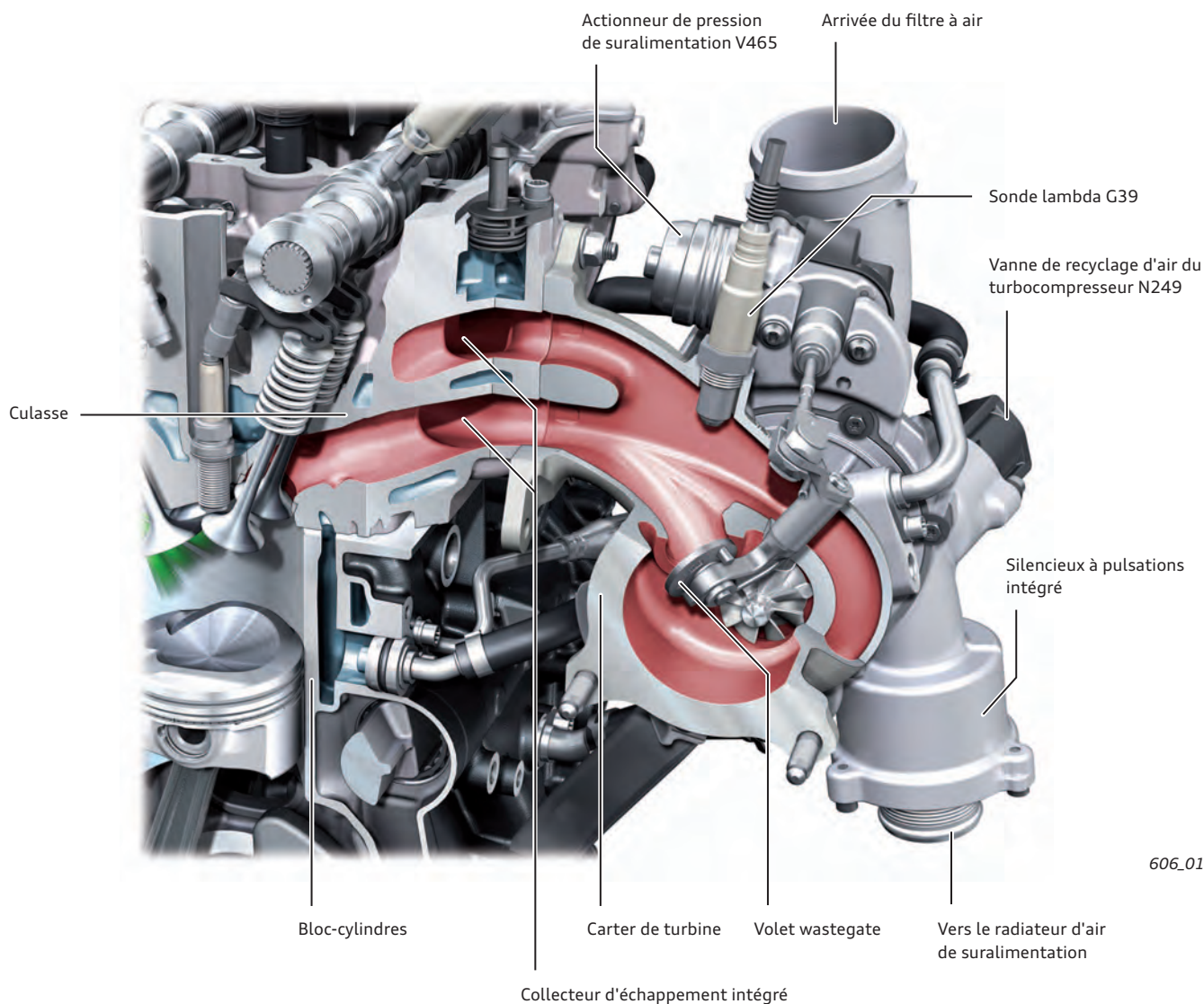
Turbocompresseur

Le système de suralimentation est un turbocompresseur *Mono-Scroll** de conception entièrement nouvelle.

La suralimentation au moyen du turbocompresseur Mono-Scroll améliore le comportement à pleine charge, dans la plage de régime supérieure notamment. Le guidage du canal double flux des gaz d'échappement à la sortie de la culasse est poursuivi dans le turbocompresseur jusqu'à un peu avant la turbine. Il en résulte une dissociation optimale de la séquence d'allumage (quatre en deux en un).

Le turbocompresseur se caractérise par les propriétés suivantes :

- ▶ Actionneur wastegate électrique (actionneur de pression de suralimentation V465 avec transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581)
- ▶ Sonde lambda en amont de la turbine (sonde lambda G39)
- ▶ Carter de turbine compact en acier moulé avec entrée double flux, directement bridé sur la culasse
- ▶ Carter de compresseur avec silencieux à pulsations intégré et électrovanne de recyclage d'air en décélération (vanne de recyclage d'air du turbocompresseur N249)
- ▶ Roue de turbine (*Inconel**) résistant à la chaleur, conçue pour des températures jusqu'à 980 °C
- ▶ Carter de palier avec raccords universels pour huile et liquide de refroidissement
- ▶ Roue de compresseur fraisée en vue d'une meilleure stabilité de marche à tous les régimes et d'une acoustique améliorée
- ▶ Roue de turbine réalisée comme *Mixed Flow Turbine** en Inconel 713 °C



Capteurs pour enregistrement de la masse d'air et de la température de l'air :

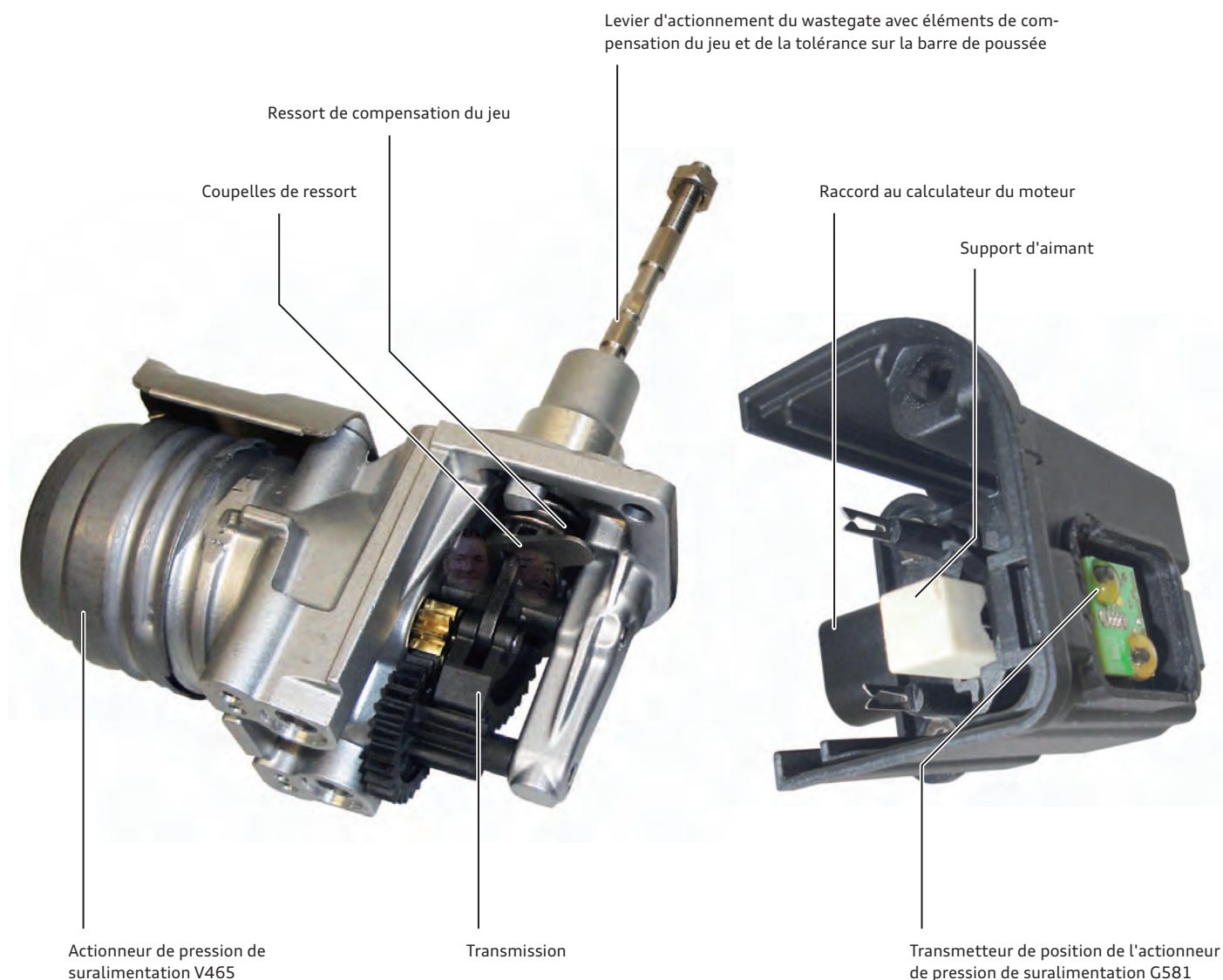
- ▶ Transmetteur de pression de suralimentation G31 (position 3), monté dans la conduite d'air entre le radiateur d'air de suralimentation et le papillon. Son signal est utilisé pour piloter la pression de suralimentation.
- ▶ Transmetteur de température de l'air d'admission G42 avec transmetteur de pression de la tubulure d'admission G71, la masse d'air est enregistrée avec les signaux pression et température.

Actionneur de pression de suralimentation V465

Un actionneur de wastegate électrique est mis en œuvre pour la première fois sur un moteur quatre cylindres suralimenté Audi. Cette technologie offre les avantages suivants par rapport aux capsules à dépression utilisées précédemment :

- Réponse plus rapide et plus précise
- Peut être piloté indépendamment de la pression de suralimentation appliquée
- En raison de la force de fermeture plus élevée, le couple maximal du moteur de 320 Nm est atteint dès un faible régime moteur de 1500 tr/min.

