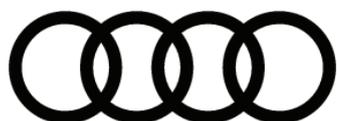


Audi Moteur TFSI de 1,0l de la gamme EA211evo

Programme autodidactique SSP 681



Réservé à l'usage interne

Audi Service Training

Sommaire

Introduction

Présentation	4
Description du moteur et particularités	4
Évolution de la famille de moteurs EA211 jusqu'à présent	5
Caractéristiques techniques	7
Conception modulaire	7

Mécanique moteur

Bloc-cylindres	9
Équipage mobile	10
Entraînement par courroie crantée	15
Culasse	19
Vue d'ensemble de la commande des soupapes	19

Circuits de fluides

Circuits de fluides	21
---------------------	----

Alimentation en huile

Vue d'ensemble	23
Affectation des composants sur le moteur	24
Pompe à huile	24
Refroidissement interruptible du piston	27

Aération de carter-moteur et recyclage des gaz de carter

Aération de carter-moteur et recyclage des gaz de carter	31
Séparateur d'huile grossier	31
Séparateur d'huile fin	32
Représentation schématique du fonctionnement	34

Système d'aération du réservoir

Système d'aération du réservoir	39
Vue d'ensemble du système d'aération du réservoir	39
Réservoir à charbon actif	40
Tuyau de raccordement avec électrovanne de réservoir à charbon actif	43
Capteur de pression pour rinçage à l'air du filtre à charbon actif GX44	43
Électrovanne 1 de réservoir à charbon actif N80	44
Clapet antiretour	44
Buse venturi	45

Système de refroidissement

Système de refroidissement	47
Vue d'ensemble du système	47
Affectation des composants sur le moteur	49

Alimentation en air et suralimentation

Vue d'ensemble du système	51
Turbocompresseur à géométrie de turbine variable	51
Module de régulation de la pression de suralimentation du moteur GX34	53
Refroidissement de l'air de suralimentation	54

Alimentation en carburant

Système d'échappement

Gestion moteur

Service

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 valable lors de la rédaction du Programme autodidactique.**



Remarque

Son contenu n'est pas mis à jour.

Pour les travaux de maintenance et de réparation, prière de consulter la documentation technique d'actualité.

Pour les termes en *italique* et repérés par une flèche ↗, vous trouverez une explication dans le glossaire à la fin de ce programme autodidactique.



Référence

Introduction

Présentation

Le premier moteur TFSI à 3 cylindres de la gamme EA211 a été mis en œuvre chez Audi en 2015. En raison de la sévèrisation croissante des normes antipollution, le moteur, mis au point chez Volkswagen, a été adapté en fonction des nouvelles circonstances. Le moteur TFSI evo de 1,0 l constitue ainsi le perfectionnement logique du moteur TFSI evo de 1,5 l, développant 96 kW. Cette variante de moteur est actuellement utilisée sur l'Audi A3 (type 8V et type 8Y) à propulsion au gaz naturel. Les principales caractéristiques de différenciation par rapport aux moteurs de 110 kW sont un turbocompresseur à géométrie de turbine variable à réglage électrique ainsi que le TSI γ procédé de combustion evo, basé sur le cycle Miller.

Objectifs techniques du développement :

- › Réduction des émissions de CO₂,
- › Nouveaux composants du moteur, avec adaptations concernant les rapports de température modifiés,
- › Réduction du frottement interne du moteur,
- › Perfectionnement du procédé de combustion TSI γ evo (cycle Miller) en tenant compte des contraintes spécifiques du moteur trois cylindres,
- › Mise en œuvre avec alterno-démarrreur à entraînement par courroie,
- › Préparation en vue d'une utilisation avec des carburants alternatifs.

L'assemblage des moteurs s'effectue dans un premier temps dans les quatre usines européennes de Chemnitz, Salzgitter, Mlada Boleslav et Győr.

Chez Audi, il est prévu d'équiper les modèles A1 (GB), Q2 (GA), et A3 (8Y9) du moteur de 1,0 l.

Objectifs didactiques du présent Programme autodidactique

Le présent programme autodidactique décrit la conception et le fonctionnement du moteur TFSI de 1,0 l de la gamme EA211 evo, qui équipe l'Audi A3 (type 8V). Après avoir traité ce programme autodidactique, vous serez en mesure de répondre aux questions suivantes :

- › Quelles sont les caractéristiques techniques du moteur ?
- › Quelles sont les modifications apportées à l'alimentation en huile et au refroidissement du moteur ?
- › Quelles sont les particularités de l'alimentation en air ?
- › Quels sont les effets du système d'injection optimisé ?
- › Quelles sont les nouveautés relatives au Service et aux opérations d'entretien ?



681_028

681_002

Description du moteur et particularités

- › Moteur à trois cylindres en ligne
- › Bloc-cylindres en aluminium
- › Commande des soupapes via entraînement par courroie crantée
- › Technologie 4 soupapes par cylindre, deux arbres à cames en tête (DACT), culbuteurs à galet, distribution variable

- > Épuration des gaz d'échappement avec système à deux catalyseurs, composé d'un précatalyseur (filtre à particules revêtu, monté à proximité du moteur, avec fonction quatre voies) ainsi que d'un catalyseur trois voies sous plancher et de sondes lambda en amont et en aval du précatalyseur
- > Système d'alimentation haute pression et basse pression asservi aux besoins
- > Refroidissement indirect de l'air de suralimentation
- > Injection directe électronique intégrale FSI avec accélérateur à commande électrique
- > Régulation adaptative lambda
- > Allumage cartographique avec bobines d'allumage à une sortie
- > Régulation du cliquetis adaptative par cylindre
- > Thermogestion

Principaux avantages par rapport au moteur précédent (EA211) :

- > Confort et performances améliorés
- > Réduction du frottement interne en vue d'une augmentation de l'efficacité
- > Réduction de la température des gaz d'échappement
- > Consommation de carburant plus faible
- > Thermogestion (module de refroidissement cartographique du moteur *TSI* ↗ evo de 1,5 l)
- > Réduction du frottement du moteur
- > Amélioration du système d'injection

Évolution de la famille de moteurs EA211 jusqu'à présent

2011 Remplacement de la famille de moteurs EA111

- > Moteur TFSI à 3 cylindres en ligne de 1,0 l, 60 – 85 kW et 160 – 200 Nm (voir SSP 639 "Audi Moteur 3 cylindres TFSI de 1,0 l de la gamme EA211")
- > Moteur TFSI à 4 cylindres en ligne de 1,2 l, 77 – 81 kW et 175 Nm
- > Moteur TFSI à 4 cylindres en ligne de 1,4 l, 85 – 110 kW et 200 – 250 Nm (voir SSP 616 "Moteurs Audi TFSI de 1,2 l et 1,4 l de la gamme EA211")

Principales caractéristiques :

- > Gestion active des cylindres (moteur à 4 cylindres en ligne de 1,4 l *COD* ↗)
- > Mesures d'allègement (moteur de 1,4 l, allégé de 21 kg par rapport au moteur précédent de la gamme EA111)
- > Collecteur d'échappement intégré
- > Organes auxiliaires vissés directement
- > Distribution avec courroie crantée

Moteur TFSI à 3 cylindres en ligne de 1,0 l



681_005

Moteur TFSI à 4 cylindres en ligne de 1,2 l



681_006

Moteur TFSI à 4 cylindres en ligne de 1,4 l



681_007

2017 Lancement de la gamme EA211evo

- > Moteur TFSI à 4 cylindres en ligne de 1,5 l, 110 kW et 250 Nm (voir SSP 658 "Audi Moteur TFSI de 1,5 l de la gamme EA211evo")

Principales caractéristiques :

- > *TSI* ↗ Procédé de combustion (procédé Miller)
- > Turbocompresseur avec commande wastegate via un actionneur électrique de volet de by-pass
- > *APS-Enrobage* ↗
- > Moteur TFSI à 4 cylindres en ligne de 1,5 l, 96 kW et 200 Nm (pour mode CNG)

Principales caractéristiques :

- > *TSI* ↗ Procédé de combustion evo
- > $\epsilon = 12,5$
- > Turbocompresseur à géométrie variable

Caractéristiques valant pour toutes les variantes :

- > Module de refroidissement cartographique
- > *COD 7* evo
- > Pack frottement de l'équipage mobile et de la commande des soupapes
- > Injection 350 bar
- > Conception semi-hybride 48 V
- > Radiateur d'air de suralimentation externe à la tubulure d'admission
- > Post-traitement des gaz d'échappement avec catalyseur 4 voies (*FAP-E 7*)

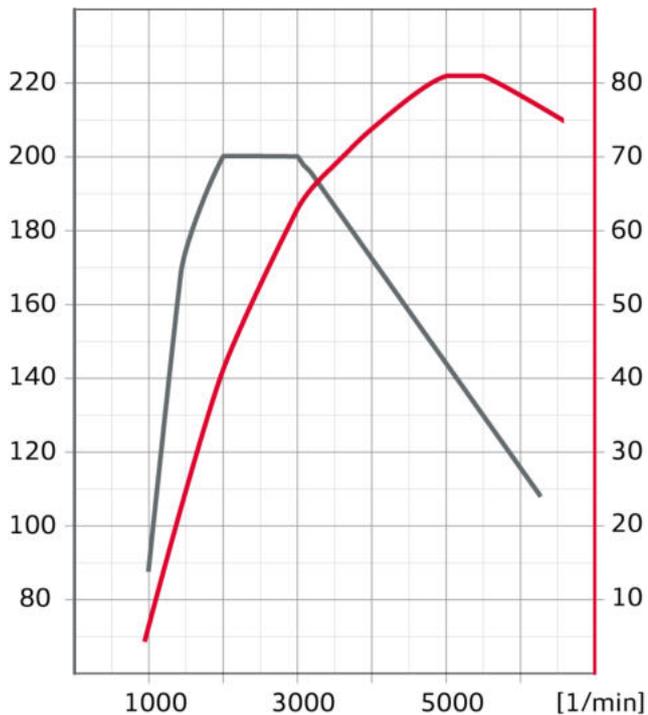
Moteur TFSI 4 cylindres de 1,5 l



681_008

Caractéristiques techniques

Diagramme de pleine charge du moteur



681_004



Puissance en kW

Couple en Nm

Particularités	Caractéristiques techniques
Lettres-repères moteur	DLAA
Type	Moteur 3 cylindres en ligne
Cylindrée en cm ³	999
Course en mm	76,4
Alésage en mm	74,5
Entraxe des cylindres en mm	82
Nombre de soupapes par cylindre	4
Ordre d'allumage	1-2-3
Compression	11,5 : 1
Puissance en kW à tr/min	81 à 5500
Couple en Nm à tr/min	200 à 2000 - 3000
Carburant	Super sans plomb RON 95 E10/ essence ordinaire sans plomb RON \geq 91 avec une légère perte de puissance
Suralimentation	Turbocompresseur à géométrie variable
Gestion moteur	Delphi GCM7.4
Poids du moteur selon \nearrow DIN GZ en kg	101,1
Classe d'émissions	Euro 6 AP
Épuration des gaz d'échappement	Système à double catalyseur avec pré-catalyseur à proximité du moteur avec FAP-E \nearrow intégré (catalyseur 4 voies) et catalyseur sous-plancher

Conception modulaire

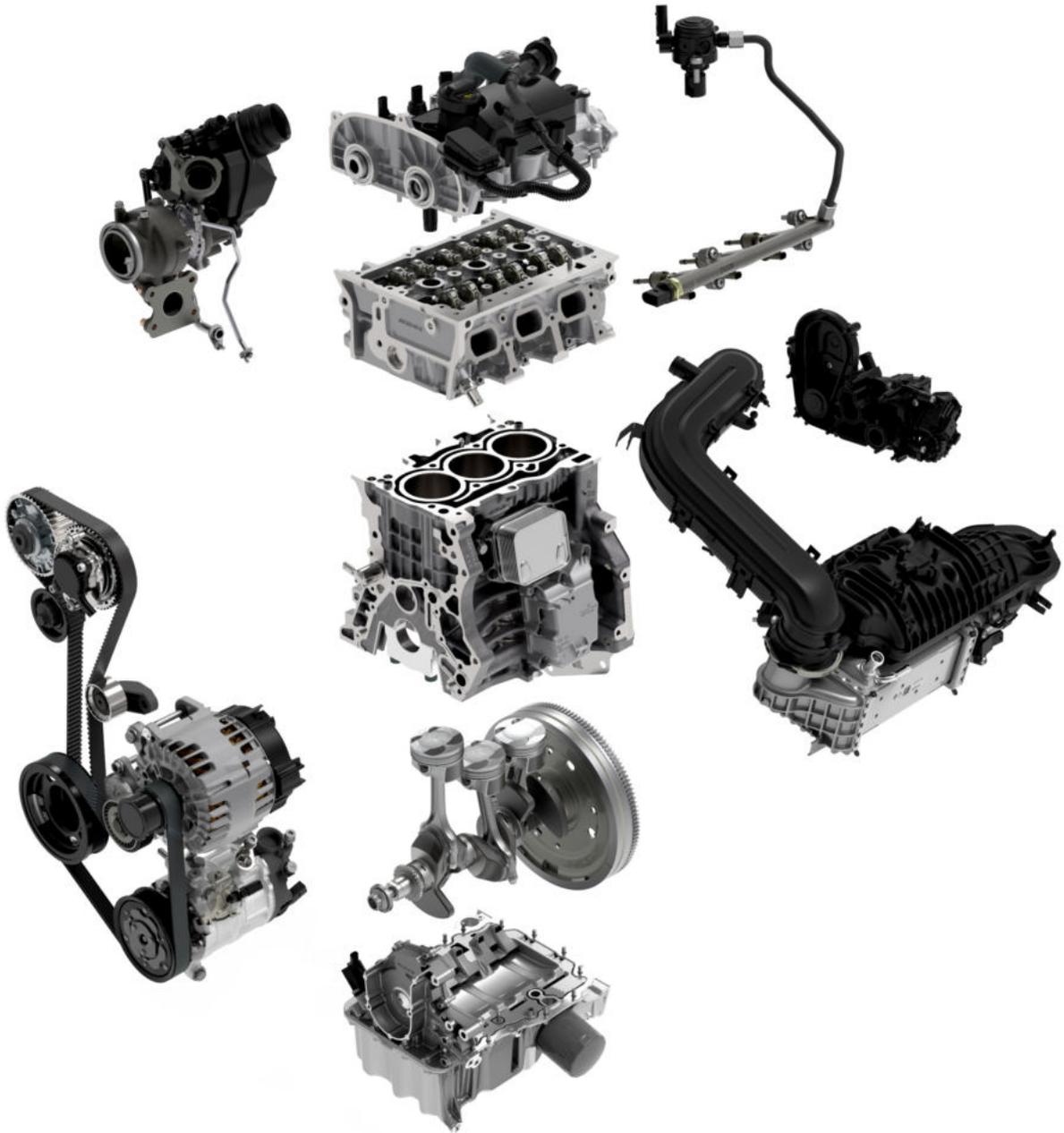
Comme son prédécesseur de la gamme EA211, le moteur EA211evo est de conception modulaire.

Les composants suivants ont été nouvellement développés :

- > le CM \nearrow ,
- > l'équipage mobile,

- > la culasse et le couvre-culasse,
- > le circuit d'air de suralimentation avec radiateur d'air de suralimentation,
- > la tubulure d'admission

Certains autres composants ont été repris de la plateforme modulaire VWTSI 7 evo.



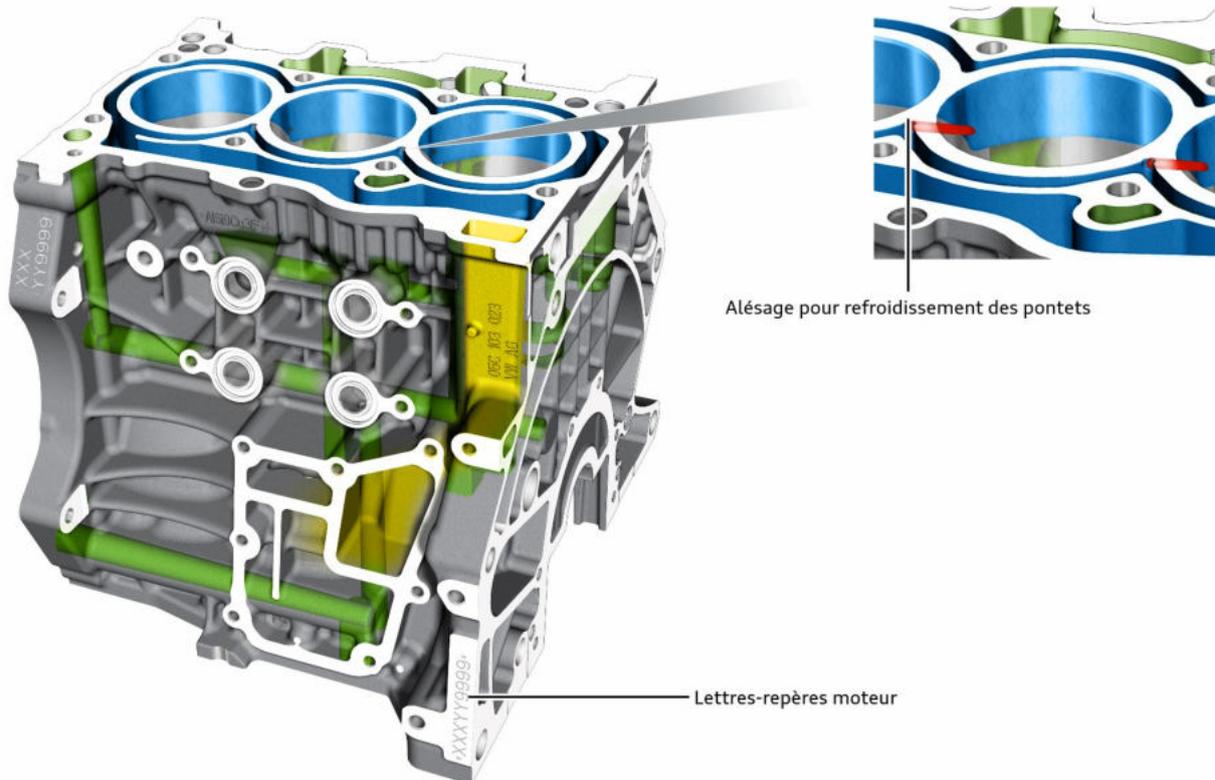
681_003

Mécanique moteur

Bloc-cylindres

Le carter-moteur, l'équipage mobile, la culasse et le couvre-culasse avec arbres à cames intégrés sont de nouveaux développements. Une nouvelle réduction du frottement du moteur a ainsi pu être réalisée. Les conditions requises pour le TSI procédé de combustion evo nouvellement mis au point ont également été créées.

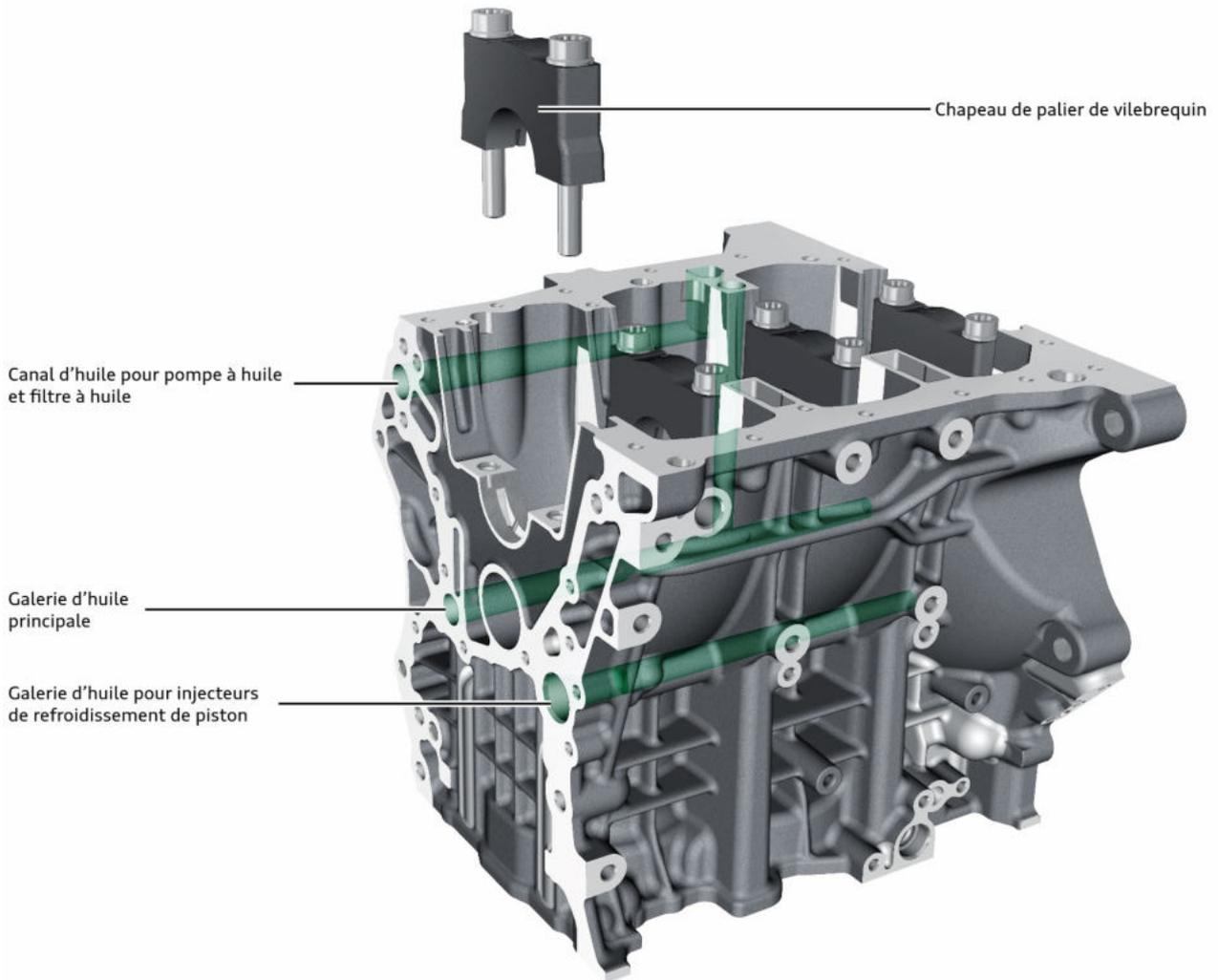
Comme sur le moteur précédent, le carter-moteur est de conception « open deck » (à tablature ouverte). Il est réalisé en aluminium coulé sous pression (AlSi9Cu3). À la différence de son prédécesseur, il ne possède pas de chemises de cylindre, en fonte rugueuse, coulées. Les surfaces de glissement des cylindres sont réalisées par APS-Enrobage (voir SSP 658 "Audi Moteur TFSI de 1,5 l de la gamme EA211evo"). Les avantages sont une meilleure dissipation de la chaleur, une réduction du frottement et une limitation de la déformation des parois des cylindres. Du fait du gain d'épaisseur de matière (aluminium au lieu de fonte rugueuse), un alésage de refroidissement a pu être réalisé entre les pontets des cylindres. Cela améliore l'évacuation de chaleur hors des cylindres. Ces mesures augmentent l'efficacité du nouveau moteur.



681_009

Les demi-portées de palier sont soumises à des sollicitations plus élevées. Pour les réduire, les chapeaux de palier sont frittés.

Pour le refroidissement des pistons, une deuxième galerie d'huile dans le carter-moteur est nécessaire. C'est pourquoi des mesures de renfort ont été prises dans le carter-moteur.

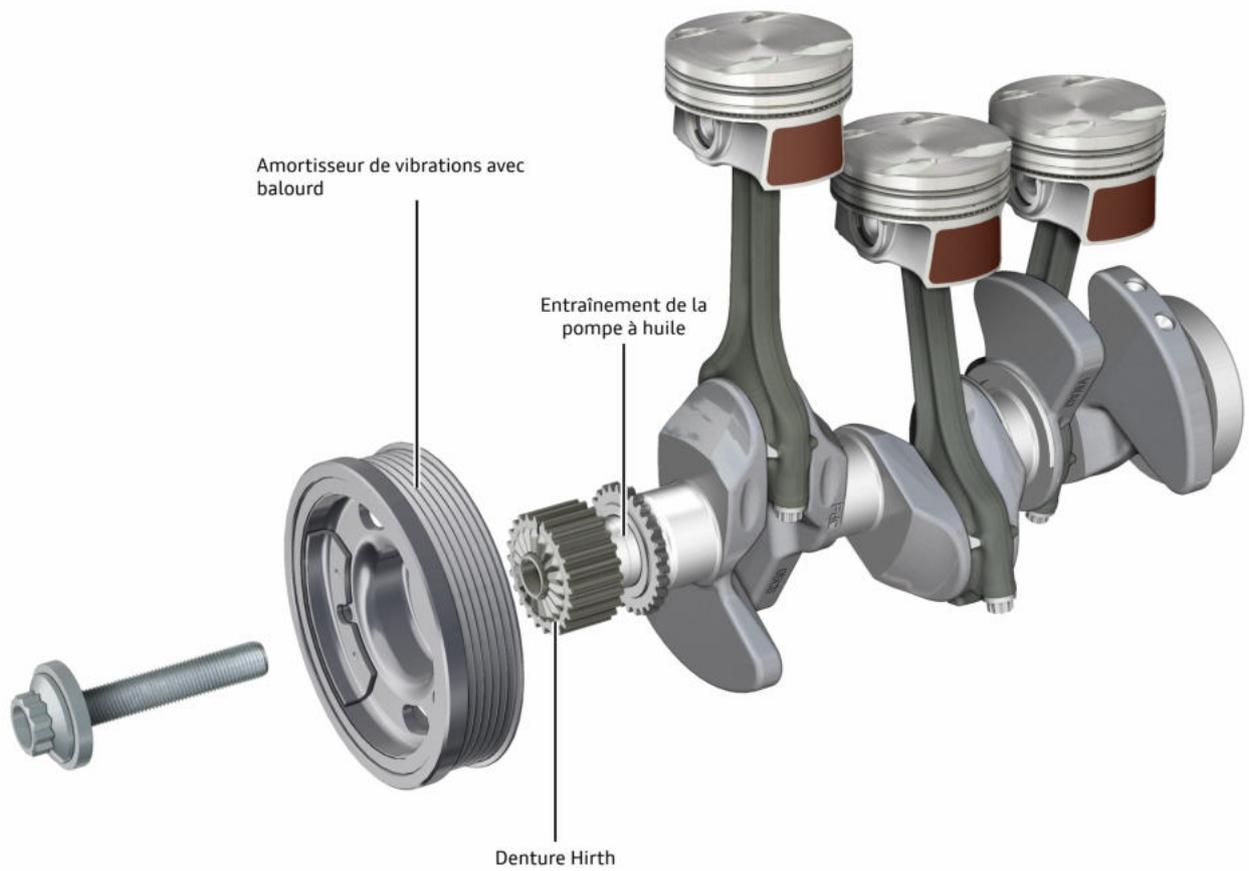


681_010

Équipage mobile

Vilebrequin

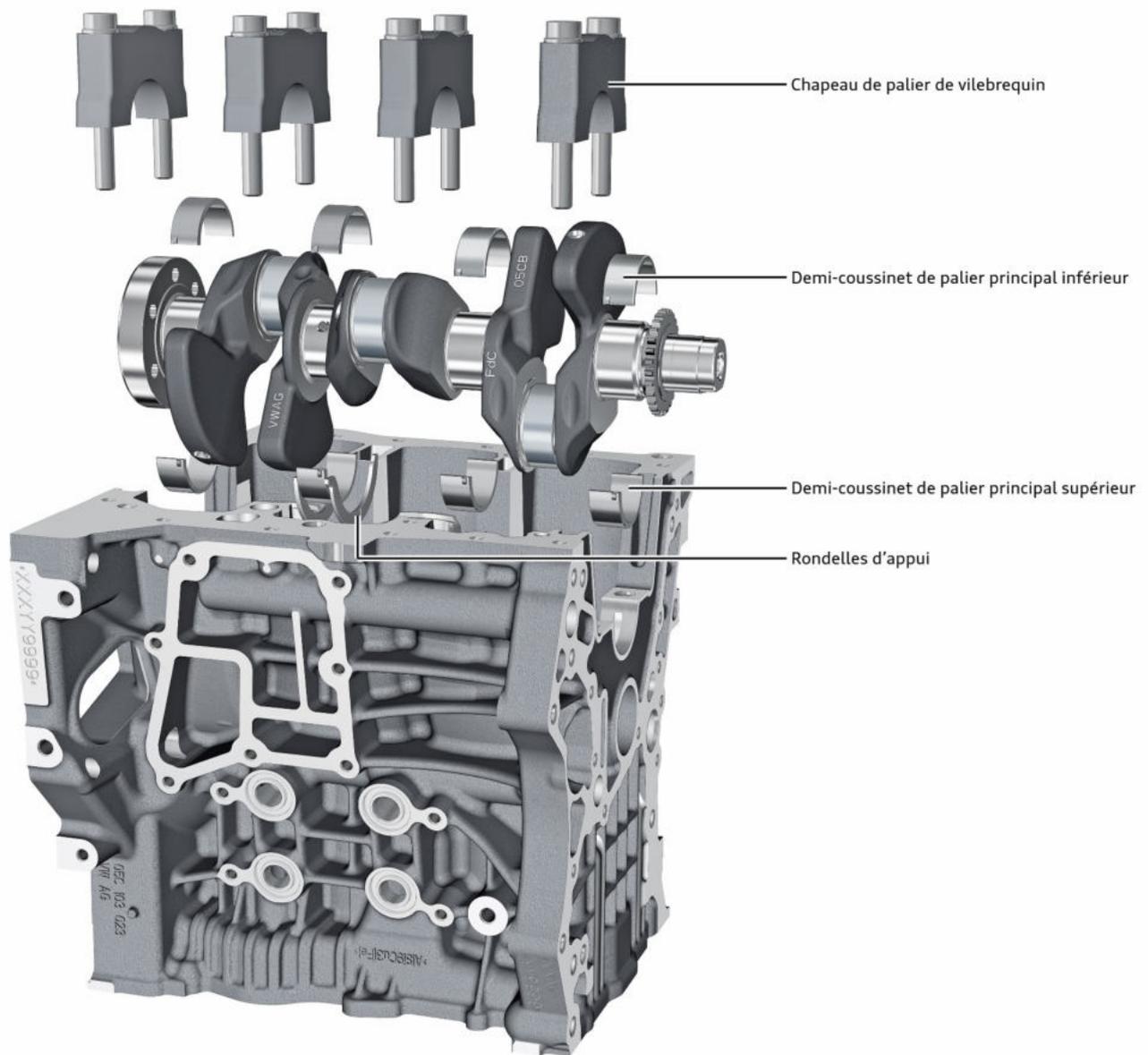
Lors du développement, l'objectif était également d'optimiser le frottement. Par rapport au modèle précédent, les diamètres de palier du vilebrequin ont été réduits, passant de 45,0 mm à 42,0 mm pour les paliers principaux et de 47,8 mm à 42,0 mm pour les paliers de tête de bielle. Le débit d'huile au niveau des paliers principaux et de tête de bielle a également été réduit.



681_011

Fixation du vilebrequin

Le vilebrequin est à quatre paliers. Sur le palier principal 3, deux rondelles d'appui limitent le jeu dans le sens axial. Les demi-cousinets de vilebrequin supérieurs et inférieurs sont réalisés sous forme de paliers bimatière sans plomb. Leur conception est cependant différente.



681_012

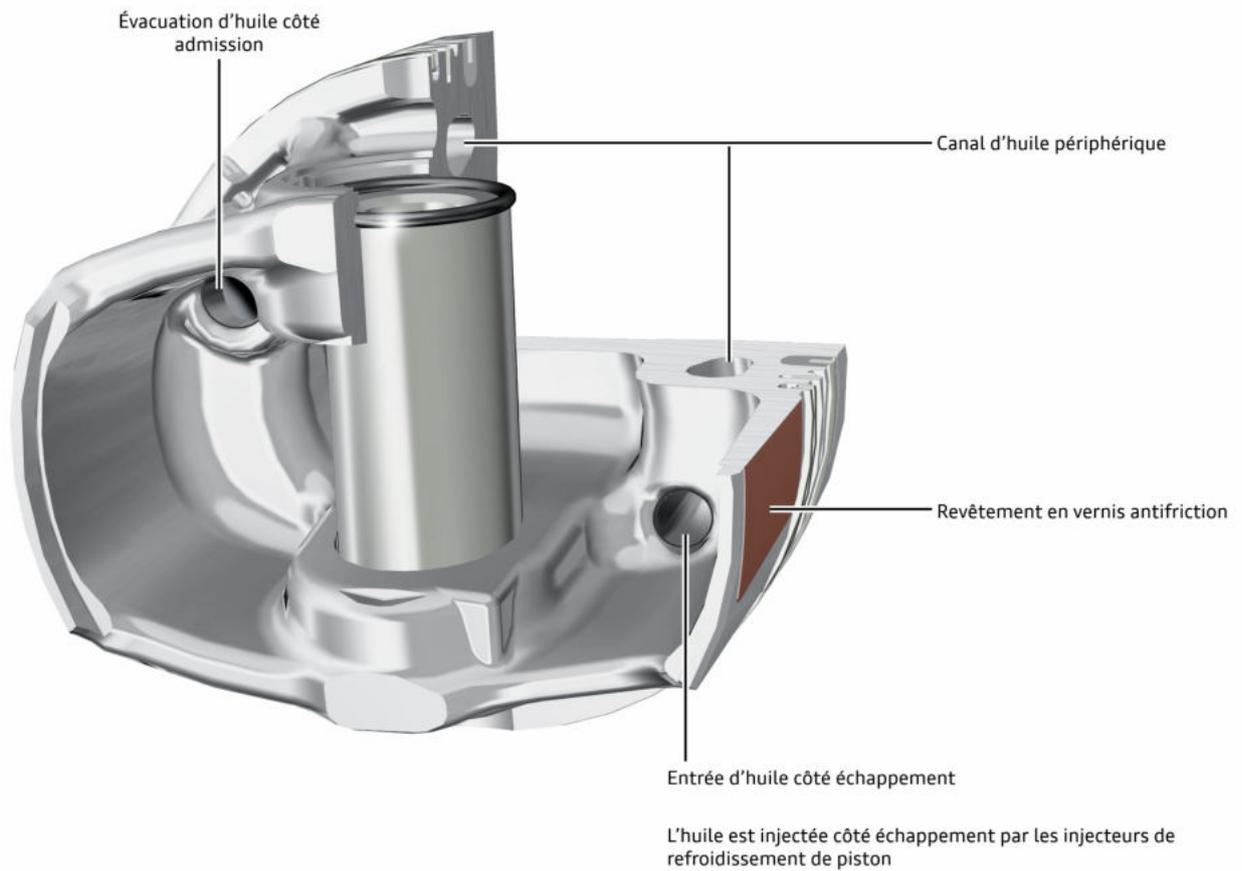
Pistons

Un canal périphérique, dont le but est d'assurer le refroidissement efficace de la tête de piston, se trouve dans la zone située derrière les gorges circulaires. Il est rempli en fonction des besoins d'huile en provenance des gicleurs. L'huile absorbe la chaleur et l'évacue lors de son retour dans le carter d'huile.

Segments de piston

- > En haut = segment à section rectangulaire logé dans l'anneau porte-segment
- > Au centre = segment conique
- > En bas = segment racler en trois parties

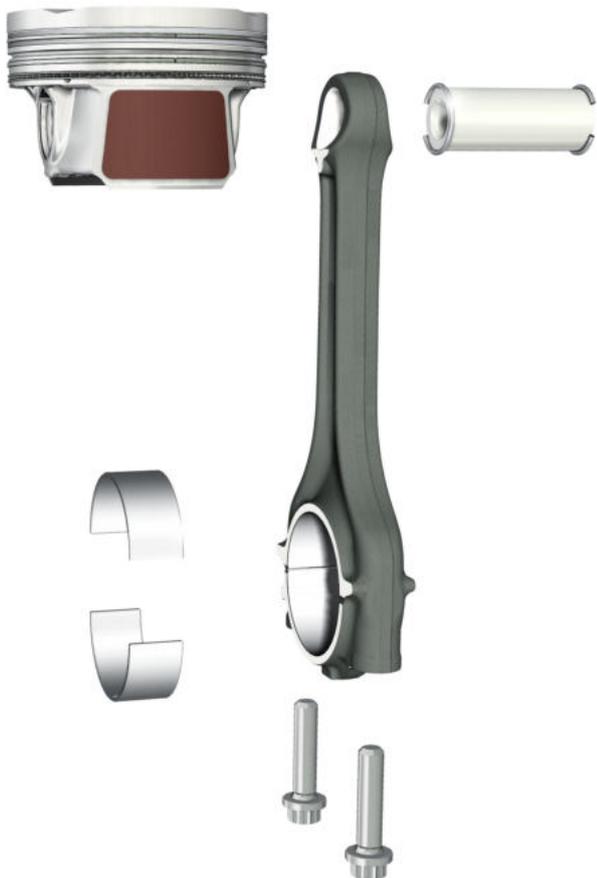
Du fait du refroidissement du piston, la précontrainte des pistons a pu être réduite, ce qui se traduit à son tour par une réduction du frottement. Le revêtement en vernis antifrottement de la jupe de piston contribue également à réduire le frottement.