- La pression de suralimentation de base peut être abaissée avec une ouverture active du wastegate à charge partielle. Cela permet une économie de carburant d'env. 1,2 g de CO₂/km en cycle MVEG.
- Du fait de l'ouverture active du wastegate durant le chauffage du catalyseur, on obtient une température des gaz d'échappement augmentée de 10 °C en amont du catalyseur, ce qui se traduit par des émissions de départ à froid plus faibles.
- En raison de la vitesse d'actionnement élevée de l'actionneur du wastegate, une élimination immédiate de la pression de suralimentation en cas d'alternances de charge négatives (décélération) est possible, ce qui a des répercussions positives, notamment au niveau du comportement acoustique du turbo-compresseur (sifflement, souffle).



606_079

Composants du système de l'actionneur de pression de suralimentation

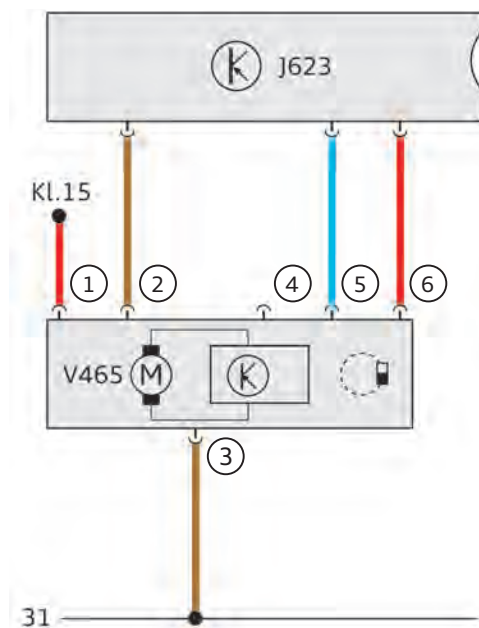
Le mécanisme de positionnement complet se compose des pièces suivantes :

- ▶ Boîtier
- ▶ Moteur CC (actionneur de pression de suralimentation V465)
- ▶ Transmission
- ▶ capteur de position sans contact intégré (transmetteur de position pour actionneur de pression de suralimentation G581)
- ▶ butées mécaniques supérieure et inférieure de la transmission
- ▶ éléments de compensation du jeu et de la tolérance sur la barre de poussée

Schéma fonctionnel

Raccords sur le transmetteur de pression de suralimentation V465 :

- ① Capteur + (raccord 5 V dans le câblage du moteur)
- ② Actionneur -
- ③ Masse
- ④ non occupé
- ⑤ Signal du capteur
- ⑥ Actionneur +



606_020

Fonctionnement

Le moteur CC déplace le volet wastegate via l'unité de transmission et la barre de poussée. La limitation du déplacement est réalisée dans le cas de la butée mécanique inférieure par la butée externe du volet wastegate dans son siège et, dans le cas de la butée mécanique supérieure, par la limitation interne de la transmission sur le carter.

La fréquence de pilotage du moteur CC a lieu dans une plage de fréquences de 1000 Hz via le calculateur du moteur. La longueur de la barre de poussée est réglable. Un réglage du volet wastegate est ainsi possible après remplacement de l'actionneur.

Transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581

Le transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581 est monté dans le couvercle du carter de la transmission de l'actionneur de pression de suralimentation. Dans le couvercle du carter se trouve également un support d'aimant avec deux aimants permanents. Le support d'aimant est engagé dans le couvercle de carter et repose sur la coupelle de ressort de la transmission. Il exécute donc le même mouvement que la barre de poussée. Lorsque la barre de poussée se déplace, les aimants sont déplacés le long du capteur de Hall, qui se trouve également dans le couvercle du carter, et la valeur réelle de la course de déplacement est enregistrée. La course de déplacement est délivrée sous forme de signal de tension analogique linéaire.

Carter de turbine et roue de turbine

Pour répondre aux exigences de température des gaz d'échappement plus élevée de l'ordre de 980 °C et de la disposition de la sonde lambda en amont de la turbine dans le carter, le carter de turbine est réalisé, à la différence de la deuxième génération, dans un nouveau matériau de fonte d'aluminium dans la configuration du carter. Pour réaliser une dissociation optimale de la séquence d'allumage, un guidage par canaux biflux a été réalisé jusqu'à juste avant la turbine.

Comme le carter de turbine présente des cotes très compactes, le concept de vissage avec la culasse retenu est un vissage standard par goujon et écrou. La roue de turbine est conçue comme turbine Mixed Flow (turbine semi-radiale).

Carter de compresseur et roue de compresseur

Le carter de compresseur a été renforcé en raison des forces d'actionnement élevées de l'actionneur de pression de suralimentation V465. Il est réalisé en fonte d'aluminium. Outre la roue de compresseur, le silencieux à pulsations, la vanne de recyclage d'air du turbocompresseur N249 et le point d'introduction pour les gaz issus du dégazage du carter moteur et du réservoir sont intégrés.

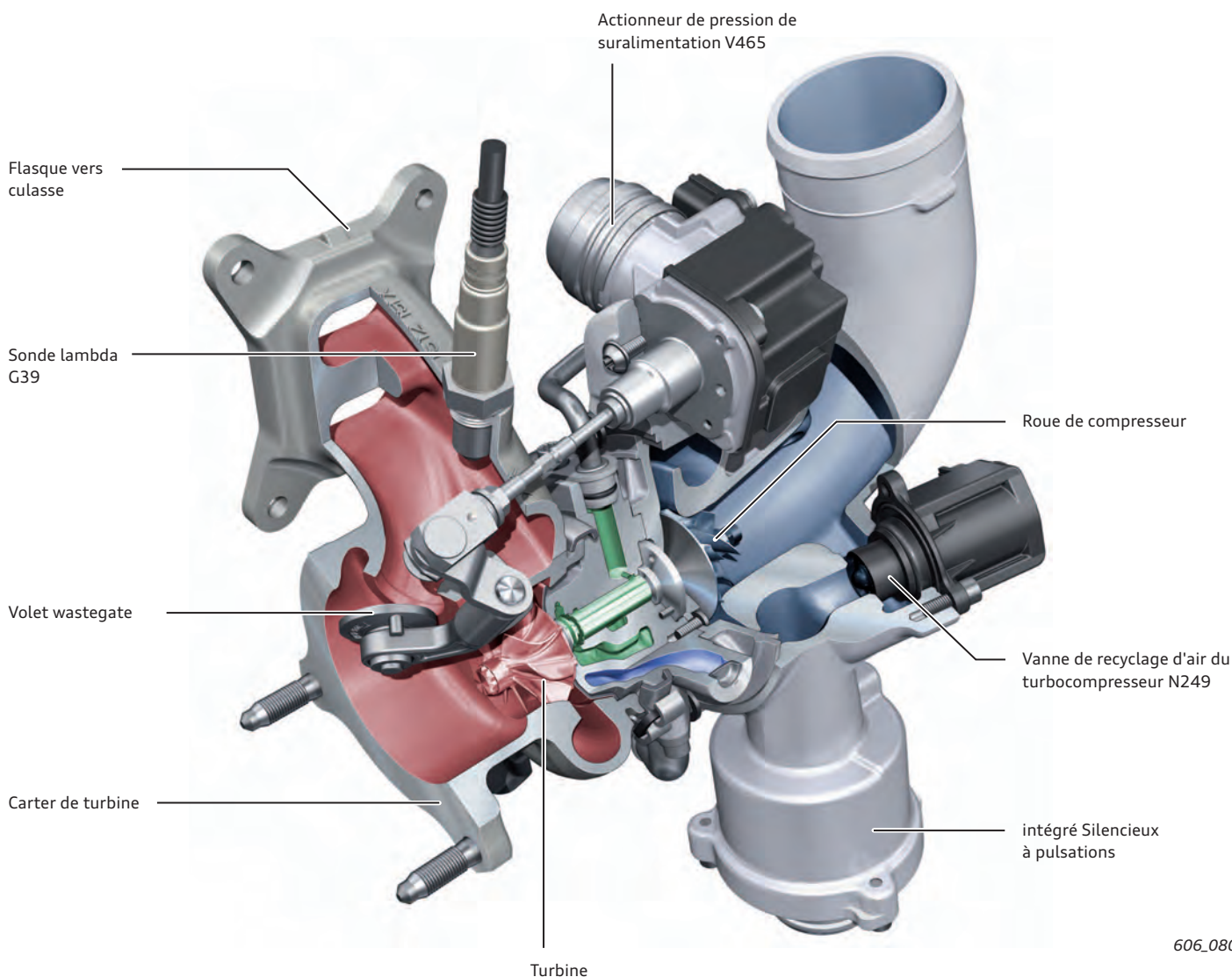
La roue de compresseur est fraisée en une partie. Cela permet de réaliser une meilleure stabilité de marche à tous les régimes et une acoustique améliorée.

Sonde lambda G39

La sonde lambda (en amont du catalyseur) est positionnée au point stratégique où les gaz d'échappement de chaque cylindre sont refoulés devant le carter de turbine et où les températures ne sont quand même pas trop élevées.

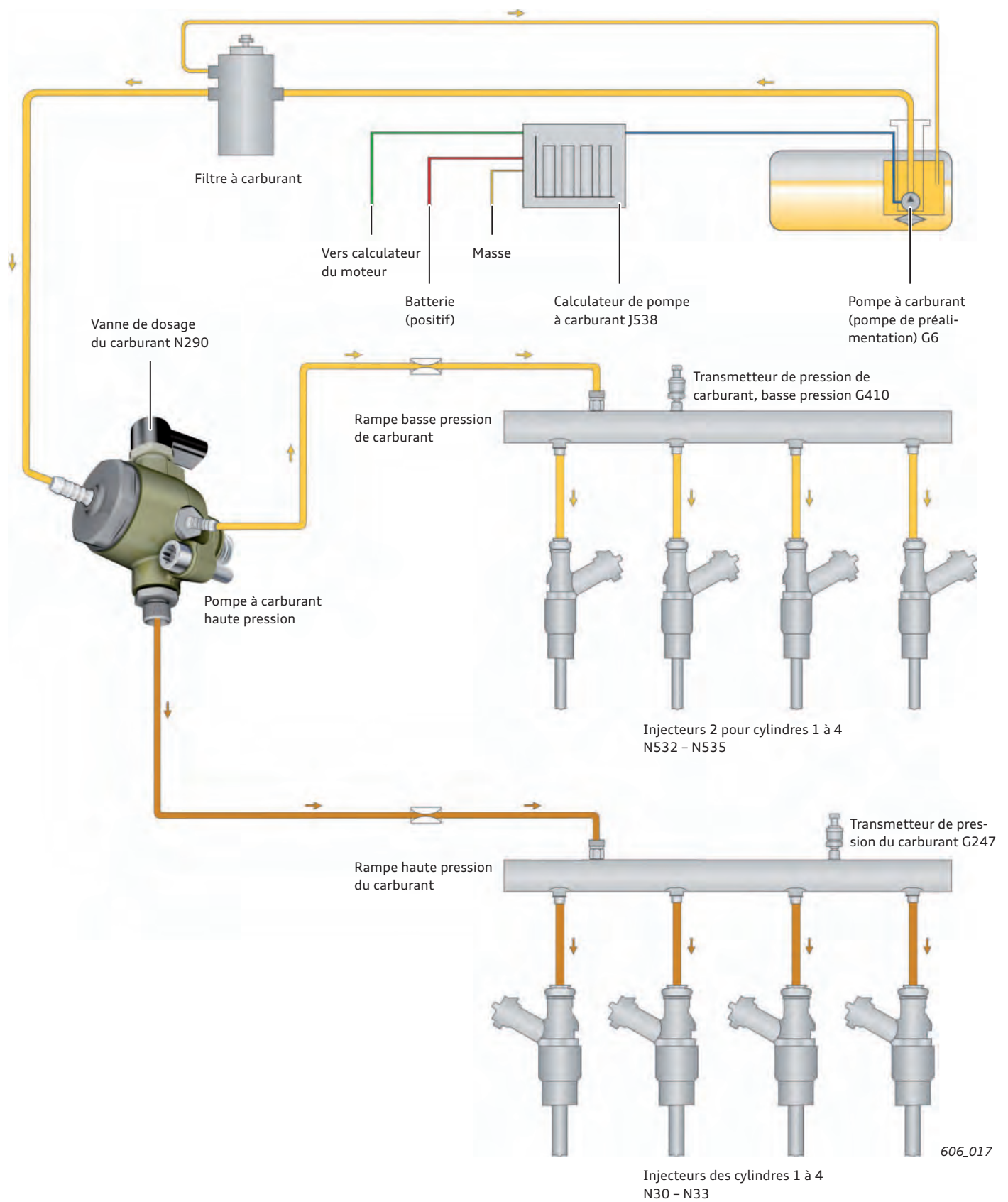
La sonde lambda G39 est une sonde lambda à large bande LSU 4.2.

Cela permet une fin beaucoup plus précoce du point de rosée et donc une validation rapide de la régulation lambda (six secondes) après lancement du moteur, ainsi qu'une bonne détection des cylindres individuels.



Système d'alimentation en carburant

Synoptique du système



Conditionnement du mélange / double système d'injection

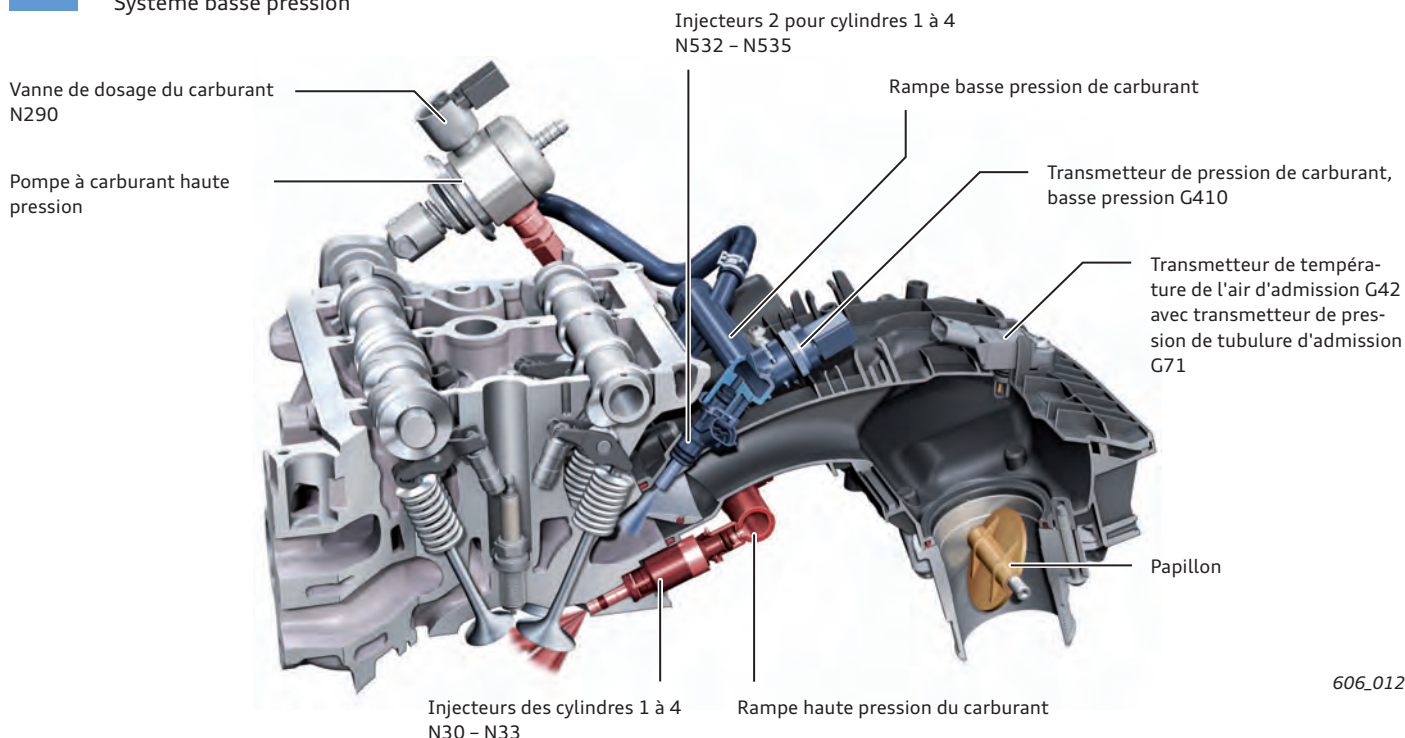
Les critiques de plus en plus fréquentes à l'adresse des moteurs à essence à injection directe, selon lesquelles leur rejet de particules de suie très fines est pratiquement dix fois plus élevé que celui des moteurs diesel actuels, a mené à la mise au point du double système d'injection.

Les objectifs suivants ont été atteints :

- ▶ Élévation de la pression du système de 150 à 200 bars.
- ▶ Amélioration de l'acoustique
- ▶ Réalisation des valeurs limites Euro6 pour masse et quantité de particules (nette réduction des émissions de suie, du facteur 10)
- ▶ Réduction des émissions polluantes, notamment du CO₂, satisfaction et respect des normes antipollution actuelles et futures
- ▶ Adoption d'un système d'injection à tubulure d'admission supplémentaire
- ▶ Réduction de la consommation à charge partielle, l'avantage tient ici à l'utilisation de l'injection MPI

 Système haute pression

 Système basse pression



606_012

Système d'injection MPI

L'alimentation du système MPI s'effectue via le raccord de balayage de la pompe haute pression. La pompe haute pression continue d'être traversée automatiquement par le carburant durant le mode MPI et est donc refroidie.

Pour réduire les pulsations que la pompe haute pression induit dans la rampe, un étranglement est intégré dans le raccord de balayage de la pompe haute pression.

Le système MPI possède son propre capteur de pression, le transmetteur de pression de carburant, basse pression G410. L'alimentation en pression en fonction des besoins est assurée par la pompe de préalimentation G6 dans le réservoir à carburant. La pompe de préalimentation G6 est pilotée par le calculateur de pompe à carburant J538 via le calculateur du moteur. La rampe MPI est réalisée en matière plastique. Les injecteurs MPI (N532 - N535) sont montés dans la tubulure d'admission en matière plastique et disposés de manière optimale pour l'orientation du jet.

Système d'injection haute pression

Pour la pression du système pouvant atteindre 200 bars, toutes les pièces de la partie haute pression ont été adaptées. Les injecteurs ont été découplés acoustiquement de la culasse via des rondelles élastiques acier. La rampe haute pression a également été découplée de la tubulure d'admission est vissée sur la culasse. La position des injecteurs haute pression est légèrement en retrait.

Cela a permis d'améliorer l'homogénéisation du mélange et de réduire la sollicitation thermique des soupapes. Pour avoir à l'avenir un concept de régulation identique pour tous les moteurs, ce dernier a été remanié. La règle empirique suivante s'applique pour le concept de régulation : Avec la fiche de la vanne de régulation de pression du carburant N276 débranchée, il n'y a plus d'établissement de pression dans la plage de haute pression.