681_013

Bielles

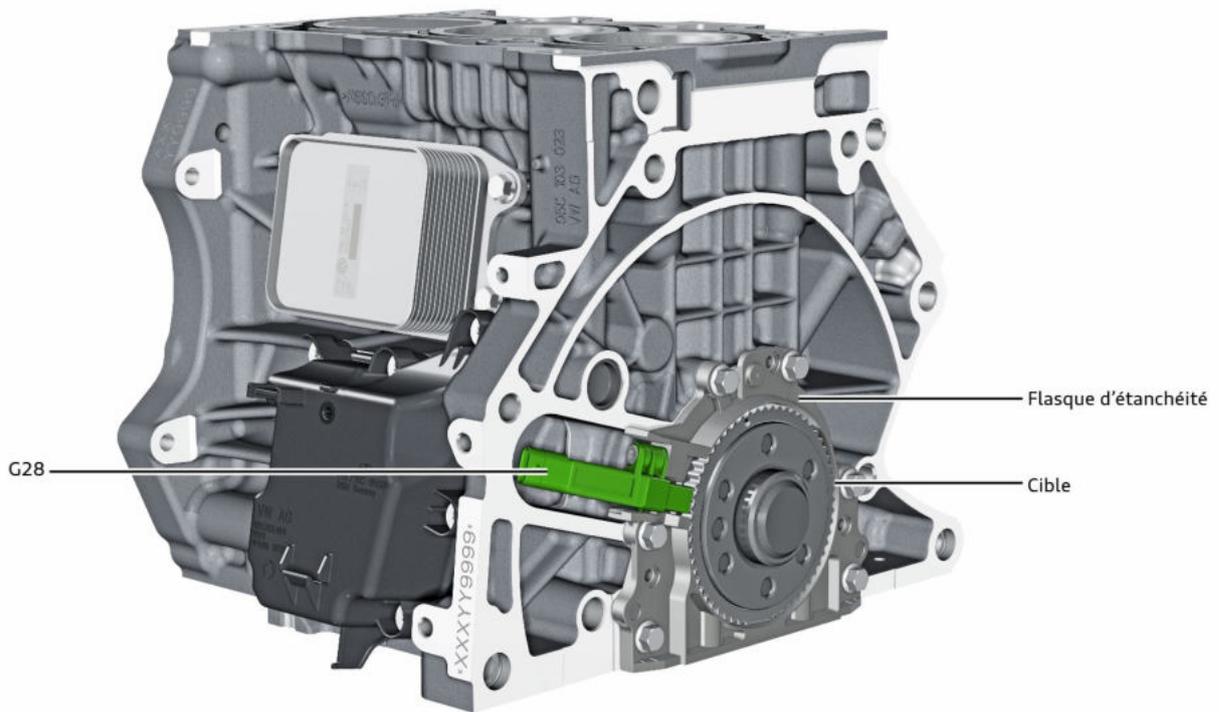
Il est fait appel à des bielles à tête fracturée. Le grand pied de bielle a un diamètre de 45 mm. La fixation sur le vilebrequin est assurée via des demi-coussinets de vilebrequin bimatière sans plomb. Le pied de bielle supérieur (\varnothing 19 mm) pour le logement de l'axe de piston est réalisé par tournage de précision et roulage. L'axe de piston est monté de façon flottante dans la bielle ainsi que dans le piston. La surface de l'axe en acier est revêtue et trempée.



681_014

Enregistrement de la vitesse de rotation du vilebrequin

Le transmetteur de régime moteur G28 est positionné côté boîte de vitesses. Le capteur détecte la cible et délivre un signal rectangulaire au calculateur de moteur.



681_015

Séquence des signaux dans la zone du créneau à la sortie du capteur



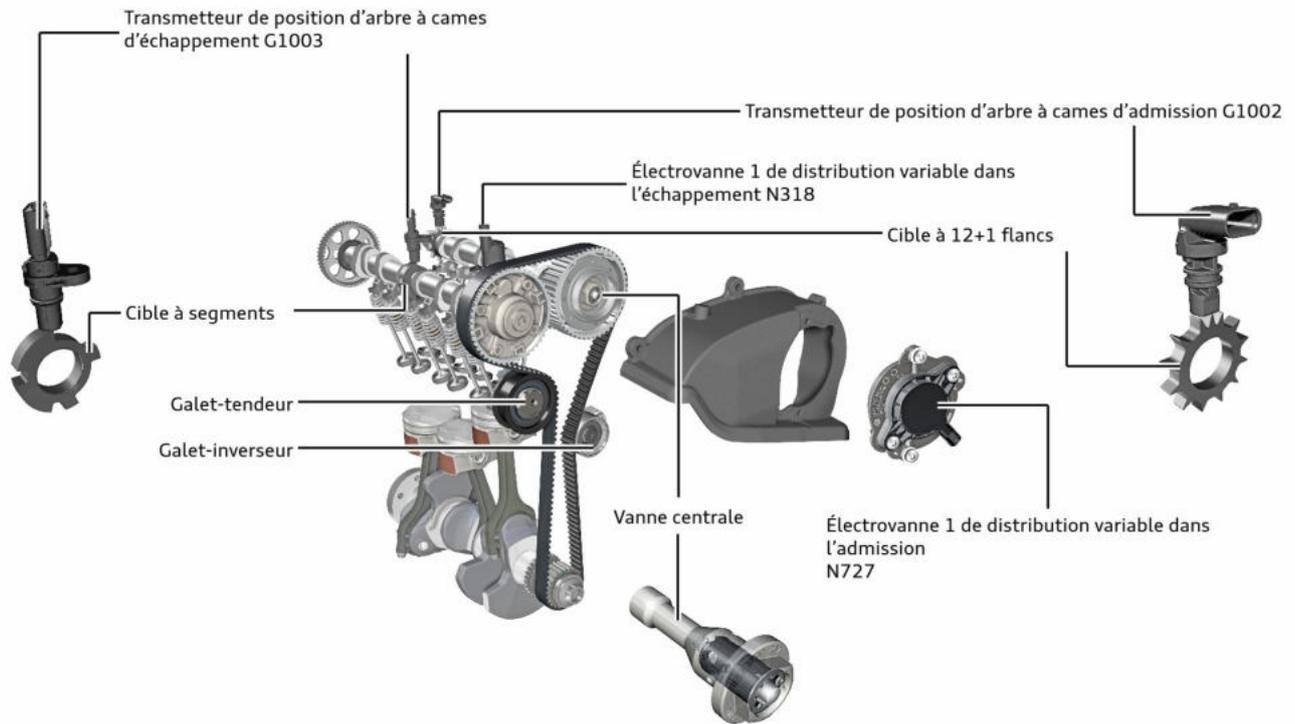
681_016

Entraînement par courroie crantée

Le principe de l'entraînement par courroie crantée est identique à celui du moteur précédent. En raison du nouveau procédé de combustion, il est fait appel à un variateur de calage d'arbre à came d'admission se caractérisant par une précision de calage élevée, une vitesse de réglage élevée ainsi qu'un très grand angle de réglage. Son réglage est assuré par une vanne centrale.

Pour que le procédé de combustion *TSI 7 evo* fonctionne correctement, la position de l'arbre à cames doit être enregistrée avec la précision la plus élevée possible. Cela est assuré par la combinaison de la cible à 12+1 flancs sur l'arbre à cames et le transmetteur de Hall différentiel. Dans le cas de cette méthode de mesure, il est procédé avec deux éléments de Hall montés sur un substrat à l'évaluation de la différence de champ magnétique entre ces deux éléments. Pour les deux arbres à cames, la mesure est assurée par le transmetteur de hall différentiel. Le principe de mesure requiert le montage avec un sens de pose défini de ces capteurs.

Distribution - vue en direction de la boîte de vitesses



681_023

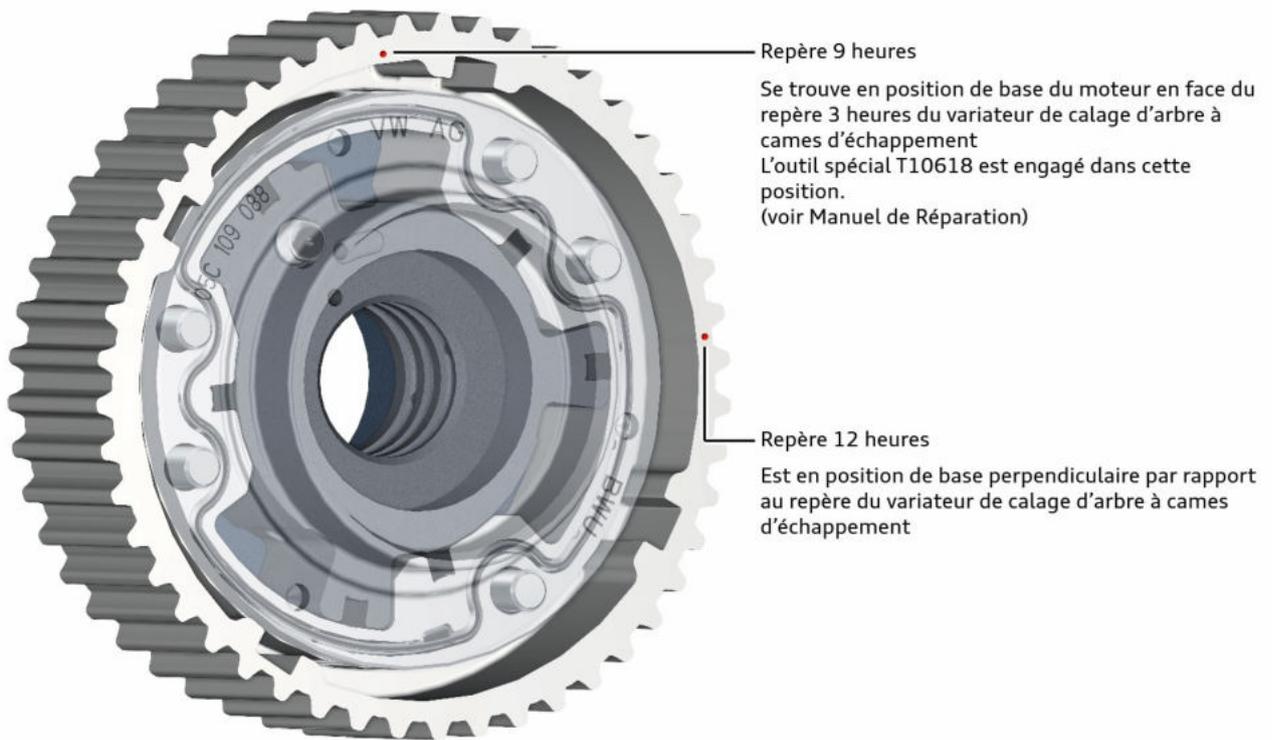
Variateur de calage d'arbre à cames d'admission

La plage de réglage est de 70° de vilebrequin. Lors de l'arrêt du moteur, il y a verrouillage au moyen d'un doigt de blocage taré par ressort en position retard. Lors du démarrage du moteur et à une pression d'huile de 0,3 – 0,6 bar, le doigt de blocage est déverrouillé.

L'activation hydraulique du calage est assurée par une vanne centrale actionnée par l'électrovanne 1 de distribution variable dans l'admission N727.

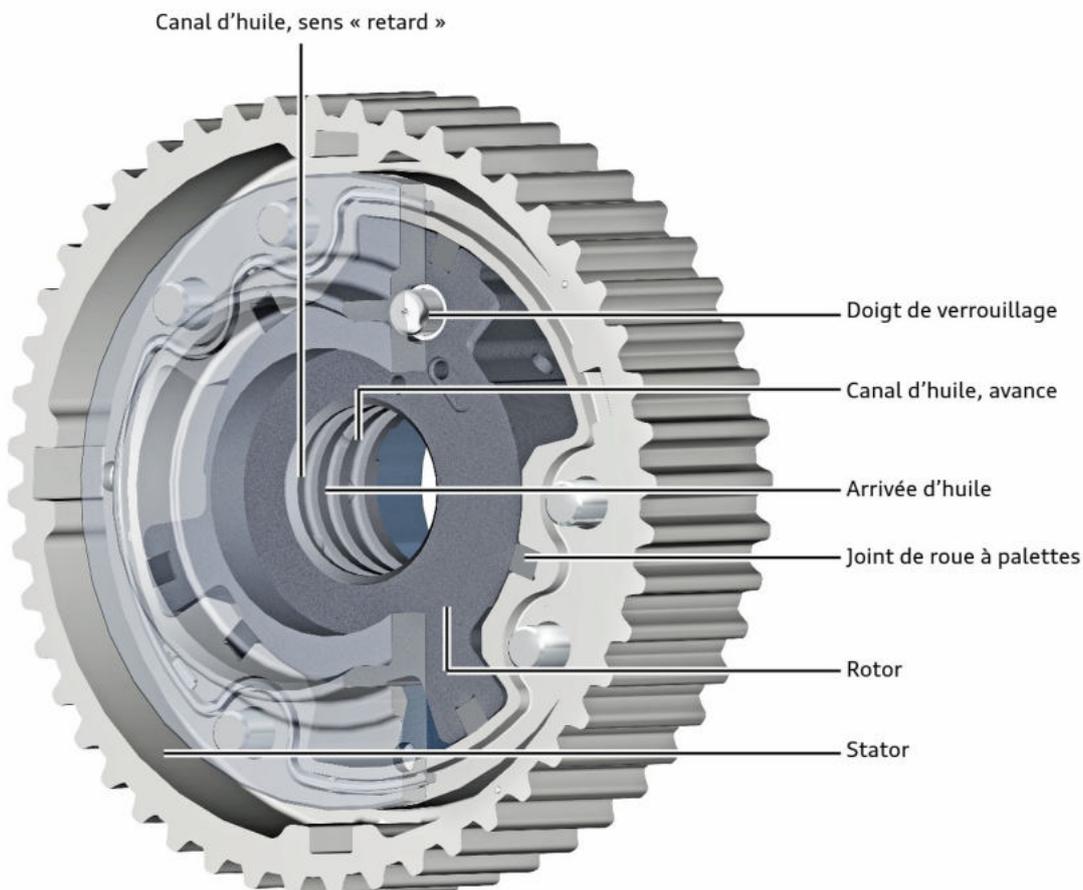
Le pignon est d'exécution triovale.

Variateur de calage d'arbre à cames d'admission - vue en direction de la boîte de vitesses



681_024

Variateur de calage d'arbre à cames d'admission - vue depuis la boîte de vitesses

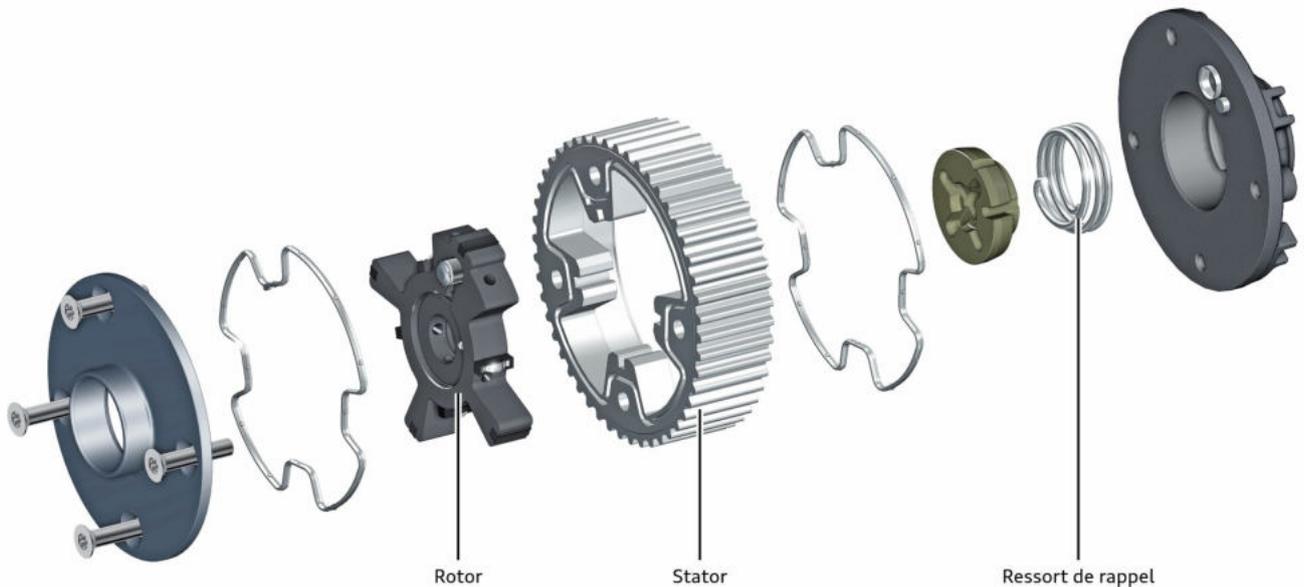


681_025

Variateur de calage d'arbre à cames d'échappement

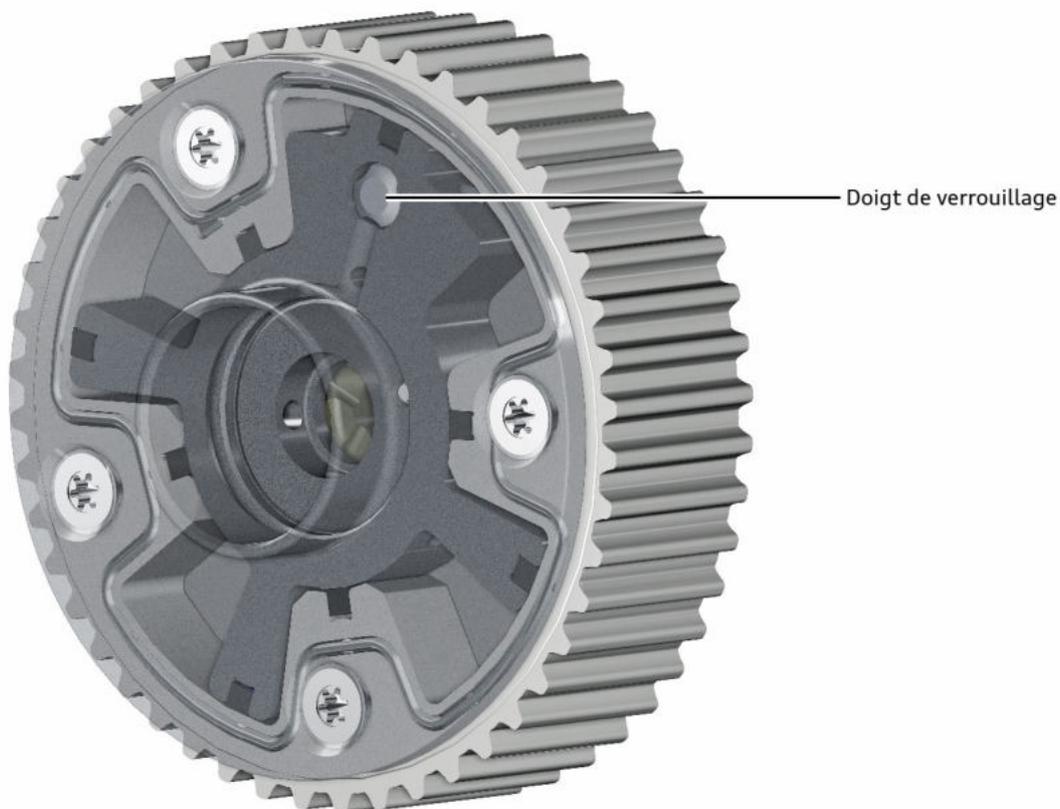
Sa plage de réglage est de 50° de vilebrequin. Le verrouillage par un doigt de blocage taré par ressort a lieu à l'arrêt du moteur par assistance du ressort de rappel en position retard.