Renvoi

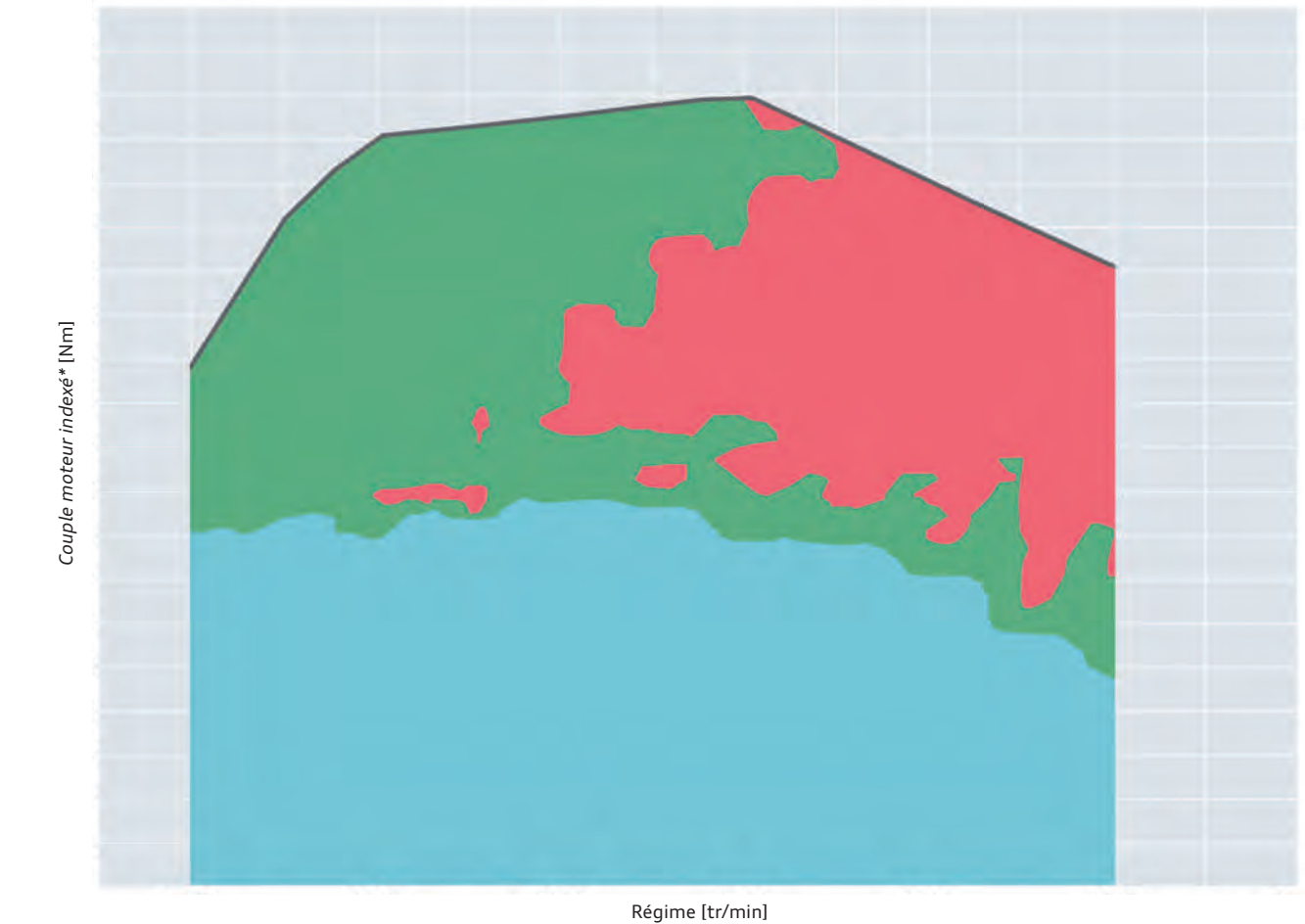
Vous trouverez de plus amples informations sur le concept de régulation du système d'injection haute pression dans le programme autodidactique 384 « Moteur TFSI 4 cylindres de 1,8l Audi à commande par chaîne ».

Modes de fonctionnement

Il est systématiquement calculé dans la cartographie si le moteur fonctionne en mode MPI ou FSI.
Afin d'atteindre des émissions de suie minimales, une faible dilution de l'huile et une faible tendance au cliquetis, le nombre et le type des injections (MPI ou FSI) sont optimisés sur le plan thermodynamique. Le conditionnement du mélange s'en trouve modifié. Il faut ici adapter le moment et la durée de l'injection.

À moteur froid (liquide de refroidissement en dessous d'env. 45 °C et en fonction de la température de l'huile) il est toujours fait appel à l'injection directe. De même, l'injection directe est utilisée à chaque démarrage du moteur.

Cartographie type d'injection



- Injection simple MPI
- Injection simple FSI
(homogène, injection directe dans le temps d'admission)
- Double injection FSI
(strate homogène, une injection directe dans le temps d'admission et une autre dans le temps de compression)

Dans la plage de fonctionnement la plus vaste possible, on privilégie lambda 1. Ceci est également possible grâce à la mise en œuvre du collecteur d'échappement intégré.

Pour que le carburant dans les injecteurs haute pression ne puisse pas cokéfier lors d'un fonctionnement prolongé, il est fait appel à une fonction de balayage. Le mode FSI est alors brièvement activé.

Lancement du moteur

Une triple injection a lieu durant le temps de compression.

Mise en action / chauffage du catalyseur

Ici, une double injection a lieu durant le temps d'admission et de compression. Le point d'allumage est décalé en direction du « retard ». Les volets de tubulure d'admission sont fermés.

Moteur chaud (>45 °C) charge partielle

Ici, il y a commutation en mode MPI. Les volets de tubulure d'admission sont également fermés dans la plage de charge partielle, toutefois pas 1 : 1 avec le mode MPI (en fonction des paramètres de la cartographie).

Avantage au niveau consommation

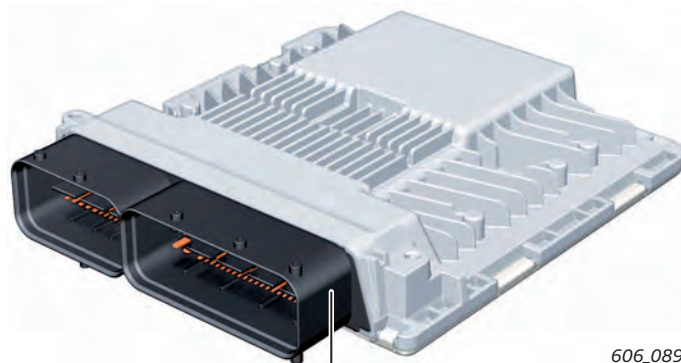
À moteur chaud, une homogénéisation optimale du mélange est réalisée par stockage en amont du mélange. On dispose d'un temps de conditionnement du mélange plus long. Cela se traduit par une combustion rapide, optimisée en termes de rendement. En outre, il n'est pas nécessaire de fournir de puissance pour l'entraînement de la pompe haute pression.

Charge plus élevée

Ici, une double injection directe est réalisée. Une injection directe dans le temps d'admission et une autre dans le temps de compression.

Fonctionnement en mode dégradé

En cas de défaillance de l'un des deux systèmes, l'autre se charge d'assurer le fonctionnement en mode dégradé. Cela garantit que le véhicule reste opérationnel.



606_089

Calculateur du moteur J623

e-média



Animation relative aux modes MPI et FSI.

Gestion du moteur

Synoptique du système Moteur TFSI de 1,8l CJEB (Audi A5 12)

Capteurs

Unité de commande de papillon J338
Transmetteurs d'angle 1+2 de l'entraînement de papillon
(commande d'accélérateur électrique) G187, G188

Contacteur de feux stop F

Transmetteur de position de l'embrayage G476
Contacteur de pédale d'embrayage F36
Contacteur de pédale d'embrayage pour démarrage du moteur F194

Transmetteur de position de l'accélérateur G79
Transmetteur 2 de position de l'accélérateur G185

Détecteur de cliquetis 1 G61

Transmetteur de pression de carburant, basse pression G410

Transmetteur de Hall G40
Transmetteur de Hall 3 G300

Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

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

Transmetteur de régime moteur G28

Transmetteur de niveau et de température d'huile G266

Potentiomètre de volet de tubulure d'admission G336

Transmetteur de température de l'air d'admission G42
Transmetteur de pression de tubulure d'admission G71

Transmetteur de pression du carburant G247

Transmetteur de pression de suralimentation G31

Capteur de détection de rapport G604

Capteur de pression du servofrein G294

Sonde lambda G39
Sonde lambda en aval du catalyseur G130

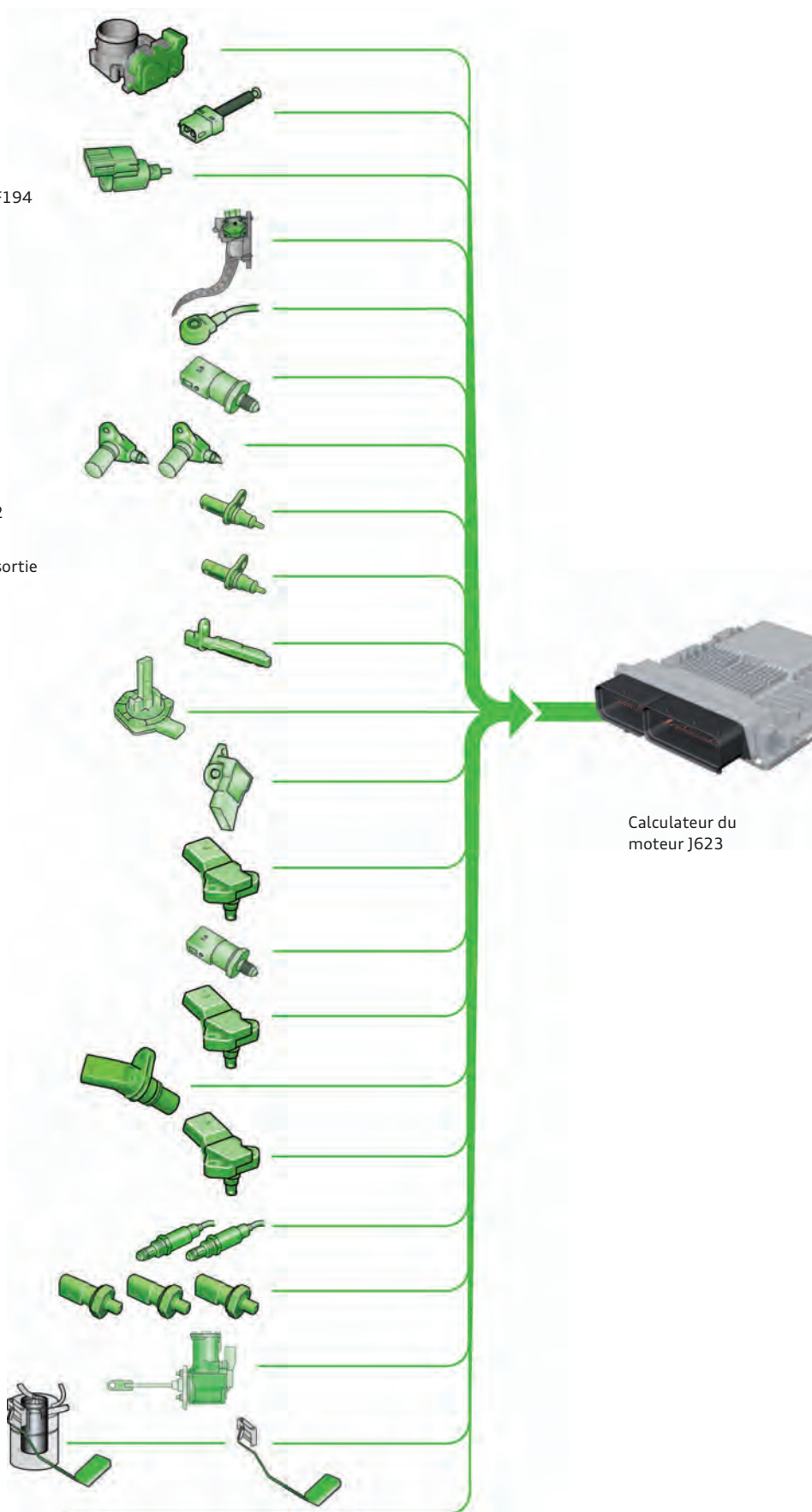
Contacteur de pression d'huile F22
Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la
pression réduite F378
Contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447

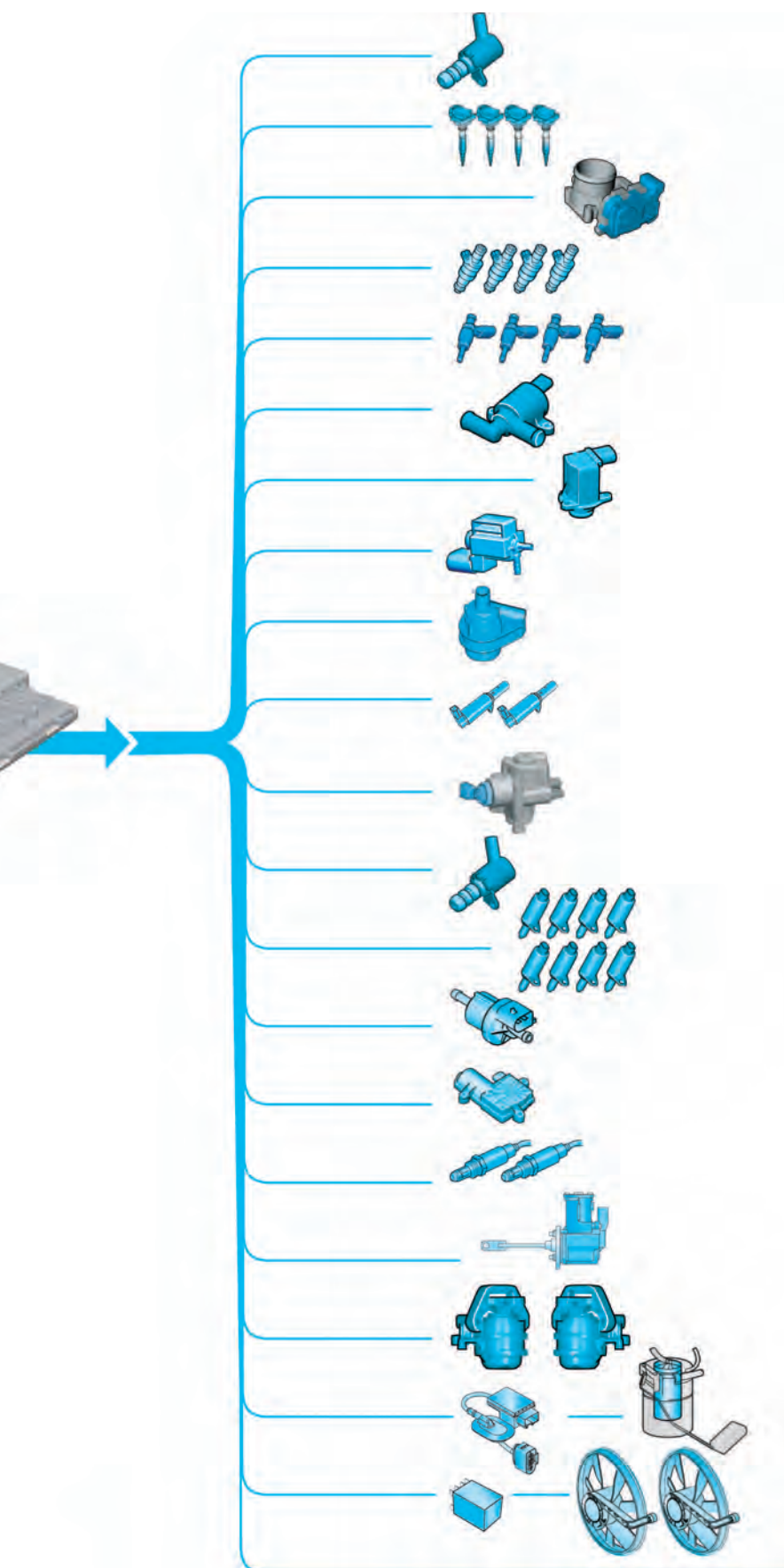
Transmetteur de position de l'actionneur de pression
de suralimentation G581

Transmetteur d'indicateur de niveau de carburant G
Transmetteur 2 de niveau de carburant G169

Signaux supplémentaires :

- Régulateur de vitesse
- Signal de vitesse
- Demande de démarrage au calculateur du moteur (Keyless-Start 1 et 2)
- Borne 50
- Signal de collision du calculateur d'airbag





Actionneurs

Clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522

Bobines 1 à 4 avec étage final de puissance N70, N127, N291, N292

Entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) G186

Injecteurs 2 pour cylindres 1 à 4 N532 – N535

Injecteurs pour les cylindres 1 à 4 N30-N33

Vanne de liquide de refroidissement pour boîte de vitesses N488

Vanne de recyclage d'air du turbocompresseur N249

Vanne du volet de tubulure d'admission N316

Pompe de circulation du liquide de refroidissement V50

Électrovanne 1 de distribution variable N205
Électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappement N318

Vanne de dosage du carburant N290

Vanne de régulation de pression d'huile N428

Actionneurs 1 à 8 de variateur de calage d'arbre à cames F366 – F373

Électrovanne 1 de réservoir à charbon actif N80

Actionneur de régulation de température du moteur N493

Chauffage de sonde lambda Z19
Chauffage de la sonde lambda 1, en aval du catalyseur Z29

Actionneur de pression de suralimentation V465

Électrovanne gauche de palier électrohydraulique du moteur N144
Électrovanne droite de palier électrohydraulique du moteur N145

Calculateur de pompe à carburant J538
Pompe à carburant (pompe de préalimentation) G6

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

Signaux supplémentaires :

- Calculateur de boîte automatique / régime moteur
- Calculateur d'ABS / position de l'embrayage
- Compresseur de climatiseur
- Pilotage du démarreur

Différenciation des versions de moteur

Différences entre 1,8 l / 2,0 l, ainsi qu'entre position longitudinale et transversale

En fonction de la cylindrée (1,8 l et 2,0 l) et de la position, longitudinale ou transversale, les moteurs présentent des différences au niveau des catégories de puissance, des composants et du processus de combustion.

Ces différences sont présentées aux pages suivantes.

Synoptique des catégories de puissance

	Position longitudinale	Position transversale
		
Catégorie de puissance 1	Audi A4 12, Audi A5 12 1,8 l 125 kW, 320 Nm	Audi A3 13 1,8 l 132 kW, 280 Nm
Catégorie de puissance 2	Audi Q5 13 2,0 l 165 kW, 350 Nm	
Catégorie de puissance 3		Audi A3 13 2,0 l 221 kW, 380 Nm

Synoptique des pièces différentes

	Position longitudinale	Position transversale
Catégorie de puissance 1		
Catégorie de puissance 2		
Catégorie de puissance 3		

Différences des composants entre position longitudinale et transversale

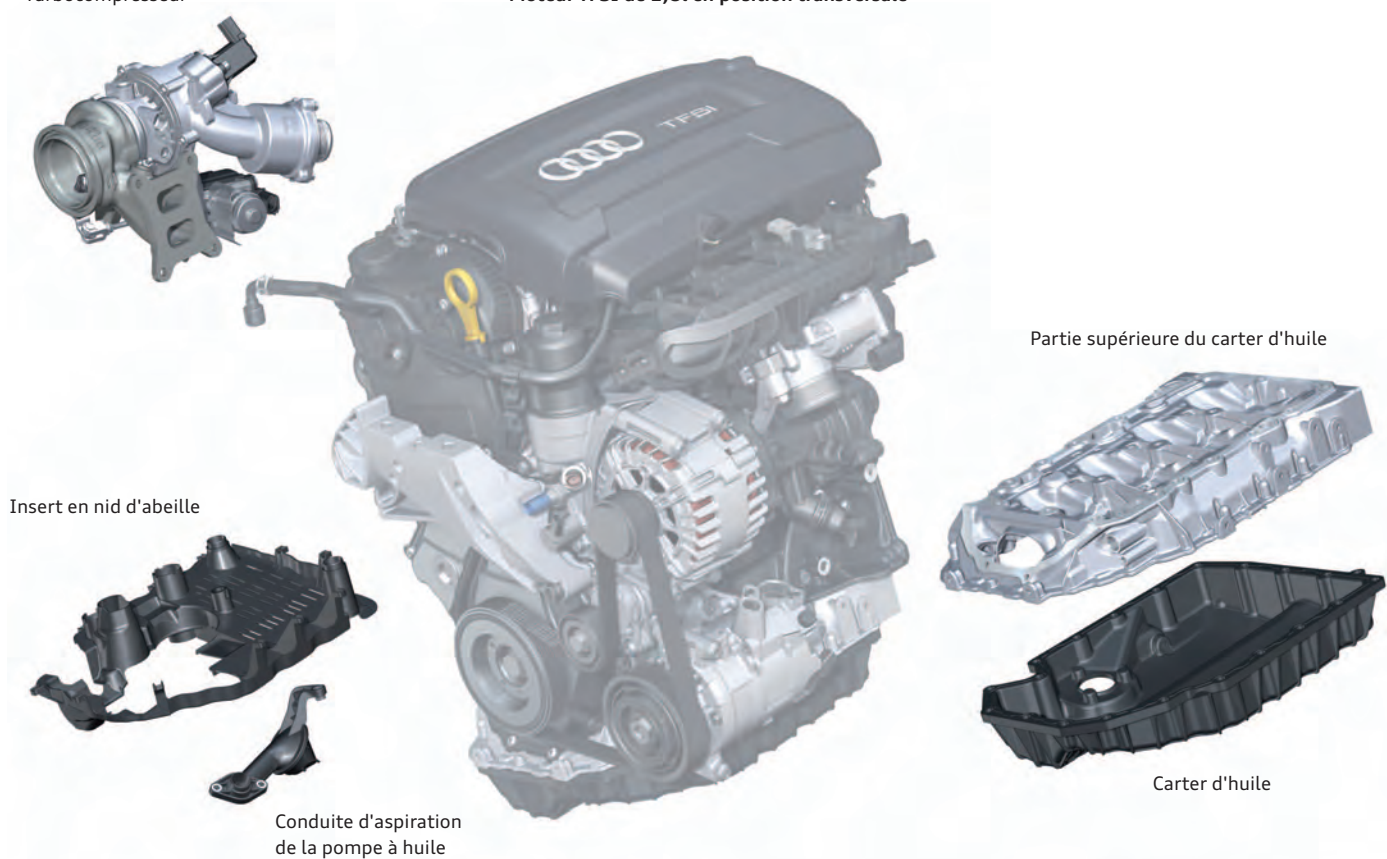
Les composants suivants ont été adaptés :

- ▶ Partie supérieure du carter d'huile
- ▶ Insert en nid d'abeille
- ▶ Conduite d'aspiration de la pompe à huile
- ▶ Carter d'huile
- ▶ Turbocompresseur

Les composants partie supérieure et inférieure de carter d'huile, insert en nid d'abeille et conduite d'aspiration de la pompe à huile ont été modifiés de façon à garder une capacité d'huile identique (5,4 l) et à répondre aux critères de fonctionnement requis du circuit d'huile, tels que pression d'huile, moussage de l'huile, dynamique transversale et longitudinale, conduite en montée et en descente.