Pour le calage de la distribution, il y a, dans la vue en direction de la boîte de vitesses, deux repères, comme dans le cas du variateur de calage d'arbre à cames d'admission. Le repère 12 heures est en face du repère du carter d'arbre à cames et le repère 3 heures en face du repère 9 heures du variateur de calage d'arbre à cames d'admission.



681_026

Variateur de calage d'arbre à cames d'échappement - vue depuis la boîte de vitesses



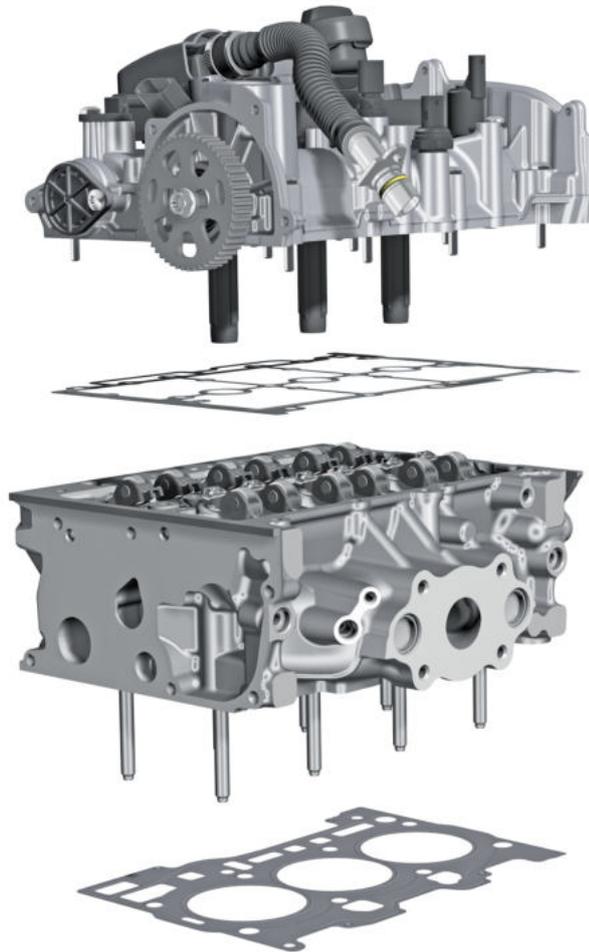
681_027

Culasse

La culasse a été perfectionnée par rapport au moteur précédent et a été dérivée au plan technique du moteur 4 cylindres de 1,5 l EA211evo (voir SSP 658 "Audi Moteur TFSI de 1,5 l de la gamme EA211evo"). La chemise d'eau a par exemple été reprise. Elle intègre un refroidissement à proximité de la chambre de combustion, pour réduire la tendance au cliquetis. De même, les injecteurs haute pression sont baignés dans le liquide de refroidissement, le refroidissement du collecteur d'échappement intégré a été amélioré et les pertes de pression du liquide de refroidissement réduites.

Vue d'ensemble des modules de culasse et de couvre-culasse

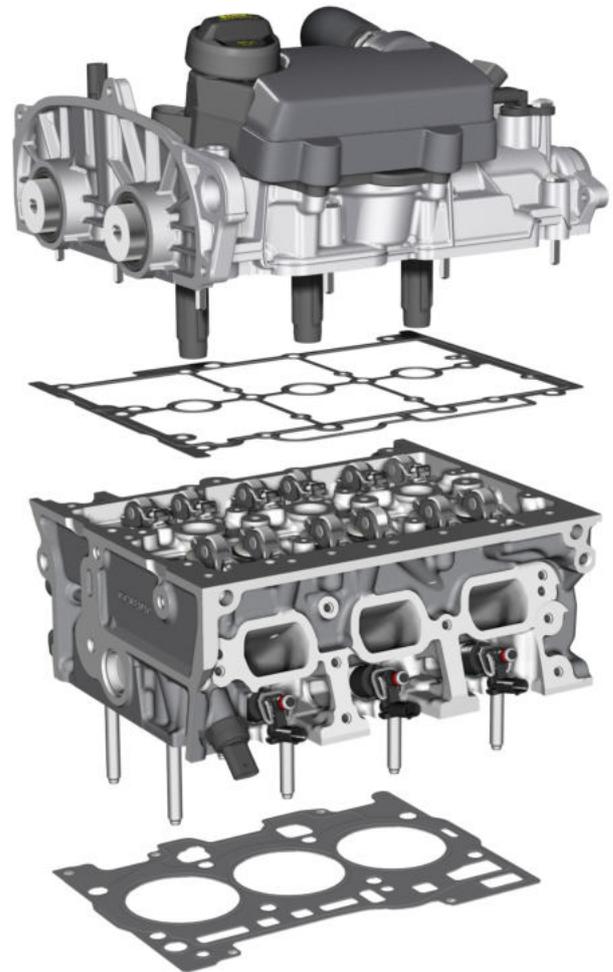
Vue côté échappement



681_017

Couvre-culasse

Vue côté admission



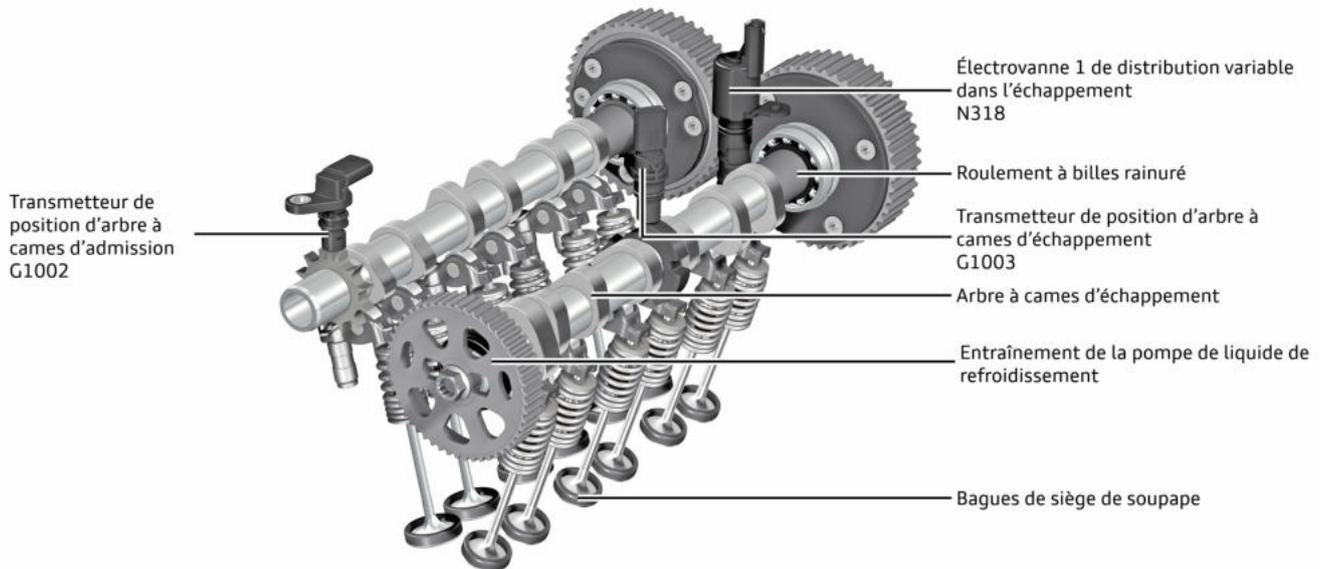
681_018

Vue d'ensemble de la commande des soupapes

D'autres matériaux sont utilisés pour les bagues de siège de soupape. Cela a permis d'améliorer la dissipation de la chaleur. Ce qui entraîne à son tour une réduction de la tendance au cliquetis.

Module de commande des soupapes

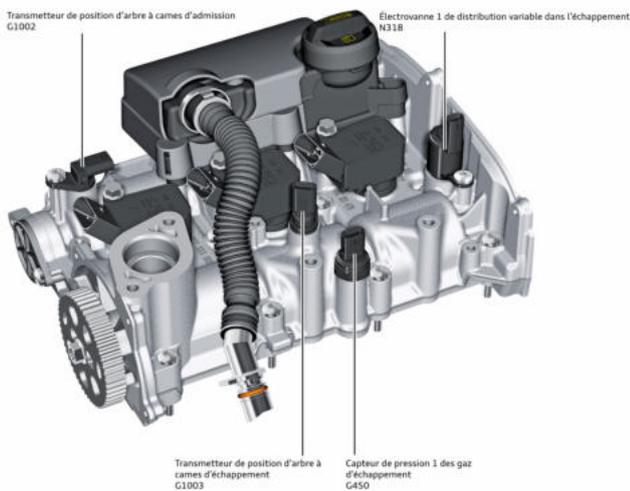
Vue depuis la boîte de vitesses



681_021

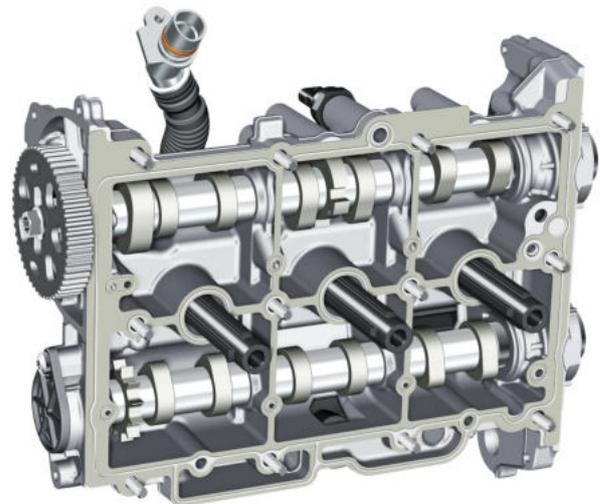
Le module de commande des soupapes est également un nouveau développement. Cela a été rendu nécessaire en raison des modifications du système de filtre à charbon actif, de l'aération de carter-moteur et de la distribution variable.

Vue du module de commande des soupapes (couvercle-culasse), côté échappement



681_022

Vue du module de commande des soupapes (couvercle-culasse), de dessous



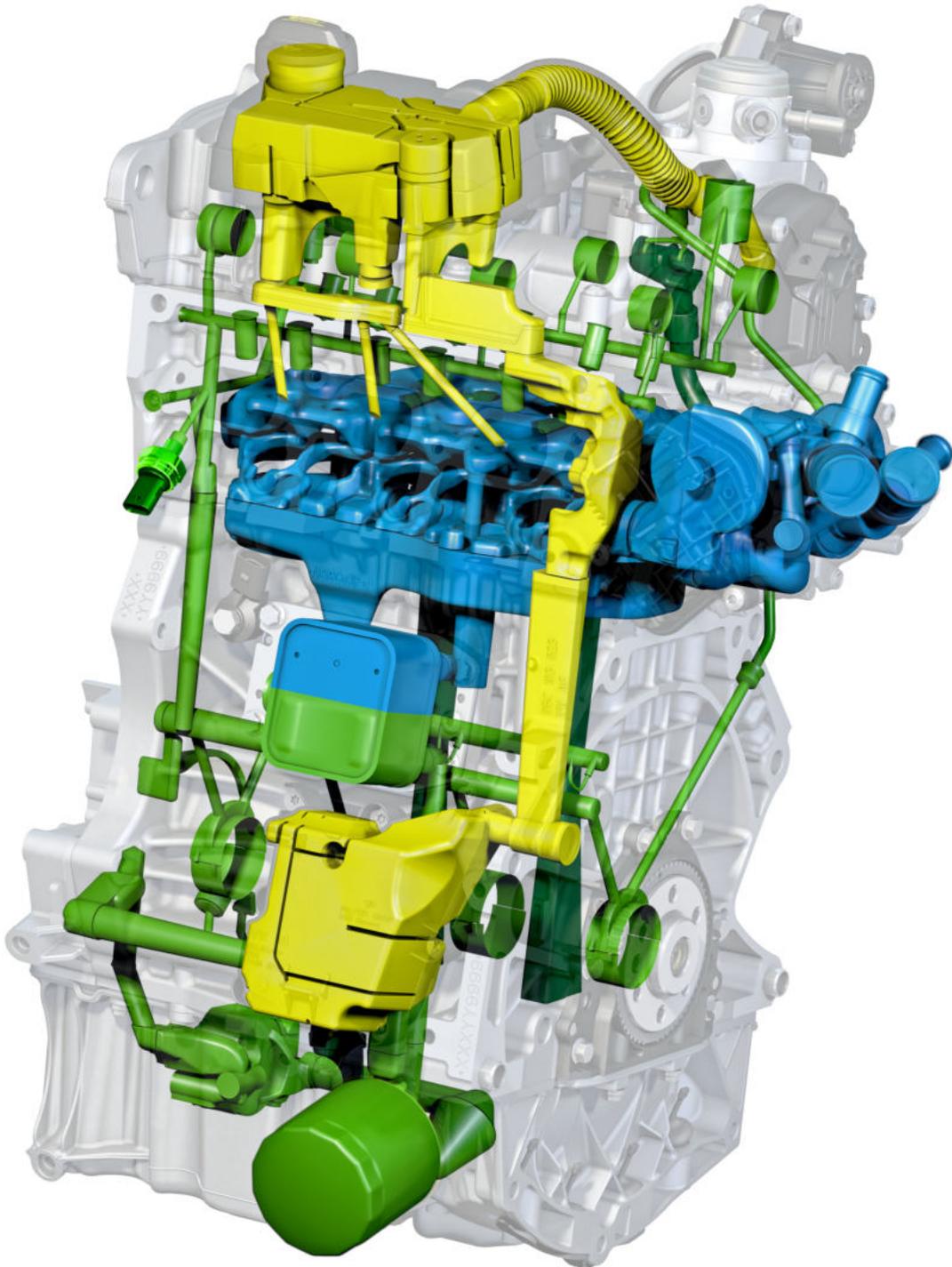
681_038

Circuits de fluides

Circuits de fluides

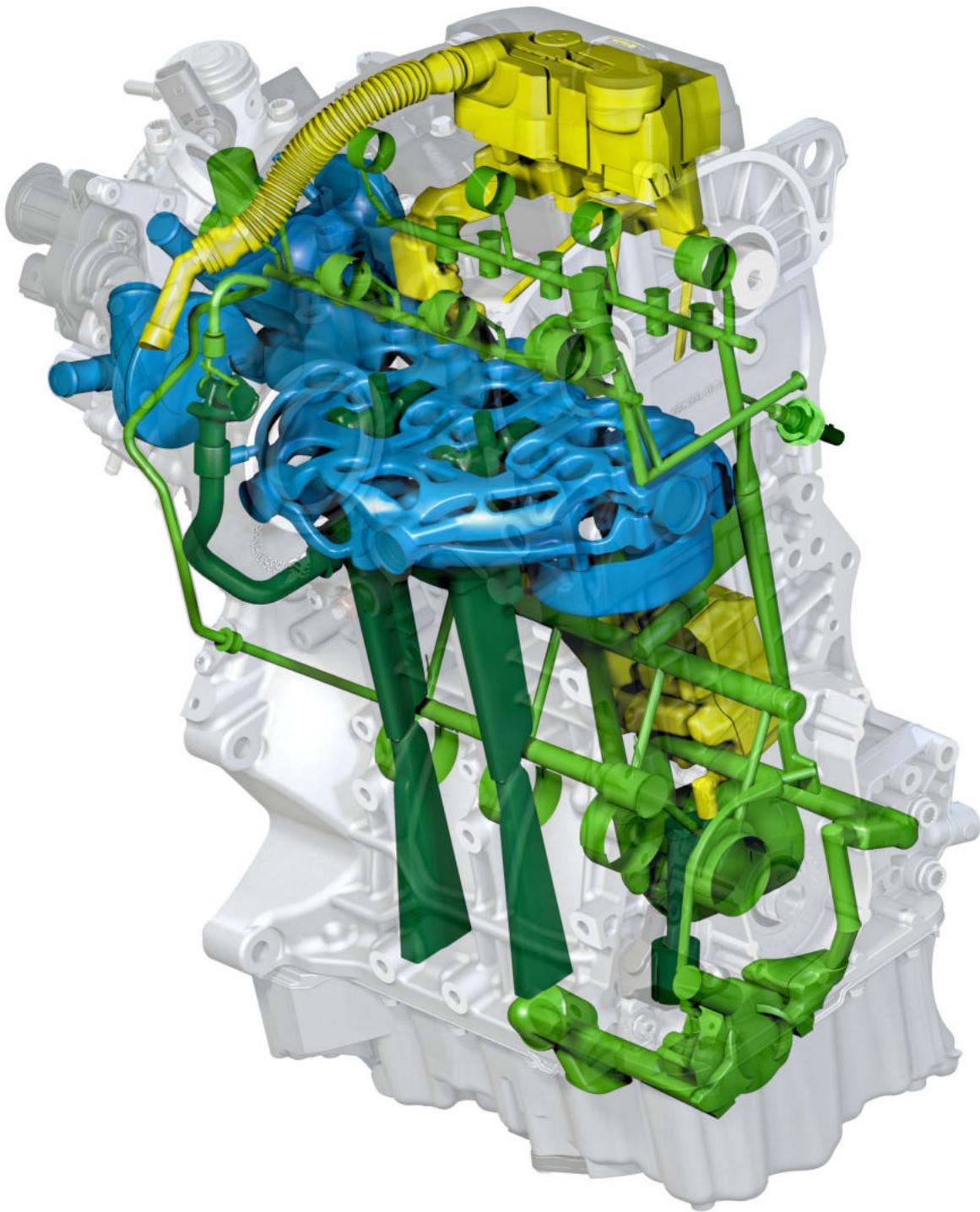
Les graphiques ci-après donnent un aperçu de la complexité des circuits de fluides du moteur TFSI de 1,0 l. Les circuits seront décrits plus en détail dans la suite du présent Programme autodidactique.

Vue du moteur, côté froid (côté admission)



681_042a

Vue du moteur, côté chaud (côté échappement)



681_042b

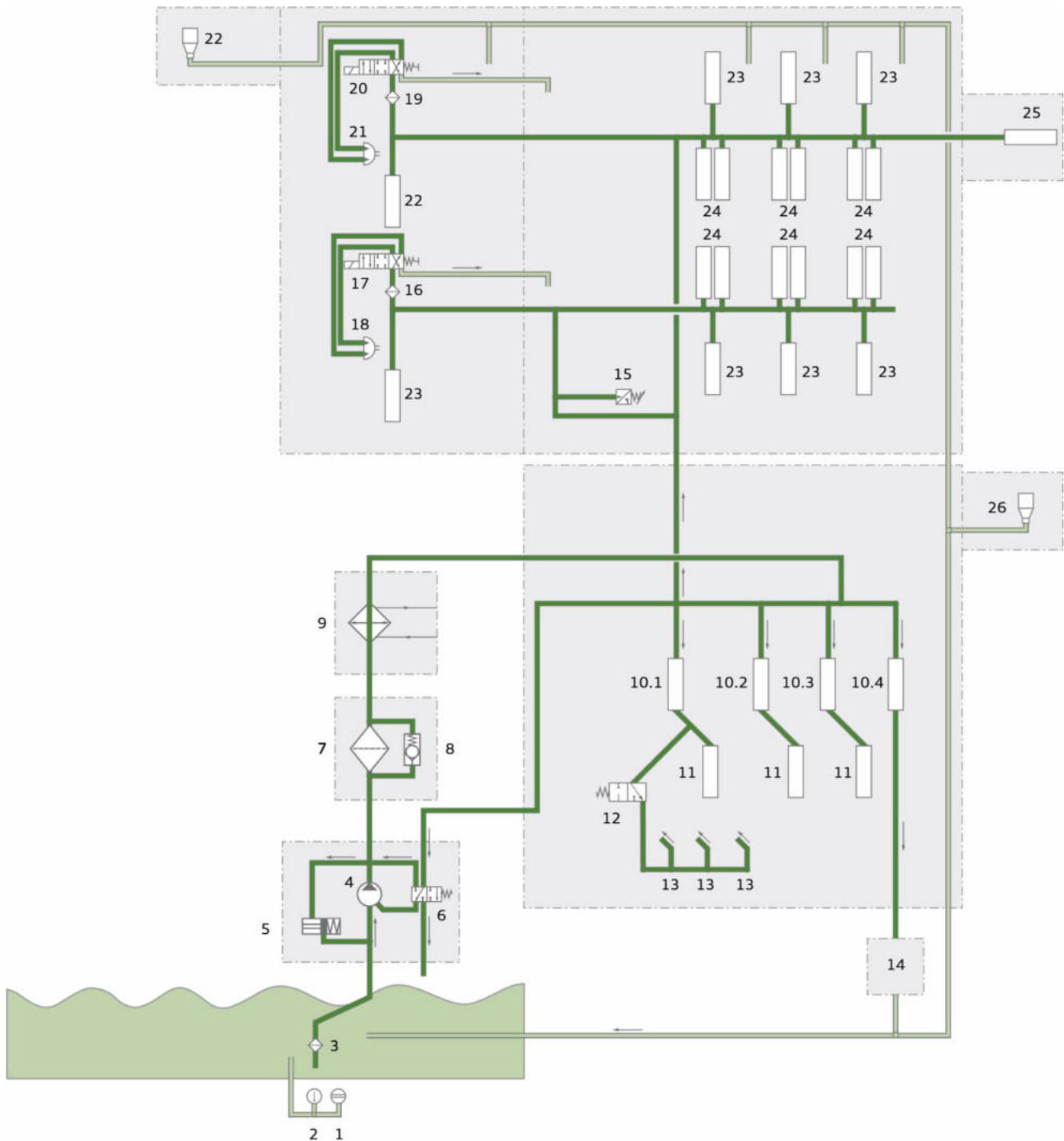
Légende :

-  Aération de carter-moteur
-  Retour d'huile
-  Alimentation en huile-moteur
-  Liquide de refroidissement

Alimentation en huile

Vue d'ensemble

Une pompe à palettes à commande cartographique a été mise au point pour réduire les émissions de CO₂ du moteur. La pompe est en outre un composant important de la régulation de la température asservie aux besoins des pistons. Cette régulation est réalisée par activation et désactivation des injecteurs de refroidissement de piston.



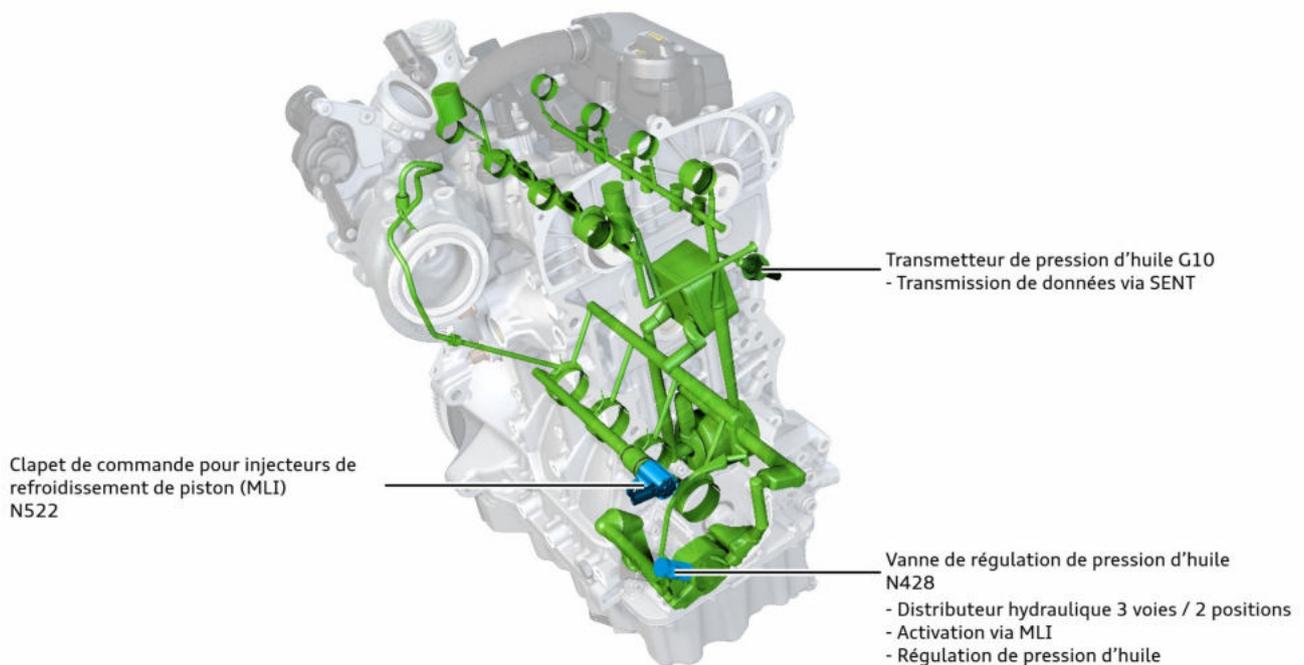
681_029

Légende :

- 1 Transmetteur de niveau et de température d'huile G266
- 2 Transmetteur de température d'huile G8
- 3 Tamis d'huile dans la chicane intégrée
- 4 Pompe à palettes

- 5 Injecteur de départ à froid
 - 6 Vanne de régulation de pression d'huile N428
 - 7 Filtre à huile, vissé sur le carter d'huile
 - 8 Clapet antiretour, intégré dans le filtre à huile
 - 9 Radiateur d'huile, vissé sur le carter-moteur
 - 10 Paliers de vilebrequin 1 à 4
 - 11 Bielles 1 à 3
 - 12 Clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522
 - 13 Injecteurs de refroidissement de piston
 - 14 Turbocompresseur (alimenté par le palier principal 10.4)
 - 15 Transmetteur de pression d'huile G10
 - 16 Tamis d'huile
 - 17 Électrovanne 1 de distribution variable dans l'admission N727
 - 18 Variateur de calage à palettes hydraulique, admission
 - 19 Tamis d'huile
 - 20 Électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappement N318
 - 21 Variateur de calage à palettes hydraulique, échappement
 - 22 Séparateur d'huile fin
 - 23 Palier d'arbre à cames
 - 24 Élément hydraulique de rattrapage du jeu
 - 25 Pompe à carburant haute pression
 - 26 Séparateur d'huile grossier
- Circuit haute pression
■ Circuit basse pression (retour)

Affectation des composants sur le moteur



681_032

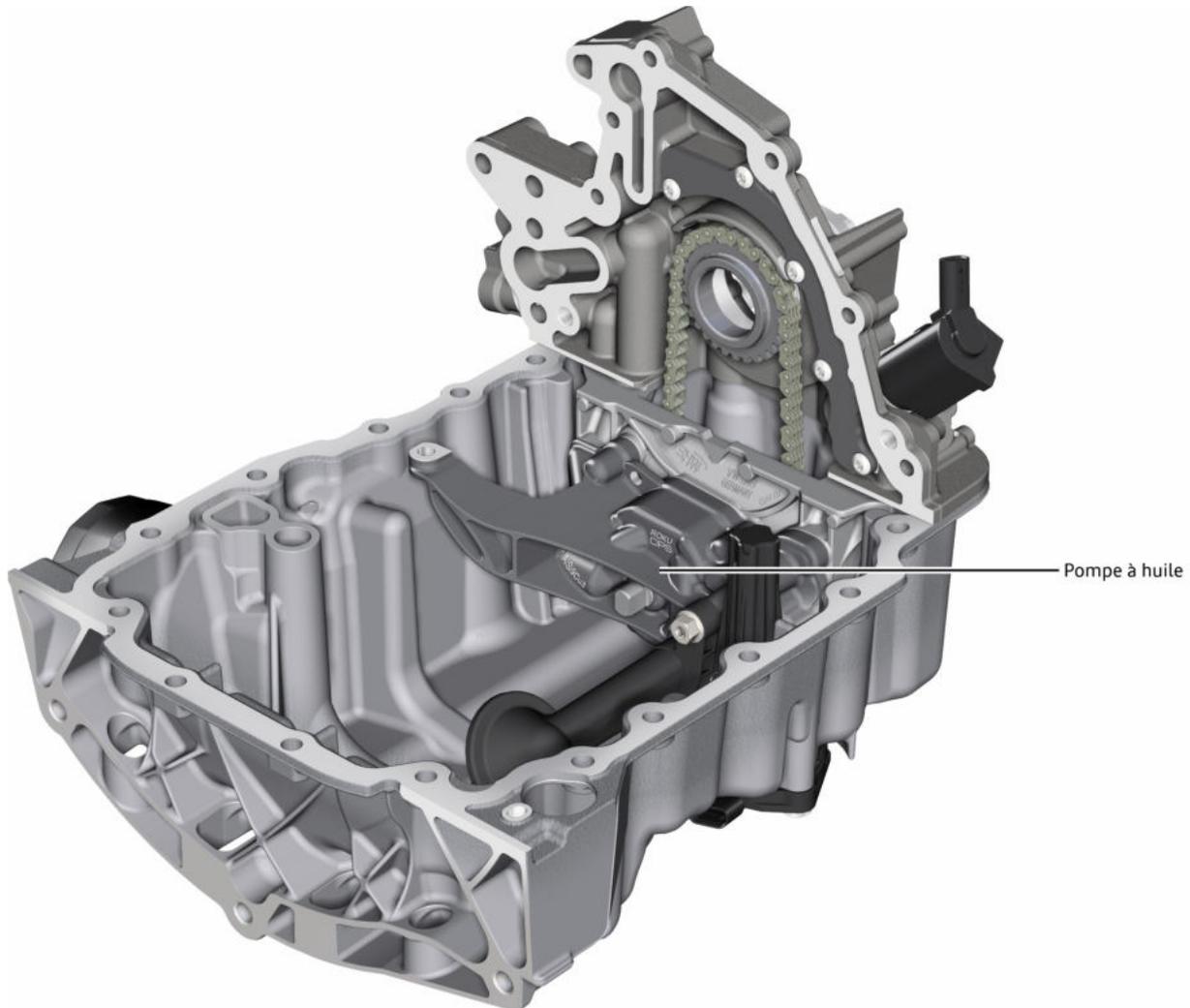
Circuit d'huile

Pompe à huile

Une pompe à huile à régulation cartographique a été mise au point pour le moteur evo de 1,0 l. La pompe est fixée par une vis dans le bloc-cylindres ainsi que par deux vis dans le flasque d'étanchéité. L'entraînement de la pompe est assuré via une chaîne silencieuse depuis le vilebrequin. Le pignon d'entraînement sur le vilebrequin se trouve du côté poulie.

Deux variantes de pompes à huile sont utilisées suivant la plateforme de véhicules sur laquelle le moteur est monté. Une pompe tandem est montée sur les véhicules qui ne sont pas équipés d'un servofrein électromécanique. Dans le cas de la pompe tandem, une pompe à dépression mécanique est bridée sur la pompe à huile. La pompe à dépression est alors entraînée par la pompe à huile via un arbre traversant.

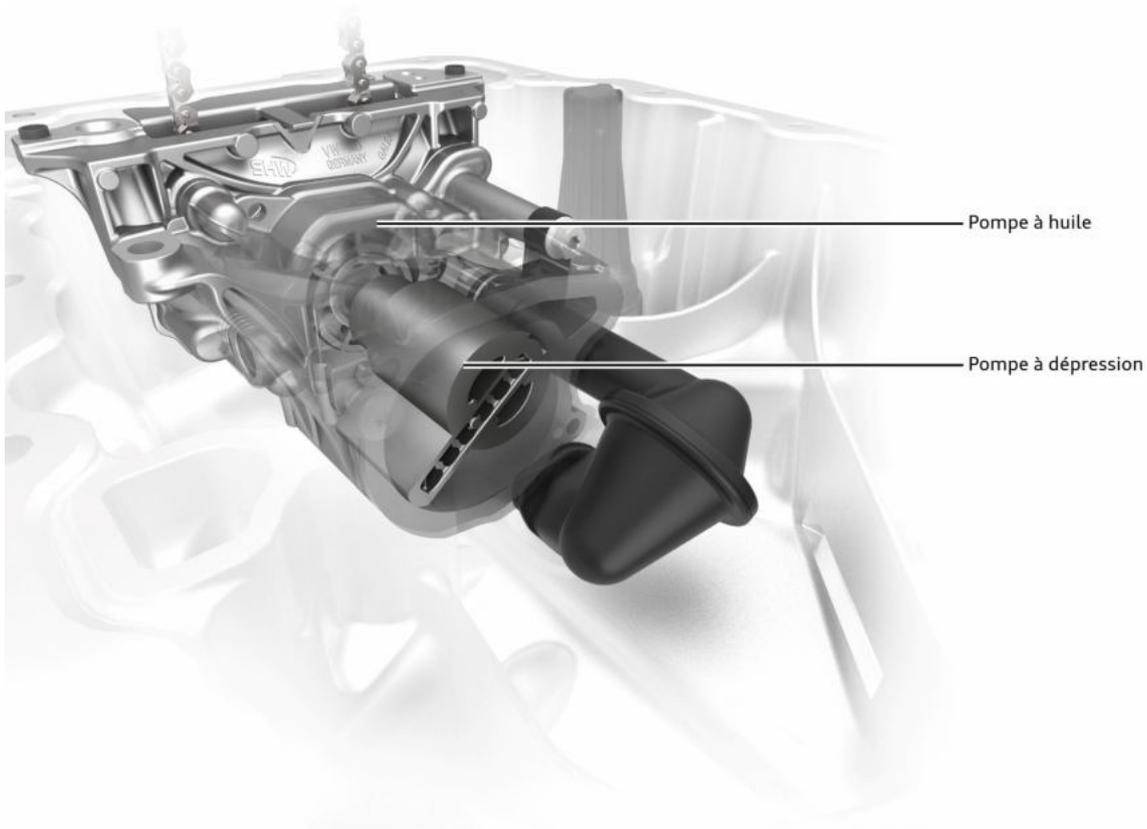
Pompe à huile sur les véhicules avec servofrein électromécanique



681_033

Pompe à huile sur les véhicules sans servofrein électromécanique

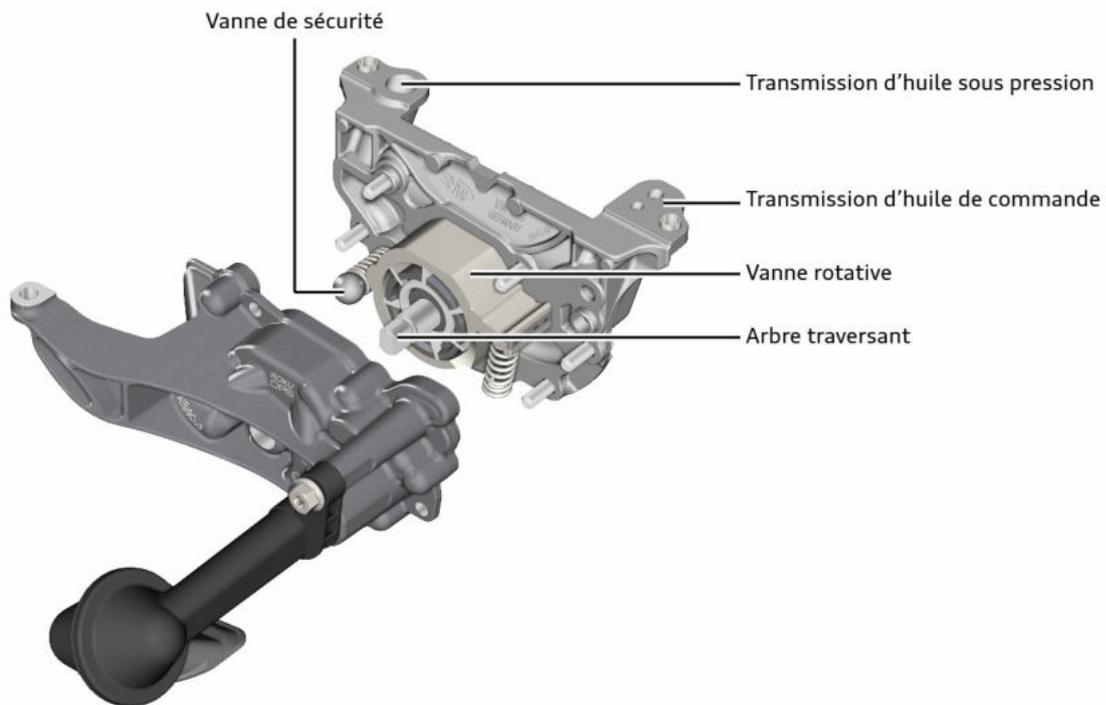
avec pompe à dépression (pompe tandem) bridée