Turbocompresseur

Moteur TFSI de 1,8l en position transversale



606_071

e-média

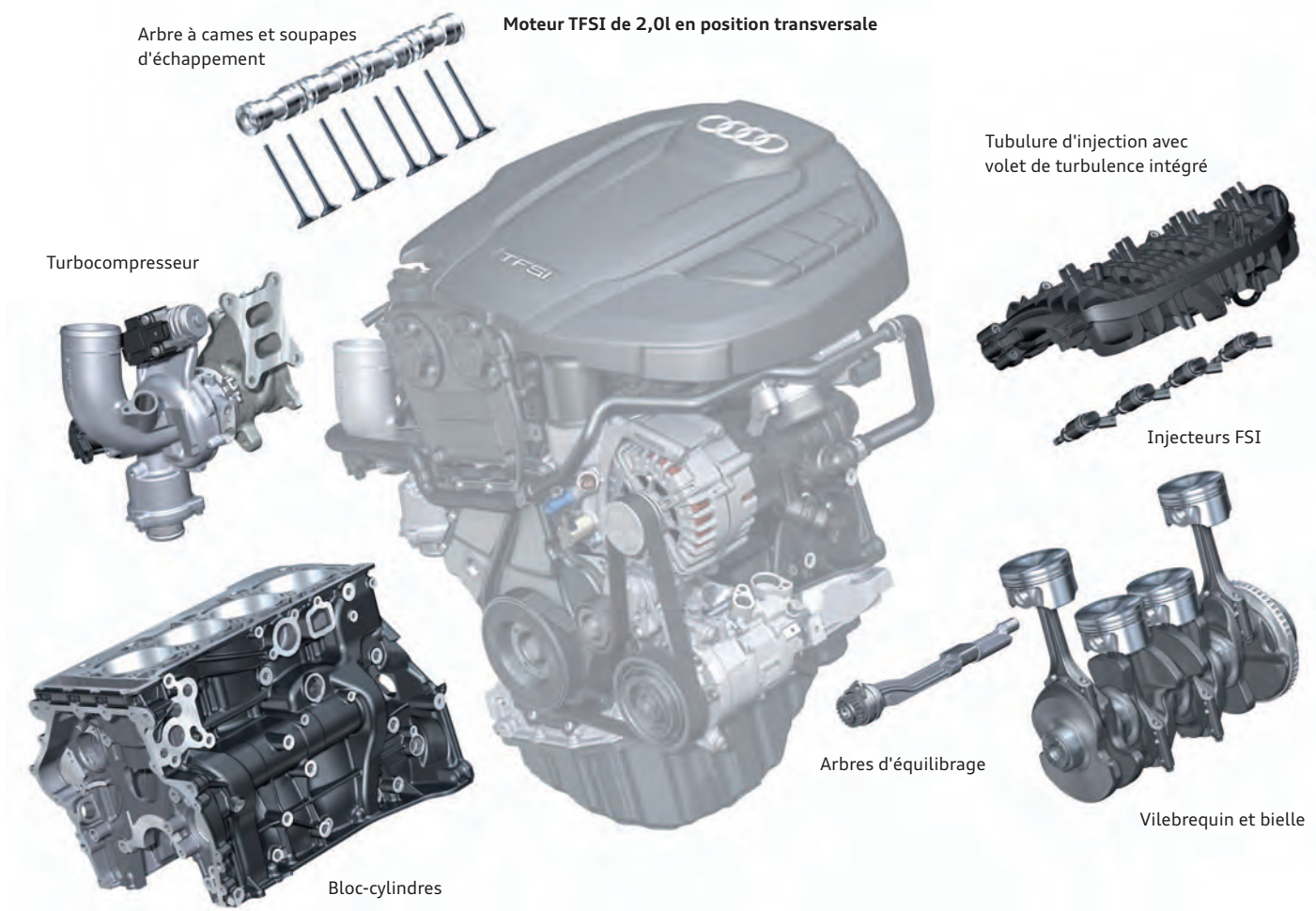


Animation relative aux différences entre position longitudinale et transversale, en prenant pour exemple le moteur TFSI de 1,8l.

Différences des composants entre cylindrée de 1,8 l et de 2,0 l

Pièces différentes :

- ▶ Bloc-cylindres (diamètre du palier de vilebrequin 52 mm)
- ▶ Vilebrequin (course 92,8 mm, diamètre de palier de vilebrequin 52 mm, huit contrepoids)
- ▶ Bielle avec calibre adapté
- ▶ Palier de vilebrequin (52 mm, utilisation d'un palier bimatière dans l'ensemble de la plateforme modulaire)
- ▶ Arbres d'équilibrage
- ▶ Arbre à cames d'échappement (levée de soupape 10 mm, calage de la distribution adapté)
- ▶ Soupapes d'échappement (creuses, bimétal)
- ▶ Injecteurs haute pression (débit augmenté)
- ▶ Tubulure d'admission avec volet de turbulence intégré (volet Drumble)
- ▶ Turbocompresseur



606_072

e-média



Animation relative aux différences entre les cylindrées de 1,8 l et 2,0 l, en prenant pour exemple le moteur en position longitudinale.

Composants différents sur l'Audi S3 13

Les composants suivants ont été adaptés :

- ▶ Culasse avec un autre alliage que les autres moteurs de ce groupe, en raison de la sollicitation thermique plus élevée
- ▶ Soupapes d'échappement (creuses, teneur en Ni plus élevée, nitrurées)
- ▶ Bagues de siège de soupape d'échappement (résistance à la température et à l'usure améliorée)
- ▶ Arbre à cames d'échappement (calage de la distribution adapté)
- ▶ Taux de compression 9,3 : 1
- ▶ Injecteurs de refroidissement de piston (débit augmenté)
- ▶ Injecteurs haute pression (débit encore augmenté)
- ▶ Turbocompresseur
- ▶ Pression de suralimentation pouvant atteindre 1,2 bar
- ▶ Radiateur d'eau principale haute performance avec 1 à 2 radiateurs d'eau supplémentaires (suivant la variante nationale)
- ▶ Mesures acoustiques supplémentaires pour une sonorité sportive par un actionneur de sonorité (pour l'habitacle) et des volets de gaz d'échappement dans le système d'échappement

e-média



Animation relative à l'Audi S3 13.

Moteur TFSI de 2,0l de l'Audi S3 13

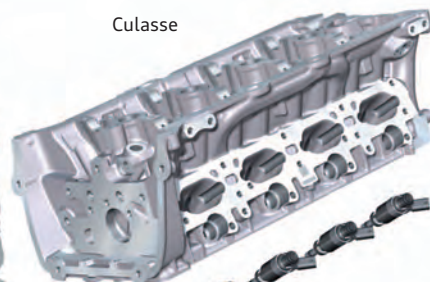
Arbre à came, soupapes et bagues de siège d'échappement



Turbocompresseur



Culasse



Injecteurs FSI



Piston



Injecteurs de refroidissement de piston

606_073

e-média

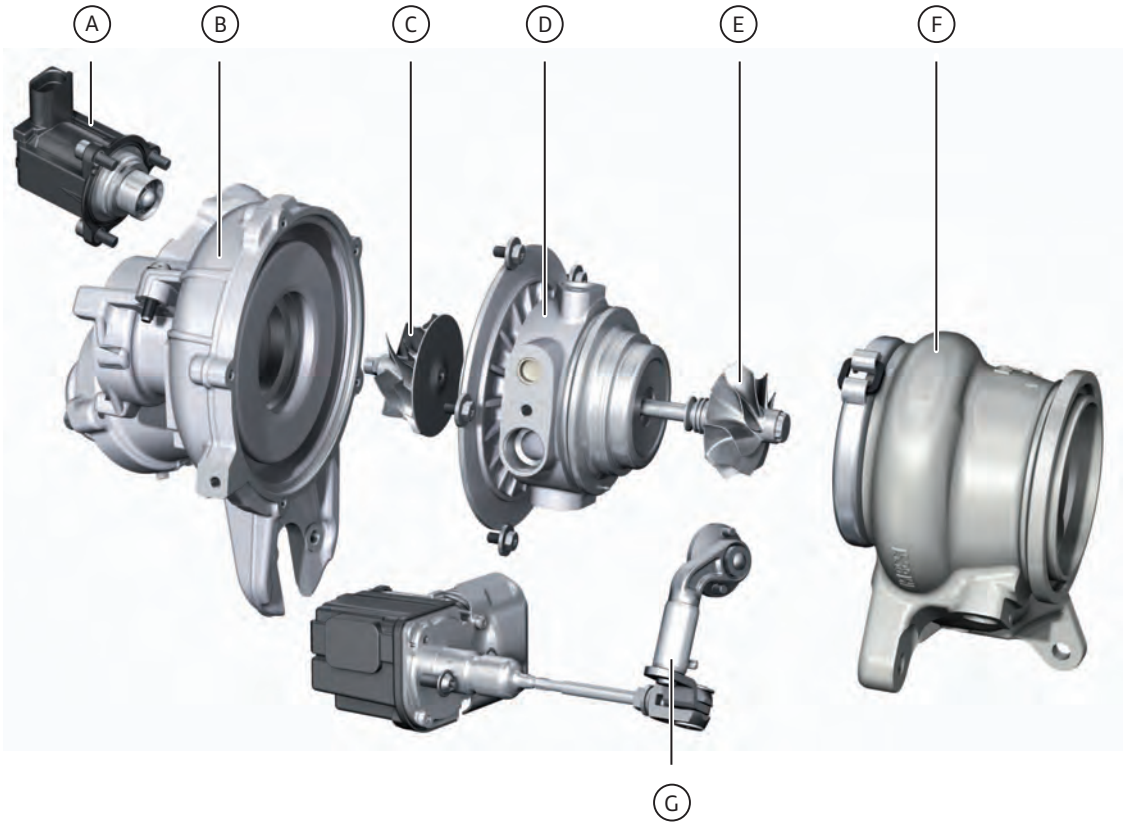


Animation relative aux composants modifiés du moteur de l'Audi S3 13.