681_034

Conception

- > Pompe à palettes réglable
- > Démultiplication $i = 1 : 0,83$ (vilebrequin : pompe)
- > Plage de régulation 1,4 à 3,3 bar rel.
- > Pression d'huile avec Fail-Safe limitée via la vanne de régulation de pression d'huile N428 (électrovanne)
- > Vanne de sécurité env. 9 bar



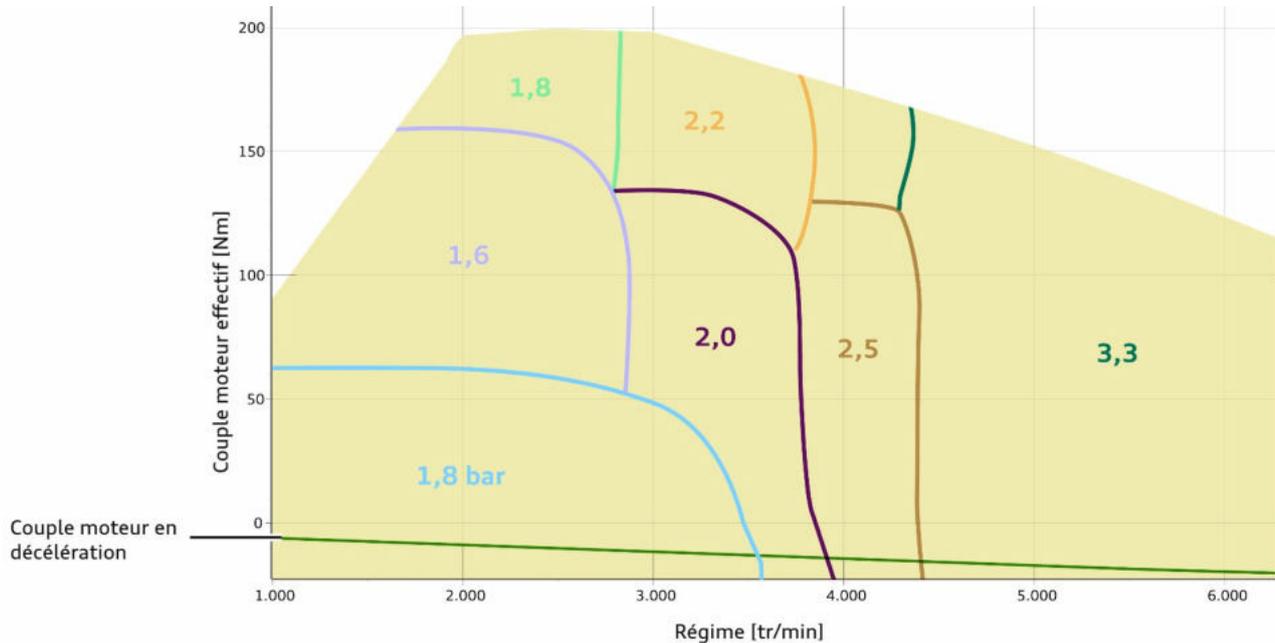
681_035



Référence

Vous trouverez des explications plus précises sur la conception et le fonctionnement de la pompe à palettes et le fonctionnement de la régulation dans les SSP 639 "Audi Moteur 3 cylindres TFSI de 1,0 l de la gamme EA211" et SSP 655 "Moteur V6 TFSI de 3,0 l de la gamme EA839".

Exemple de courbe de pression de la régulation de pression d'huile sur la base des facteurs régime moteur et couple moteur



681_089



Remarque

Si la température de l'huile-moteur varie, la pression d'huile mémorisée dans la cartographie est réglée par la gestion moteur.

Refroidissement interruptible du piston

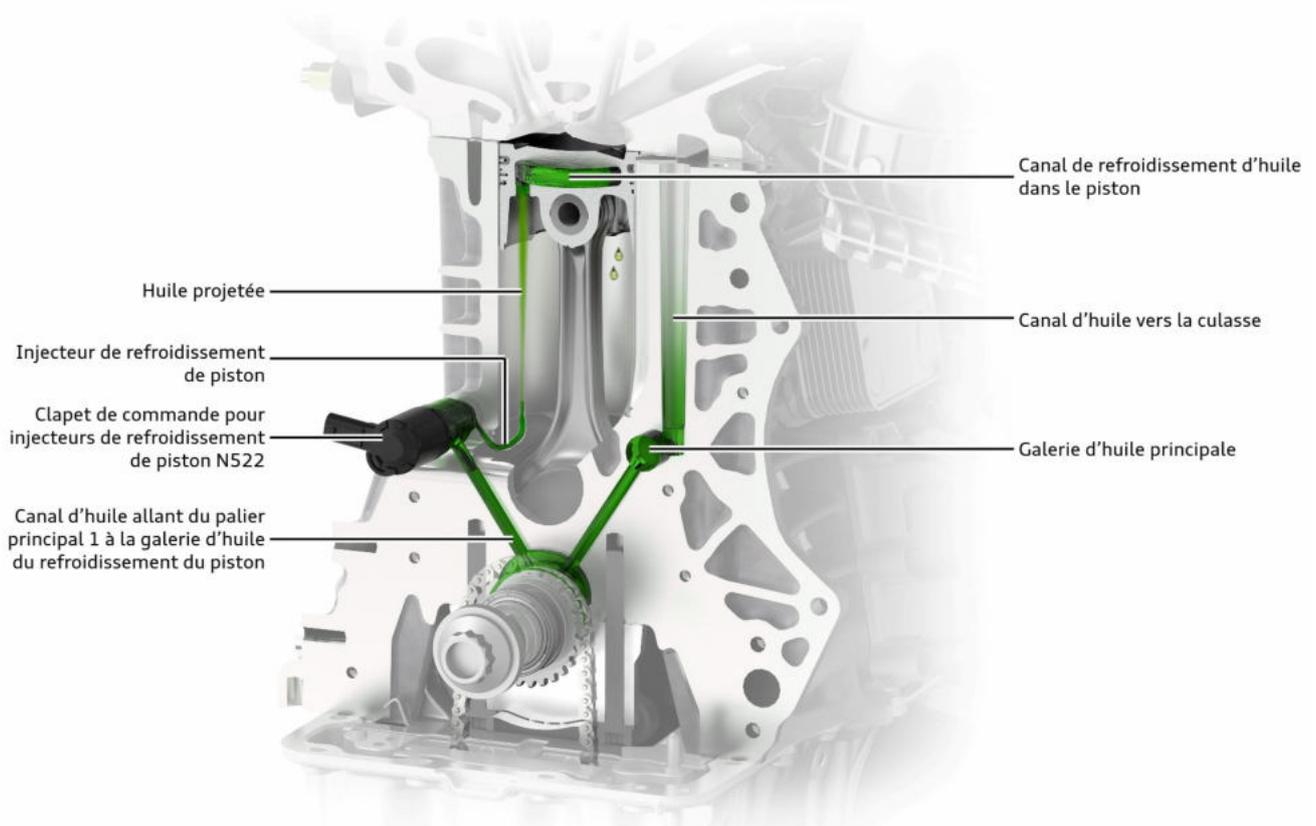
Objectif du développement :

- > La déformation thermique des pistons a été adaptée de façon ciblée à la déformation thermique des chemises.

Avantages :

- > Les sections de circulation entre pistons et chemises restent constamment faibles, ce qui réduit le débit des gaz de carter. La consommation d'huile du moteur en phase de mise en action diminue par conséquent.
- > La « quantité d'huile libre » dans le carter est réduite. Cela réduit à son tour les gaz de carter et influe positivement sur la séparation d'huile.
- > La précontrainte des segments de piston, subissant une sollicitation thermique moins importante, peut être réduite. Cela réduit à son tour le frottement dans le moteur.
- > Réchauffement plus rapide des pistons durant la phase de mise en action.
- > Une coupure du refroidissement des pistons peut avoir lieu en fonction des besoins, par exemple lors du réchauffage ou à charge partielle. Il n'y a alors pas de projection d'huile sur les pistons. Le calcul correspondant est réalisé dans la cartographie du calculateur de moteur considérée.

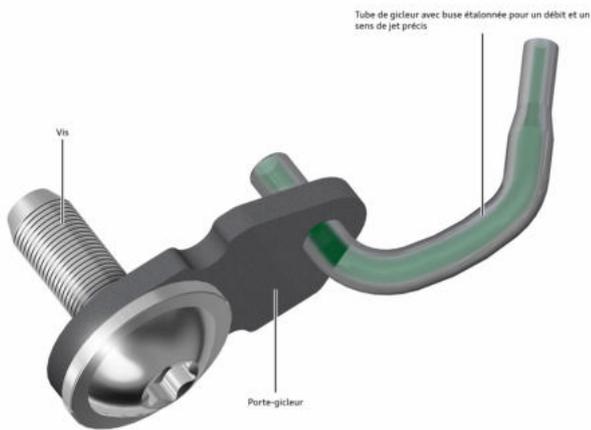
Ces mesures réduisent les besoins en huile du moteur, à l'instar des émissions de CO₂ et de HC.



681_037

Fonctionnement :

L'activation du refroidissement des pistons est asservie aux besoins. Le calculateur de moteur commute pour cela le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522 au moyen de *Signal MLI* 7. Il y a alors ouverture du canal d'huile allant du palier de vilebrequin 1 à la galerie d'huile, à laquelle les gicleurs d'huile sont raccordés. Ces derniers injectent alors l'huile-moteur dans le canal de refroidissement des pistons.



681_031



681_030

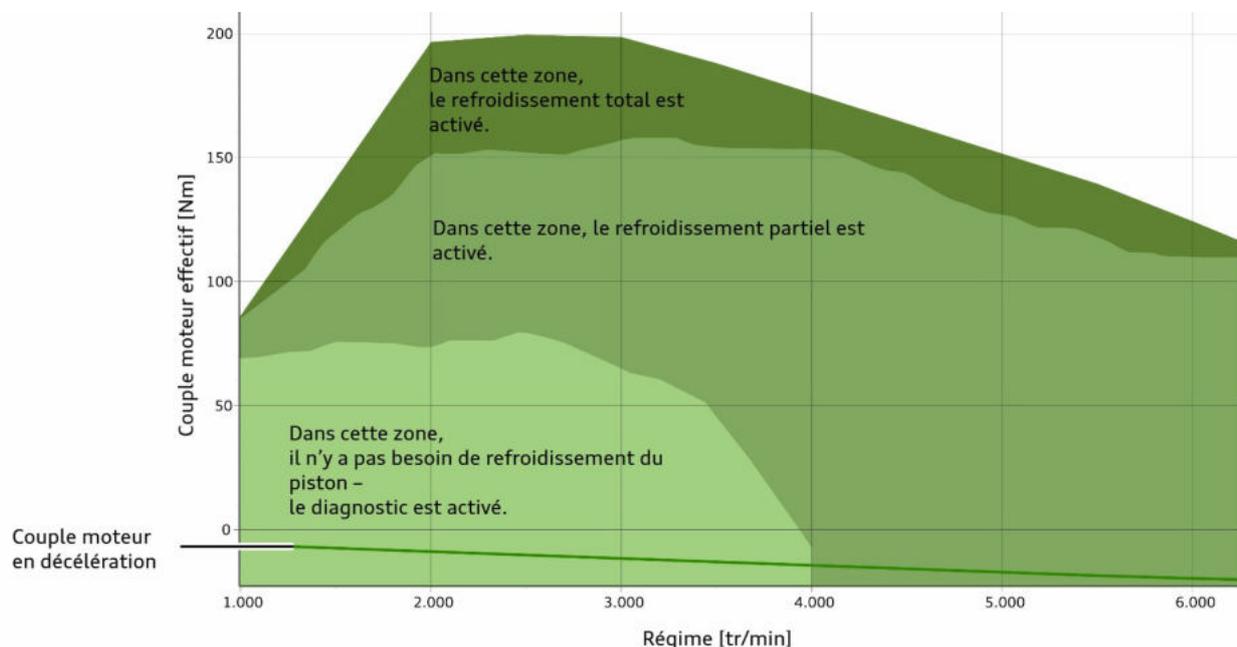
Cartographie d'activation des gicleurs d'huile (injecteurs de refroidissement de piston)

Il n'est pas nécessaire de procéder à un refroidissement des pistons dans chaque plage de charge du moteur. Dans le diagramme d'activation des gicleurs d'huile, on peut voir trois zones de refroidissement du piston.

Dans la zone inférieure (vert clair), le refroidissement des pistons est désactivé. L'activation du clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522 s'effectue avec un pilotage maximal. Il est alors fermé et l'arrivée d'huile vers les gicleurs d'huile est interrompue. Simultanément, le diagnostic du refroidissement des pistons est actif dans cette zone.

Dans la zone centrale (vert), un refroidissement partiel a lieu. Il est réalisé par un cadencement différent du clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522.

Le refroidissement total a lieu dans la zone supérieure (vert foncé) avec cadencement minimal et donc ouverture totale du clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522.



681_088

Surveillance du système

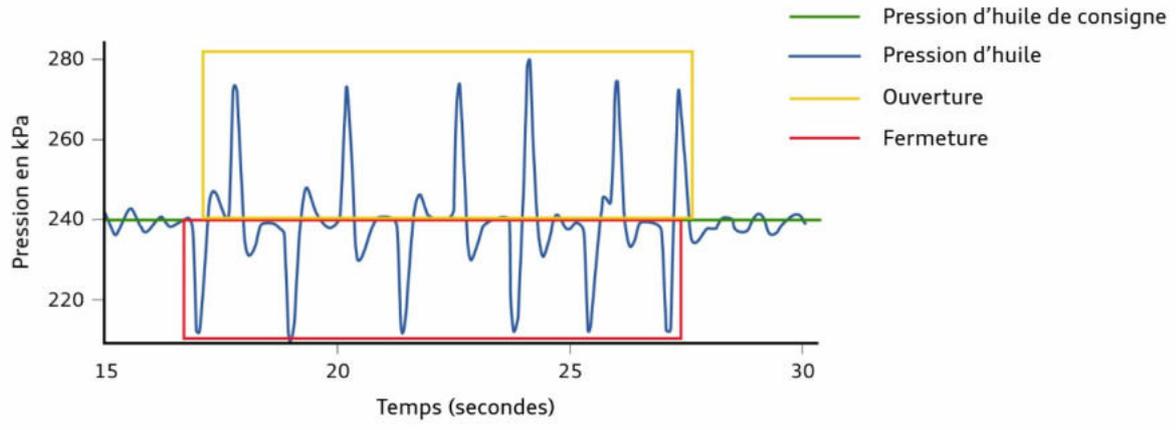
Au moment où la galerie d'huile des gicleurs d'huile est activée ou désactivée, il se produit une variation de pression dans le système de graissage (système hydraulique) du moteur. Cette variation de pression est enregistrée via le transmetteur de pression d'huile G10 et transmise au calculateur de moteur. Le calculateur de moteur calcule la plausibilité à partir du signal.

La fonction de diagnostic vérifie pour le cycle de conduite si le comportement de commutation était correct. Une chute de la pression d'huile doit être enregistrée dans la plage attendue et à l'intérieur de la fenêtre temporelle attendue.

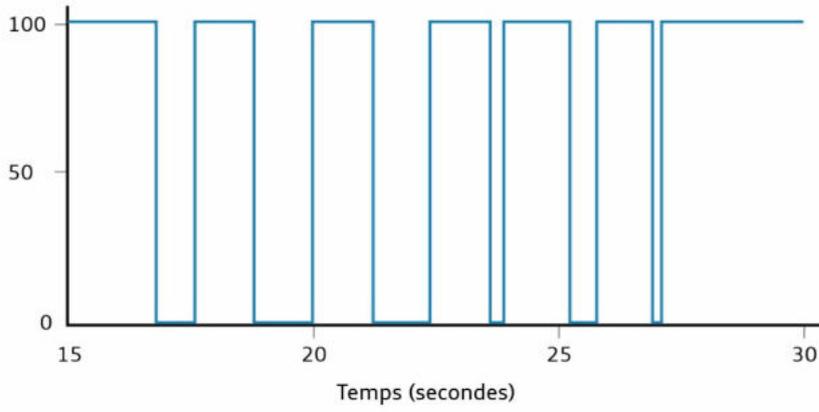
Il est ainsi possible de constater, par exemple, si la galerie d'huile allant aux gicleurs d'huile a été ouverte ou fermée. Si aucune variation de la pression d'huile n'est enregistrée, le système prend pour hypothèse la présence d'un défaut.

En cas de défaut, le refroidissement des pistons passe en mode Fail Safe. Le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522 n'est plus piloté et reste par conséquent entièrement ouvert. Au ralenti, la pression d'huile serait trop faible du fait du clapet N522 entièrement ouvert. C'est pourquoi le régime de ralenti est accéléré. Le régime moteur maximal et le couple moteur maximal sont en outre limités. De plus, un texte s'affiche dans le combiné d'instruments et l'EPC est activé.

Modification de la pression d'huile lors du pilotage du clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522.



681_084



681_087

Aération de carter-moteur et recyclage des gaz de carter

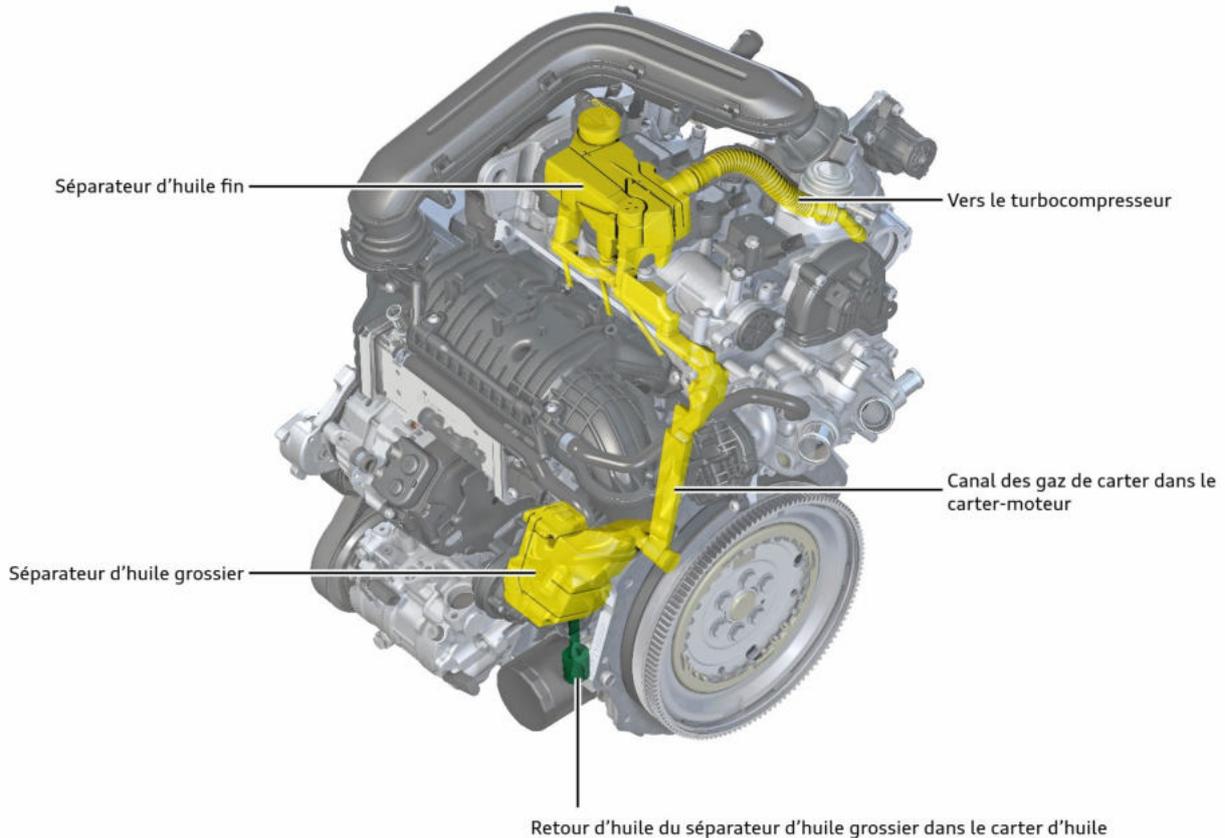
Aération de carter-moteur et recyclage des gaz de carter

Le système de séparation d'huile ainsi que d'aération du moteur est un perfectionnement de celui qui équipe le moteur de 1,5 l.

Un séparateur d'huile grossier est monté sur le *CM 7*.

Le séparateur d'huile fin avec bouchon intégré se trouve sur le couvre-culasse.

Le flux de gaz de carter est acheminé du séparateur d'huile grossier au séparateur d'huile fin via des canaux dans le *CM 7* et dans la culasse (voir (voir chapitre "Circuits de fluides")). L'évacuation des gaz de carter épurés en provenance du séparateur d'huile fin s'effectue, suivant la différence de pression, directement dans la tubulure d'admission ou en amont du turbocompresseur.

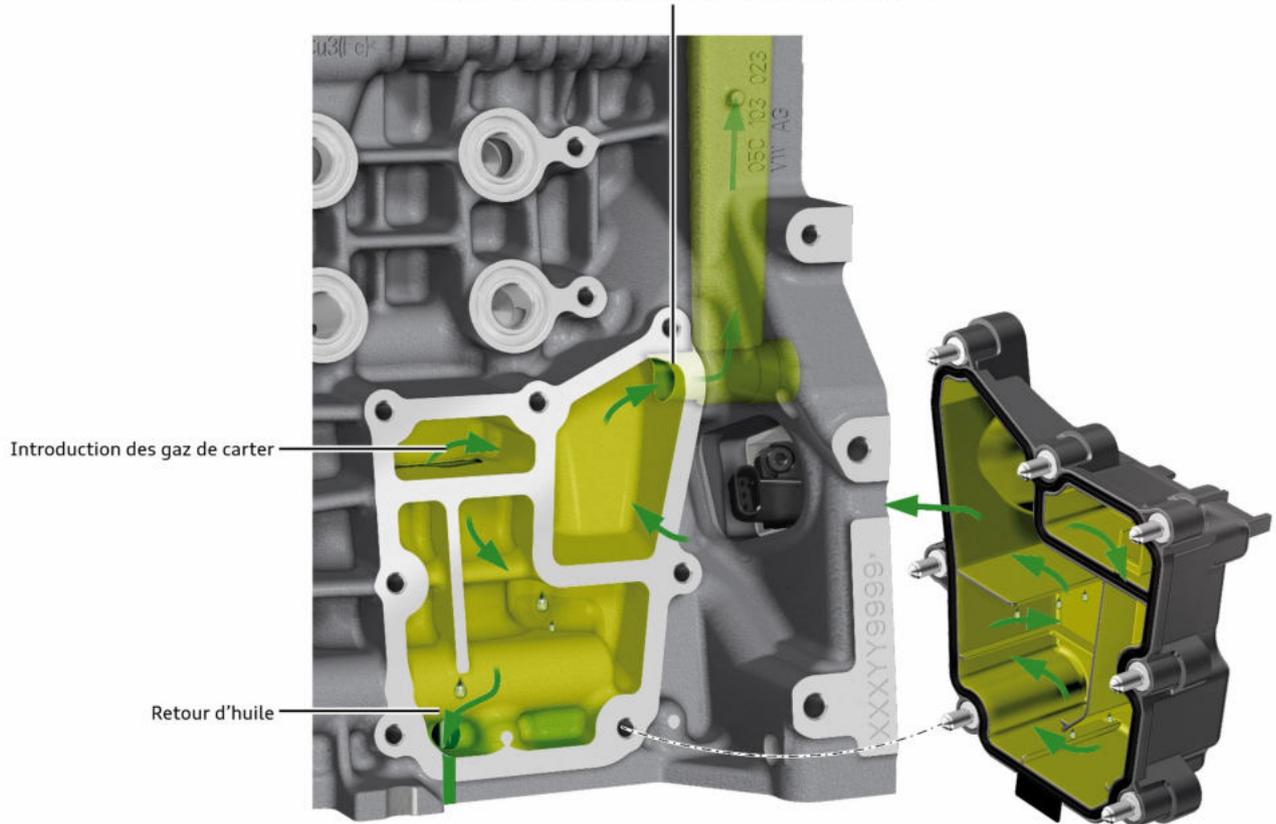


681_041

Séparateur d'huile grossier

La séparation préliminaire des gaz de carter s'effectue dans le séparateur d'huile grossier. Par inversion des gaz chargés d'huile dans un système de labyrinthe, l'huile présentant la plus grande inertie est projetée sur les parois du séparateur d'huile grossier et s'écoule alors dans sa partie inférieure. De là, l'huile est réacheminée au carter d'huile.

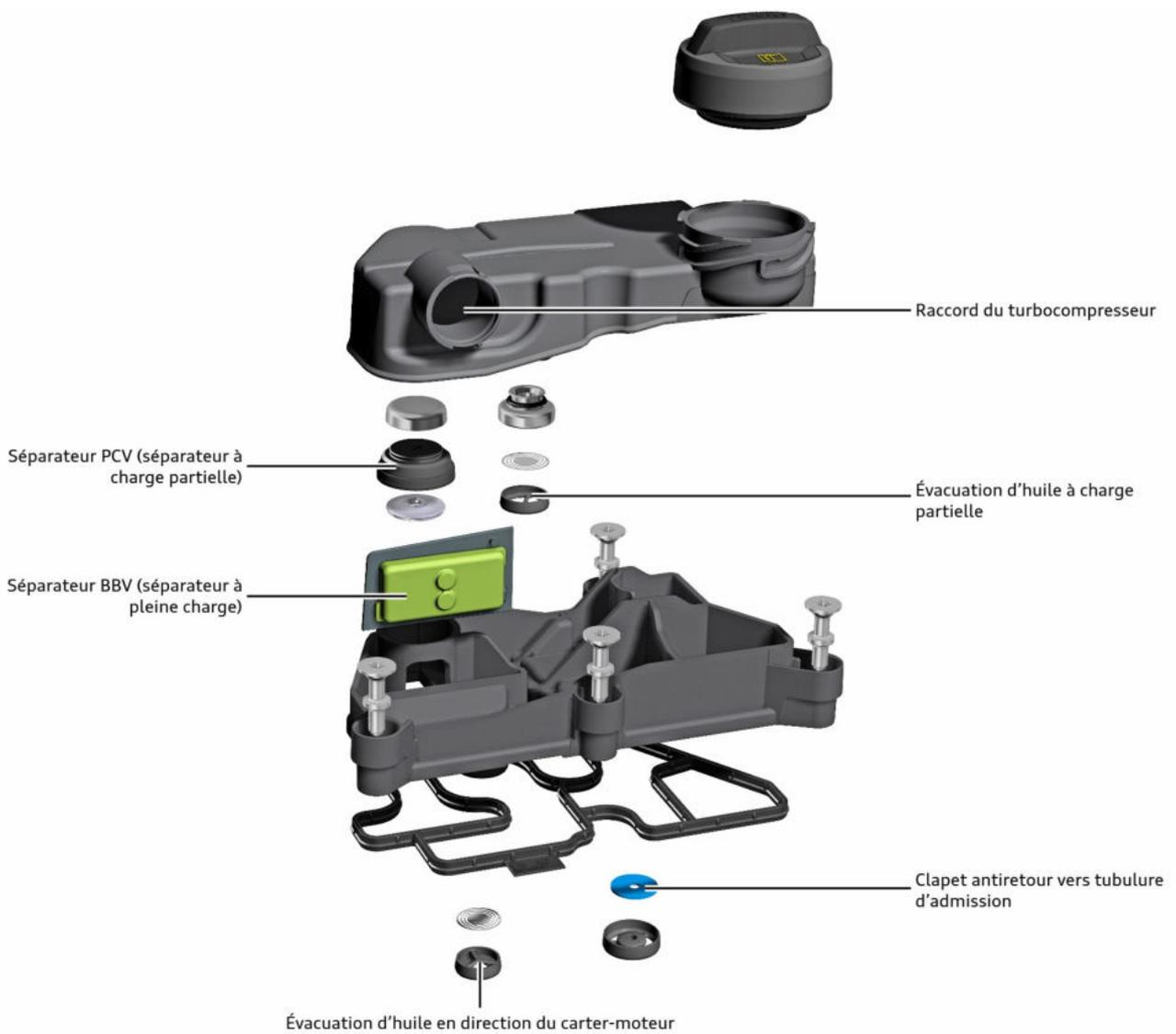
Conduite montante des gaz de carter dans le carter-moteur



681_043

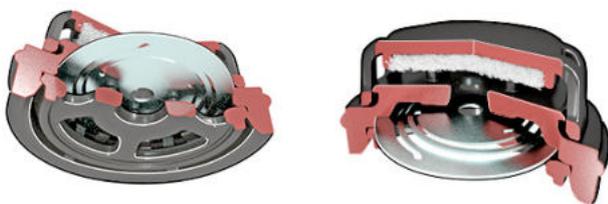
Séparateur d'huile fin

Le module de séparateur d'huile fin est vissé sur le couvre-culasse. Ses fonctions sont la séparation d'huile fine, la distribution des gaz de carter épurés, suivant l'état de pression dans le système d'alimentation en air du moteur, la régulation de la pression dans le carter-moteur ainsi que le recyclage des gaz de carter (PCV 7). Le bouchon de remplissage d'huile est également intégré. Un désassemblage du module n'est pas possible, car les deux demi-corps sont soudés. Seul un tube part du séparateur d'huile fin. Il sert à l'évacuation des gaz de carter épurés en direction du turbocompresseur. L'arrivée des gaz de carter à la tubulure d'admission s'effectue via des canaux coulés dans le couvre-culasse et la culasse.



681_044

Séparateur « Positive Crankcase Ventilation » (séparateur PCV - séparateur à charge partielle)

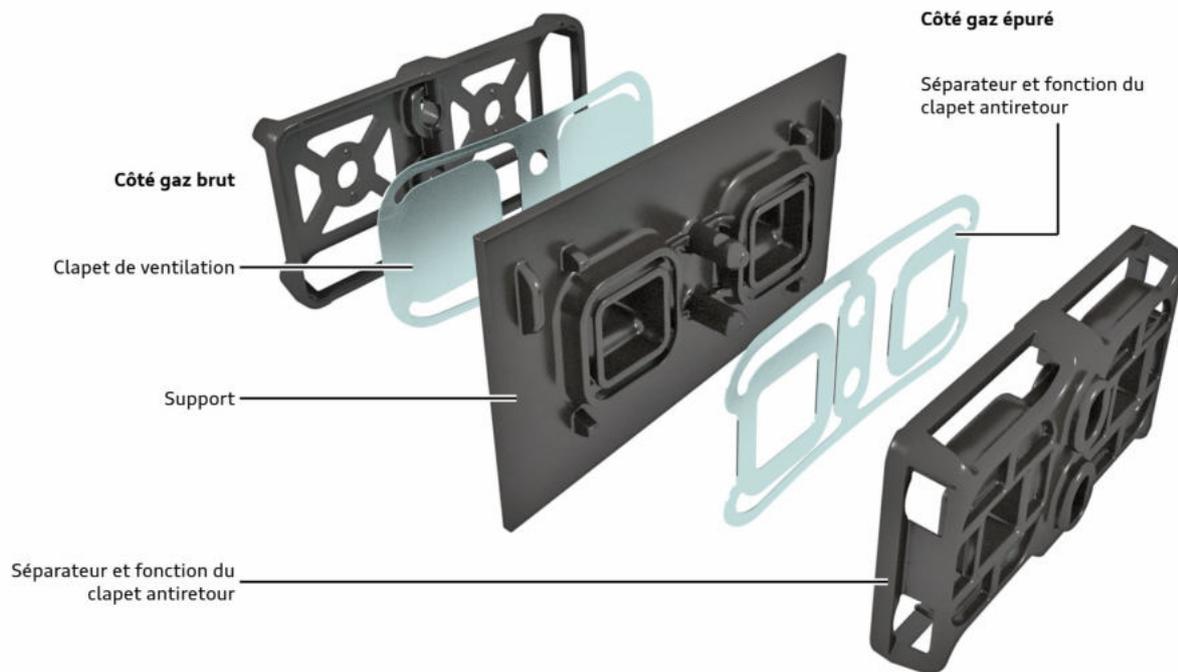


681_063

- > fonctionnant selon le *Principe de l'impacteur* ↗
- > fonctionnant avec deux états de commutation

1. Non commuté : Permet des débits de gaz de carter plus importants lors du fonctionnement en charge partielle
2. Commuté : Pour des dépressions très importantes de la tubulure d'admission Ici, on a besoin par exemple en décélération d'un étranglement plus important, pour que la dépression ne se propage pas dans le carter-moteur.

Séparateur à clapet de ventilation bypass (séparateur BBV - séparateur à pleine charge)

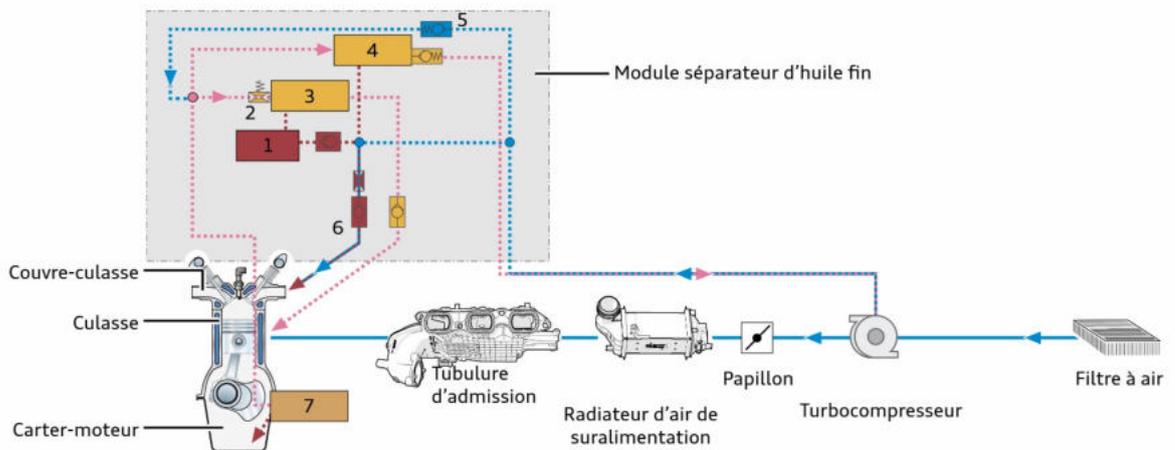


681_064

- > Séparateur à pleine charge
- > Ventilation à charge partielle

Représentation schématique du fonctionnement

Vue d'ensemble du système



681_045

Légende :

- 1 Réservoir d'huile
- 2 Limitation du débit volumique 50 l/min
- 3 Séparateur d'huile fin et Positive Crankcase Ventilation, charge partielle
- 4 Séparateur d'huile fin et clapet de ventilation bypass, pleine charge
- 5 Clapet antiretour de tubulure d'admission et clapet de décharge 50 mbar
- 6 Valve d'évacuation d'huile avec limitation du débit volumique 40l/min / 50 mbar
- 7 Séparateur d'huile grossier

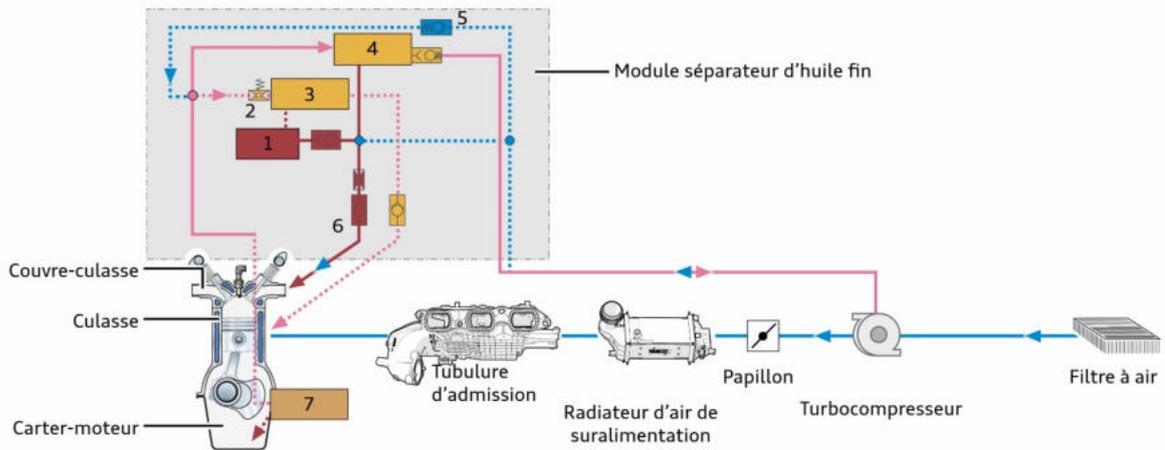
Le fonctionnement de la régulation de pression est assuré par :

- > Écran d'aération dans le PCV ↗
- > Écran d'aération dans l'évacuation d'huile et
- > Clapet de décharge dans le BBV ↗ (s'ouvre à une dépression de 50 mbar)

États du système

Pleine charge

Les gaz de carter épurés sont acheminés au côté admission de la turbine du turbocompresseur.