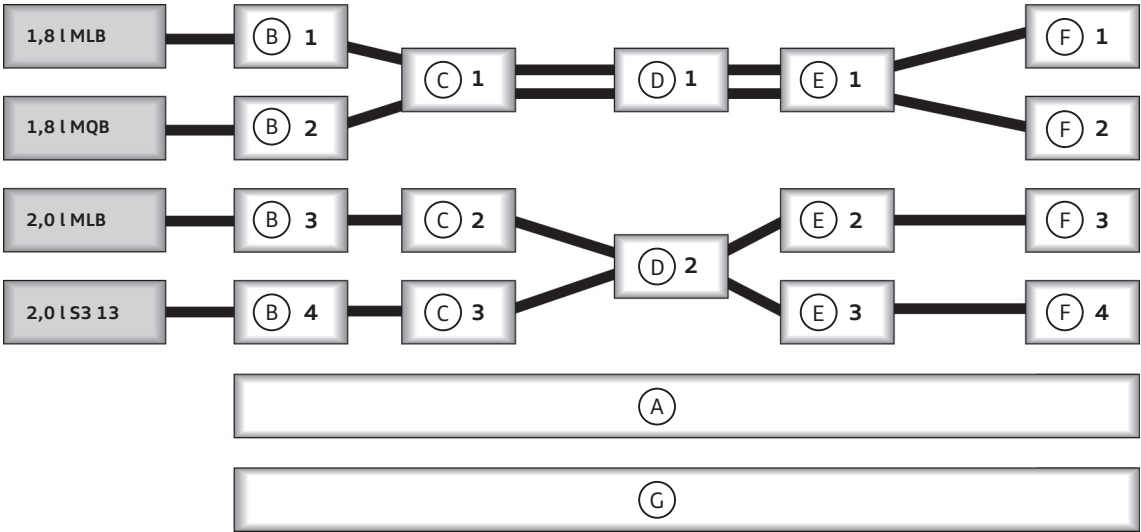
Différences au niveau des turbocompresseurs

Pour l'Audi S3 13, des roues de compresseur et de turbine encore plus grandes sont utilisées et les composants du carter ont été adaptés en conséquence. Pour pouvoir réaliser le flux massique élevé de gaz d'échappement de la S3 13, il est fait appel à des matériaux encore plus sophistiqués pour le carter de turbine ainsi que pour la roue de turbine.

L'une des particularités du turbocompresseur de l'Audi S3 13 est sa technologie « abra-deable seal » (ICSI GmbH) dans le compresseur. Un insert en matière plastique s'autorodant garantit un interstice nettement plus faible entre la roue et le carter de compresseur. Cela permet d'augmenter le rendement du niveau compresseur de jusqu'à 2 % supplémentaires.



606_074



606_078

Légende :

- | | |
|--|-----------------------|
| (A) Électrovanne de dérivation d'air en décélération | (E) Turbine |
| (B) Carter de compresseur | (F) Carter de turbine |
| (C) Roue de compresseur | (G) Système wastegate |
| (D) Paliers | |

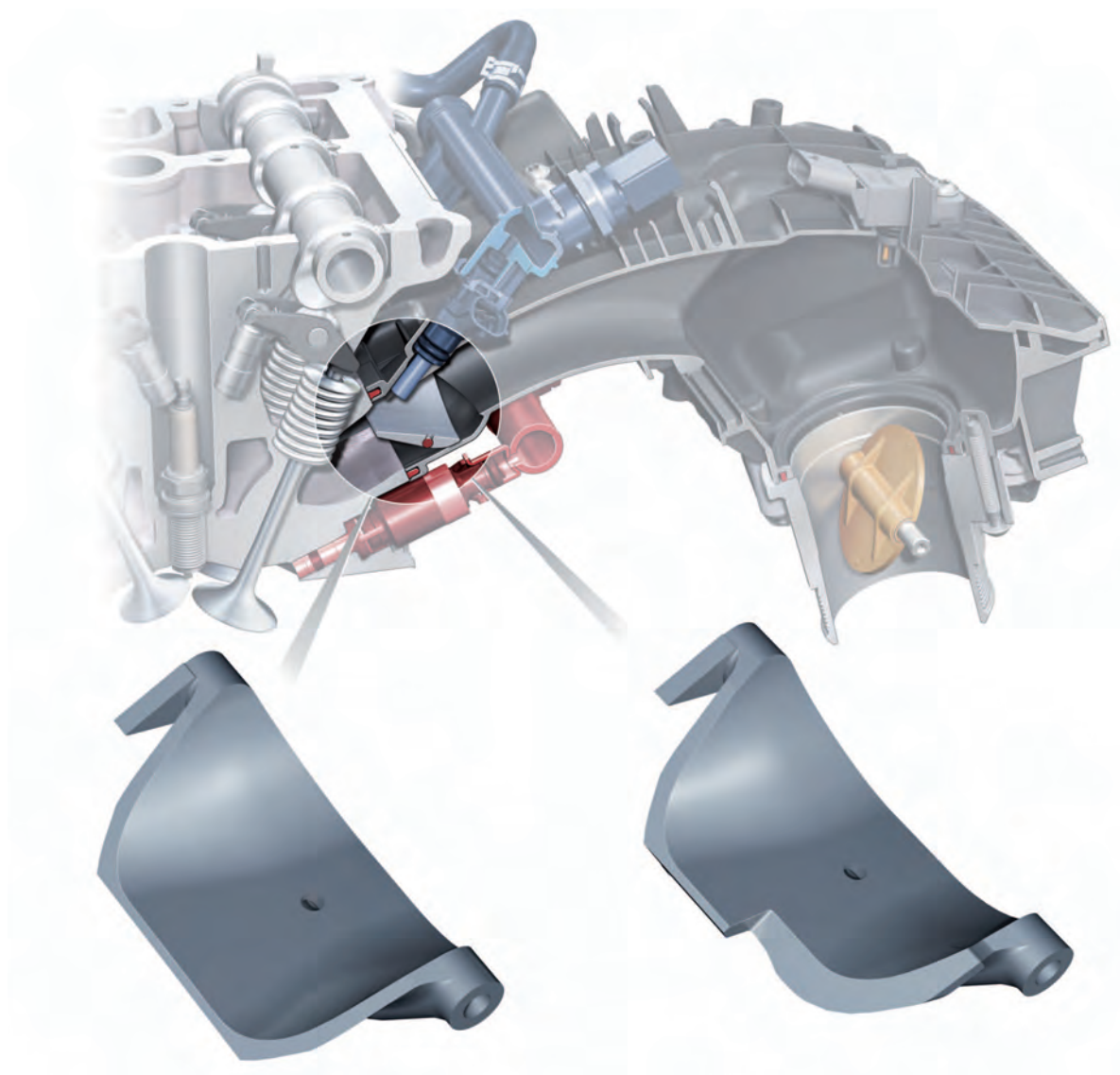
Différences de processus de combustion

	1,8 l	2,0 l	2,0 l S3 13
Débit de l'injecteur haute pression	15 cm ³ /s	17,5 cm ³ /s	20 cm ³ /s
Injecteur MPI	Pièce identique	Pièce identique	Pièce identique
Canaux d'admission	Canal Tumble	Canal Tumble	Canal Tumble
Système de volets	Tumble	Drumble	Drumble
Rapport volumétrique	9,6 : 1	9,6 : 1	9,3 : 1
Variateur de calage d'arbre à cames d'admission	oui	oui	oui
Variateur de calage d'arbre à cames d'échappement	oui	oui	oui
Échappement - Audi valvelift system (AVS)	oui	oui	oui
Collecteur d'échappement intégré	oui	oui	oui

Volet Drumble

Le niveau du mouvement de la charge avec tubulure d'admission fermée diffère en fonction des cylindrées (1,8 l par rapport à 2,0 l). Pour obtenir un résultat équivalent, il faudrait également utiliser des tubulures d'admission différentes pour les cylindrées différentes. Pour éviter cela, il est fait appel à des volets de turbulence différents.

C'est pourquoi les moteurs TFSI de 2,0l sont dotés de volets Drumble. Dans le cas de cette conception, il y a fermeture asymétrique du canal Tumble. Il en résulte un chevauchement du mouvement de charge « Drall » (turbulence) et « Tumble » (tambour).



Volet Tumble avec
moteurs TFSI de 1,8l

Volet Drumble avec
moteurs TFSI de 2,0l

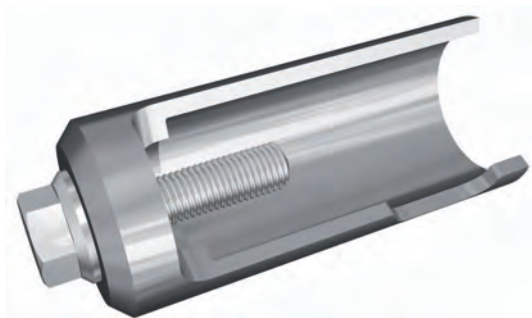
606_075

Annexe

Service

Outils spéciaux / Équipements d'atelier

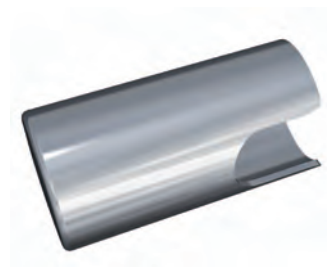
T10133/16 A Outil de démontage



606_048

Démontage des injecteurs haute pression
L'outil spécial T10133/16 A remplace l'ancien outil de démontage T10133/16.
(Groupe d'équipement : A1)

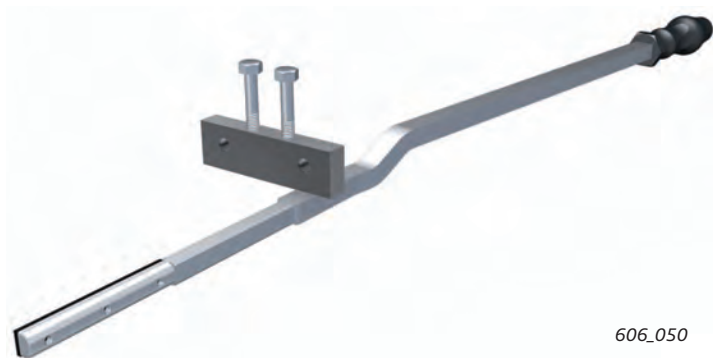
T10133/18 Douille



606_049

Démontage des injecteurs haute pression
(Groupe d'équipement : A1)

T40243 Levier



606_050

Pour mise en place du tendeur de vilebrequin
(Groupe d'équipement : A1)

T40267 Outil de calage



606_051

Blocage de l'élément tendeur
(Groupe d'équipement : A1)

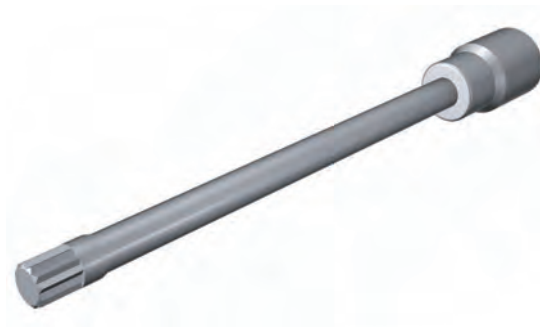
T40274 Crochet d'extraction



606_054

Démontage de la bague-joint de vilebrequin
(Groupe d'équipement : A1)

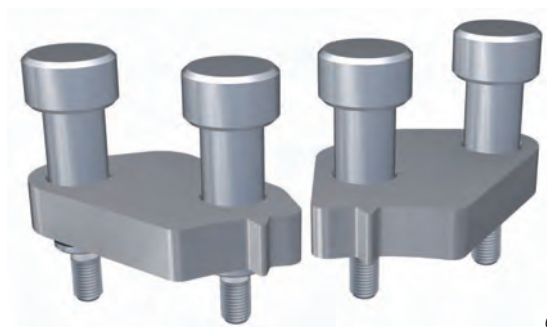
T40270 Douille XZN 12



606_052

Dépose et repose des paliers d'ensemble mécanique
(Groupe d'équipement : A1)

T40271 Fixation



606_053

Fixation des pignons de chaîne
(Groupe d'équipement : A1)

T40290 Gabarit de réglage



606_081

Fixation du volet wastegate lors des travaux de réglage de l'actionneur de pression de suralimentation du turbocompresseur.
(Groupe d'équipement : A1)

Opérations d'entretien en prenant pour exemple le moteur TFSI de 1,8l de l'Audi A5 12 (lettres-repères du moteur CJEB)

Périodicité d'entretien intermédiaire avec Service LongLife	max. 30 000 km / 2 ans selon l'indicateur de maintenance Spécification d'huile moteur : VW 504 00
Périodicité d'entretien intermédiaire sans Service LongLife	tous les 15 000 km / après 1 an (selon la première occurrence) Spécification d'huile moteur : VW 504 00 ou 502 00
Remplacement du filtre à huile	lors de chaque entretien intermédiaire
Capacité de vidange de l'huile moteur	4,7 litres (avec filtre)
Aspiration / vidange de l'huile moteur	toutes deux sont possibles
Valeurs de l'échelle du contrôleur d'indicateur électronique de niveau d'huile (en cas de suppression de la jauge d'huile)	Consigne pour la bague de réglage (valeur supérieure de l'échelle) : 32 Consigne pour la plage de niveau d'huile min. à max. (valeur inférieure de l'échelle) : 0 – 27
Remplacement du filtre à air	90 000 km / 6 ans
Bougies d'allumage	90 000 km / 6 ans
Filtre à carburant	à vie
Distribution par chaîne	à vie
Système tendeur de la distribution par chaîne	à vie
Courroie multipistes	à vie
Système tendeur de courroie multipistes	à vie
Courroie crantée de pompe de liquide de refroidissement	à vie



Nota

Les indications de la documentation d'actualité du Service s'appliquent systématiquement.

Glossaire

Couple moteur indexé

On appelle couple moteur indexé le couple que le moteur à combustion pourrait délivrer s'il était exempt de pertes.

DLC

Diamond like Carbon, il s'agit ici d'un carbone amorphe, s'apparentant au diamant. Ces couches se caractérisent par de très hauts degrés de dureté et des coefficients de frottement à sec très faibles. On les reconnaît à leur surface gris foncé brillante.

Downspeeding

On désigne en général par « downspeeding » la réduction du régime moteur par modification de la démultiplication de boîte totale. Une démultiplication de la propulsion optimisée au plan consommation permet d'obtenir des améliorations de la consommation comparables à celles obtenues par réduction de la cylindrée. En raison du niveau de puissance et de pression moyenne plus élevé des moteurs suralimentés, il est possible de réaliser un décalage du point de fonctionnement en direction de régimes plus bas et de charges plus élevées. Cela signifie que le moteur peut fonctionner dans une plage de cartographie plus favorable pour la consommation. Les concepts de downspeeding sont généralement liés à un concept de downsizing, cette combinaison étant particulièrement bien appropriée pour les moteurs à essence à injection directe et suralimentation.

Inconel

Inconel est un nom de marque de la société Special Metals Corporation, désignant une série d'alliages à base de nickel résistant à la corrosion. Ils sont essentiellement utilisés pour les applications haute température

Mixed Flow Turbine (turbine semi-radiale)

Une turbine « Mixed Flow » est une solution intermédiaire entre turbine radiale et turbine axiale. La roue de turbine radiale est attaquée radialement (arête d'entrée parallèle à l'axe de rotation). Elle convient par conséquent bien aux petits débits, comme dans le cas des VL. L'attaque de la roue de turbine axiale a quant à elle lieu dans le sens axial (orientation de 90° de l'arête d'entrée par rapport à l'axe de rotation) et convient aux plus gros débits, pour les gros moteurs par exemple.

Les turbines Mixed Flow présentent une arête d'entrée oblique. Comme il y est ajouté un élément de rotor axial, idéal pour les gros débits, il est également possible d'utiliser un rotor plus petit. L'avantage du meilleur comportement en réponse de la turbine radiale est combiné à l'avantage du meilleur rendement de l'élément de rotor axial dans la plage supérieure de régimes.

Mono-Scroll

Les turbines Mono-Scroll ne possèdent qu'une entrée rotative qui achemine les gaz d'échappement au rotor. Leur architecture est plus simple que celle des turbines Twin-Scroll, elles sont plus légères et coûtent moins cher.

Les turbines Twin-Scroll possèdent deux entrées rotatives disposées parallèlement. L'acheminement des gaz d'échappement des cylindres regroupés au rotor de turbine est entièrement dissocié. Le mode de fonctionnement est meilleur, car les impulsions de gaz sont entièrement dissociées et n'ont ainsi pas d'influences parasites.

PCV

L'abréviation signifie « positive crankcase ventilation », ce qui veut dire recyclage des gaz de carter.

Dans le cas de ce système, de l'air frais est mélangé aux gaz de carter dans le carter moteur. Les vapeurs de carburant et d'eau contenues dans les gaz de carter sont absorbées par l'air frais et évacuées par le dégazage du carter moteur.

SENT

Le protocole de données SENT (Single Edge Nibble Transmission) permet, en combinaison avec des capteurs adaptés, le remplacement d'interfaces analogiques et une transmission des données numériques.

Programmes autodidactiques (SSP)

Vous trouverez de plus amples informations sur la ligne de moteurs EA888 dans les programmes autodidactiques suivants.



606_088



606_084



606_085

- Progr. autodidact. 255** **Moteurs à 4 cylindres en ligne de 2,0 l et V6 de 3,0 l**, référence : 040.2810.74.40
- Progr. autodidact. 384** **Moteur Audi TFSI de 1,8l à 4 soupapes par cylindre, à commande par chaîne**, référence : A06.5500.29.40
- Progr. autodidact. 411** **Moteurs FSI de 2,8l et de 3,2l Audi avec système valvelift Audi**, référence : A07.5500.42.40



606_086



606_087

- Progr. autodidact. 436** **Modifications apportées au moteur TFSI 4 cylindres à commande par chaîne**, référence : A08.5500.52.40
- Progr. autodidact. 616** **Moteurs TFSI 1,2l et 1,4l Audi de la ligne EA211**, référence : A12.5501.00.40

Informations sur les codes QR

Le présent programme autodidactique a été doté de médias électroniques (animations, vidéos et mini-WBTs) qui en illustrent les contenus. Les renvois aux médias électroniques se cachent derrière des codes QR, qui sont des codes-barres en deux dimensions formés d'un ensemble de petits carrés noirs sur fond blanc. Vous pouvez scanner ces codes avec une tablette ou un smartphone pour obtenir une adresse Internet. Une connexion à Internet est nécessaire.

Veuillez installer sur votre appareil mobile un scanner QR approprié, choisi dans les App Stores publics d'Apple® ou de Google®. Pour certains médias, d'autres lecteurs peuvent être éventuellement requis.

Sur les PC et notebooks, il est possible de cliquer sur les e-médias dans la version PDF du programme autodidactique et de les appeler en ligne — après connexion à GTO.

Tous les e-médias sont gérés sur la plateforme didactique Group Training Online (GTO). Vous requérez pour GTO un compte utilisateur et devez, après avoir scanné le code QR et avant le premier appel de média, vous connecter à GTO. Sur les iPhone, iPad et sur un grand nombre d'appareils Android, vous pouvez mémoriser vos données d'accès dans le navigateur du mobile. Cela facilite la connexion suivante. Protégez votre mobile d'une utilisation illicite par un code PIN.

N'oubliez pas qu'une utilisation des médias électroniques via les réseaux de téléphonie sans fil peut engendrer des coûts importants, notamment dans le cas de l'itinérance des données à l'étranger. Vous en êtes personnellement responsable. L'idéal est l'utilisation wifi.

*Apple® est une marque déposée d'Apple® Inc.
Google® est une marque déposée de Google® Inc.*

Sous réserve de tous droits
et modifications techniques.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Définition technique 11/12

Printed in Germany
A12.5S00.90.40