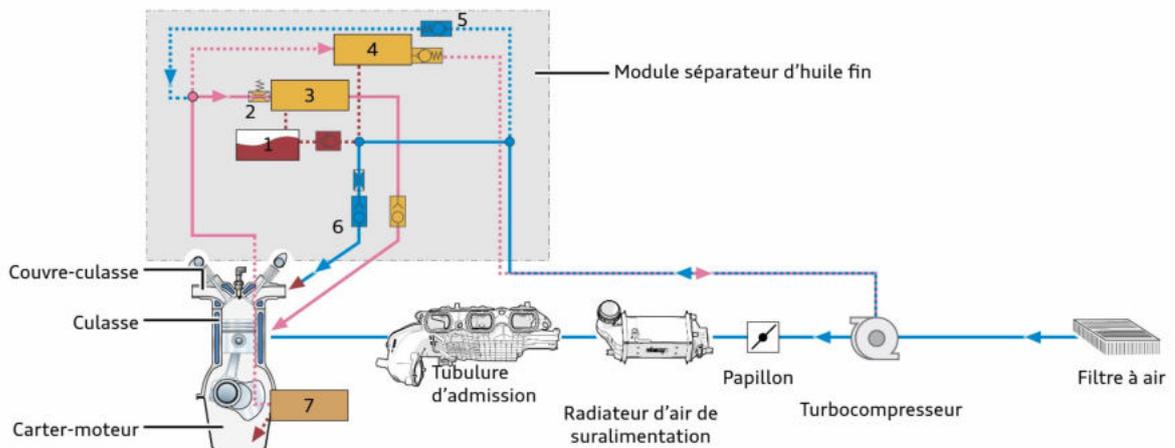


681_046

Explication : Les lignes pleines se réfèrent au flux du fluide « gaz de carter » ou « air frais », représenté dans la figure.

Charge partielle

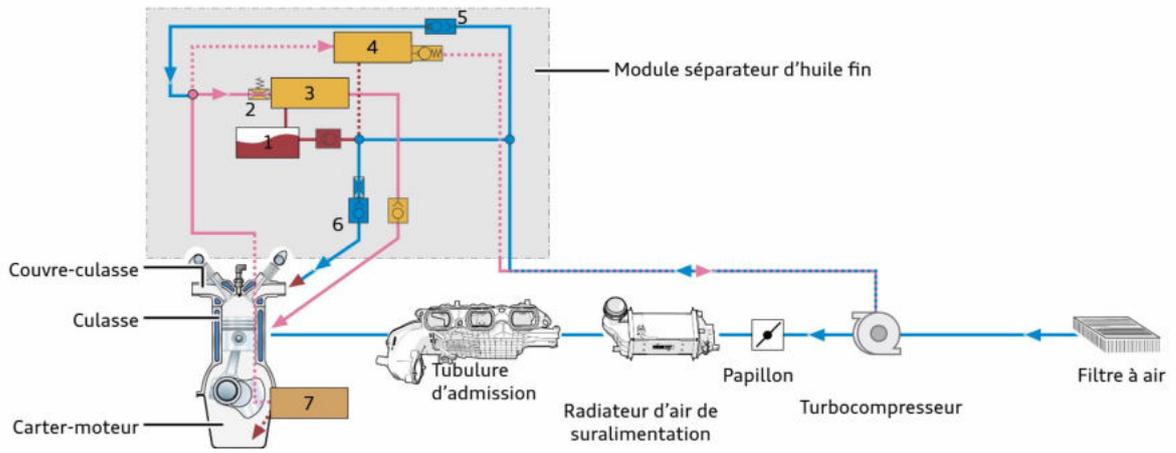
Les gaz de carter épurés sont introduits dans la tubulure d'admission.



681_047

Décélération

Du fait de la dépression élevée dans la tubulure d'admission, le séparateur d'huile fin 3 (PCV ↗) est activé et limite le débit. Une dépression excessive ne peut donc pas être générée dans le carter-moteur.

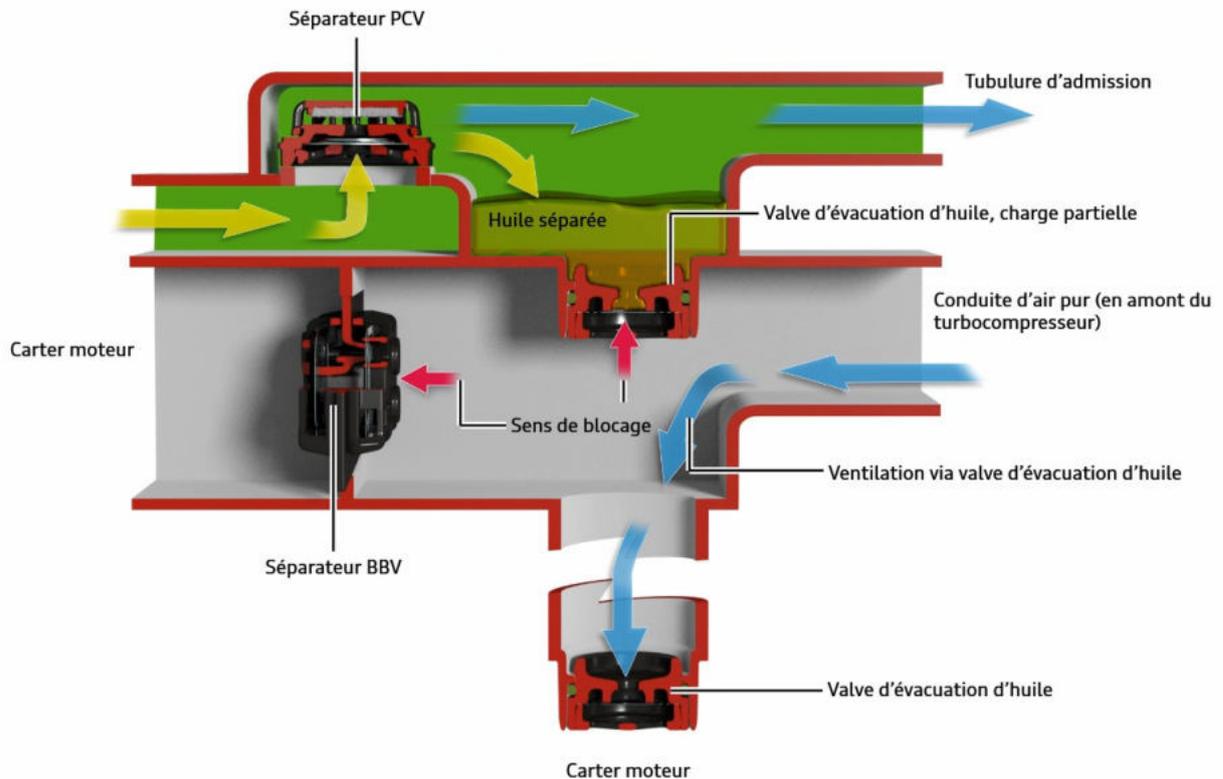


681_048

Séparations distinctes à pleine charge et à charge partielle

Représentation des flux dans le module de séparateur d'huile fin

Fonctionnement en charge partielle - fonctionnement normal



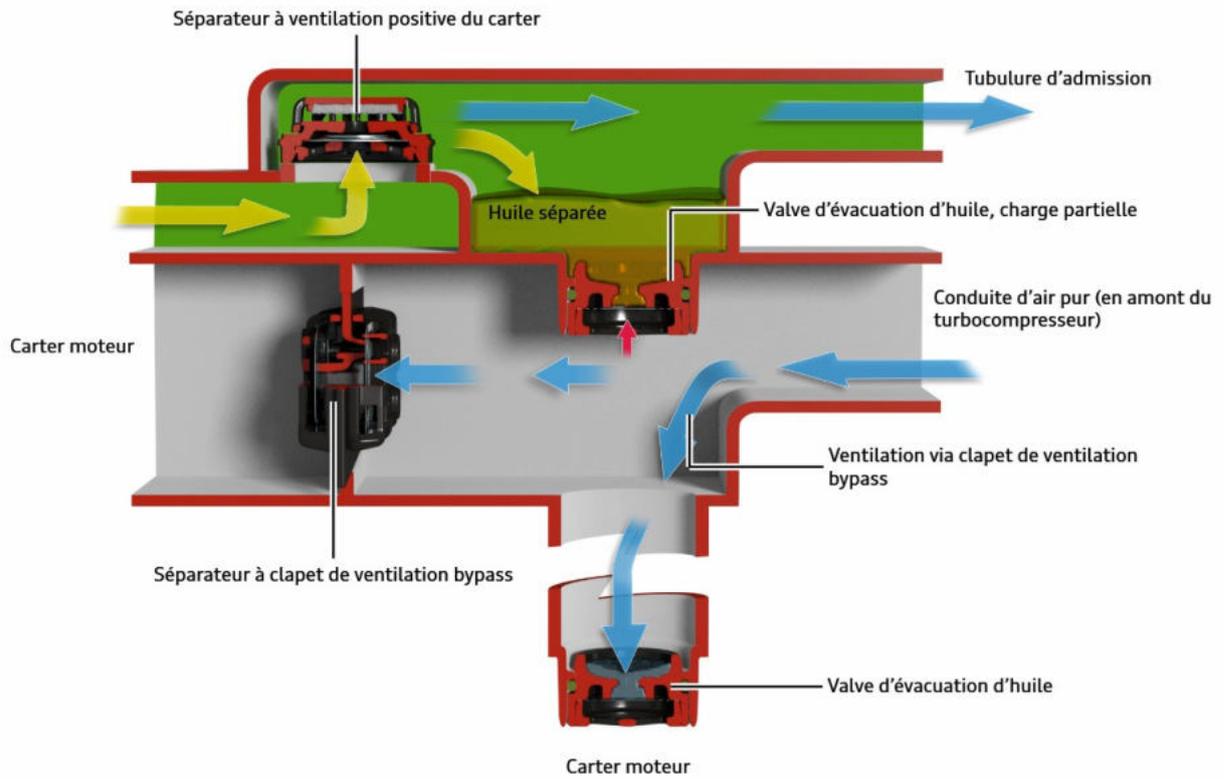
681_049

Lors du fonctionnement en charge partielle, le BBV fonctionne dans un premier temps comme clapet antiretour.

La séparation s'effectue via le PCV.

La ventilation du carter-moteur est assurée via la valve d'évacuation d'huile avec étranglement de régulation intégré.

Charge partielle (ventilation via clapet de ventilation bypass)

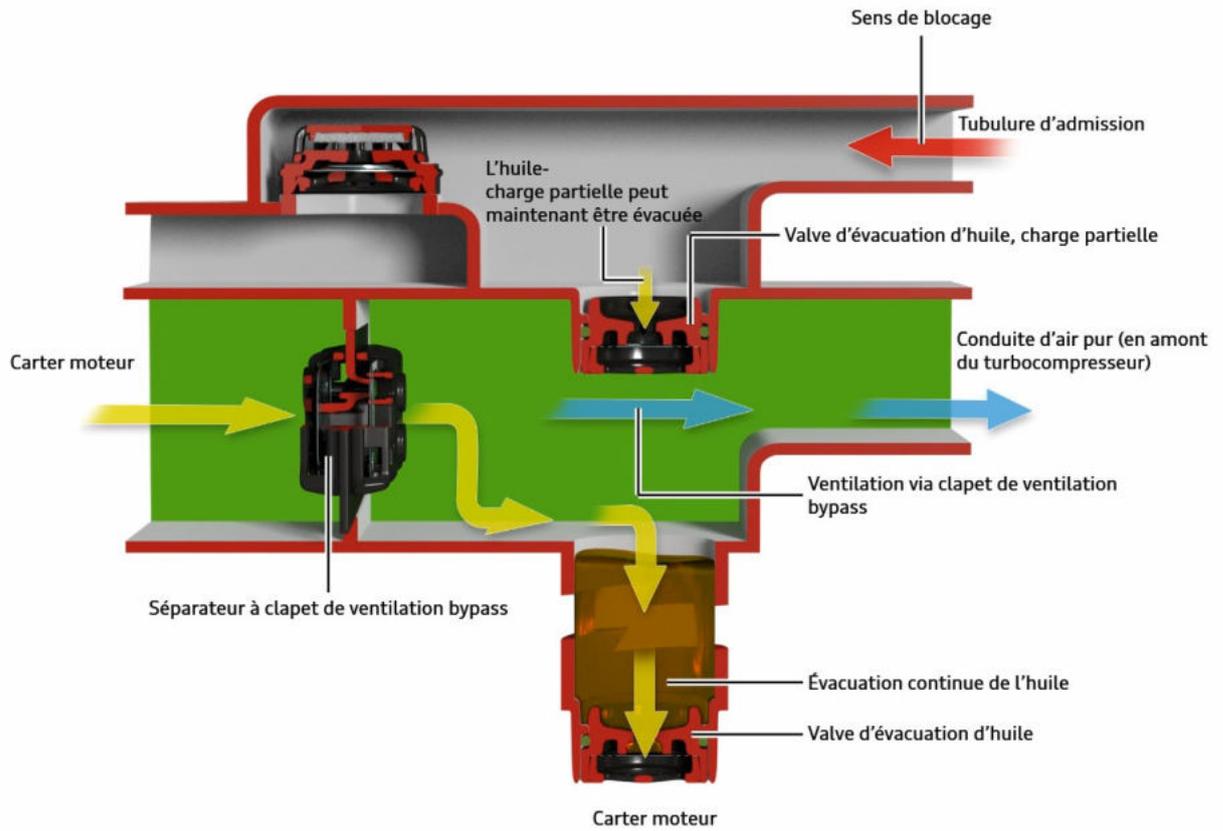


681_050

Pour garantir qu'il ne soit pas généré de dépression trop élevée dans le carter-moteur, le *BBV* 7 possède un clapet de ventilation qui s'ouvre à partir d'une dépression définie dans le carter-moteur (par ex. -50 mbar) et autorise un flux de ventilation parallèle.

La dépression est régulée, permettant ainsi la suppression de la vanne de régulation de pression.

Ventilation à pleine charge via le clapet de ventilation bypass



681_051

L'huile collectée en fonctionnement en charge partielle peut alors être évacuée dans le côté gaz épurés de la séparation à pleine charge. De là, l'évacuation continue s'effectue via la deuxième valve d'évacuation d'huile en direction du carter-moteur.

Systeme d'aération du réservoir

Systeme d'aération du réservoir

Le système de réservoir à charbon actif a été modifié comme suit lors de l'introduction du code d'émission Euro 6 DG :

- > Grand réservoir à charbon actif avec quantité de charbon actif pratiquement doublée
- > Augmentation du diamètre des conduites d'aération
- > Capteur de pression pour rinçage à l'air du filtre à charbon actif GX44
- > Au point d'introduction dans l'ajutage de la tubulure d'admission en amont du turbocompresseur, l'introduction des vapeurs de carburant s'effectue avec l'assistance d'un tube venturi
- > Deux amortisseurs de pulsations sont montés dans la conduite d'aération entre le réservoir à charbon actif et le GX44. Le premier se trouve sur la paroi latérale droite dans le compartiment-moteur, sous le vase d'expansion du liquide de refroidissement. Le deuxième est intégré dans le tube de liaison allant à l'électrovanne de réservoir à charbon actif.

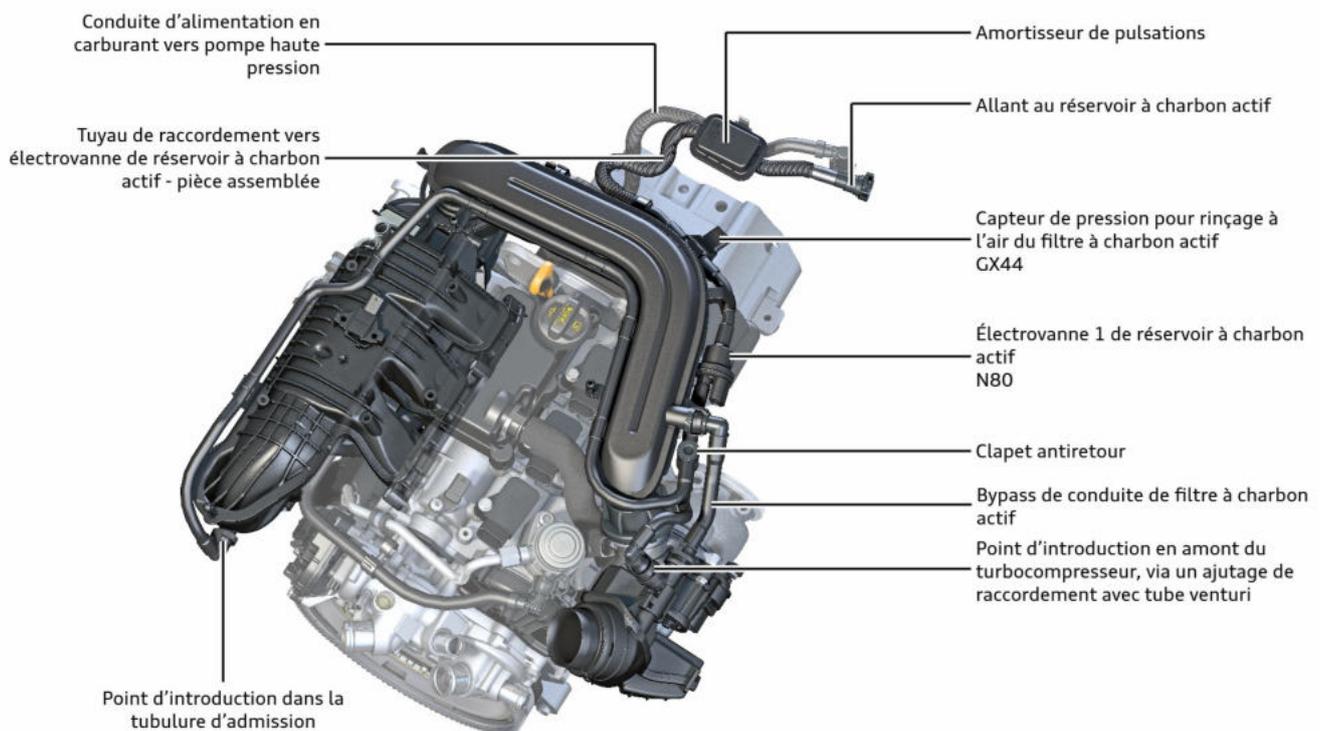
Le tube de liaison allant à l'AKF ↗ est un module (ZSB ↗). Il renferme les composants suivants :

- > Flexibles en matière plastique
- > Amortisseurs de pulsations
- > Capteur de pression pour rinçage à l'air du filtre à charbon actif GX44
- > Électrovanne 1 de réservoir à charbon actif N80
- > Clapet antiretour

Réservoir à charbon actif

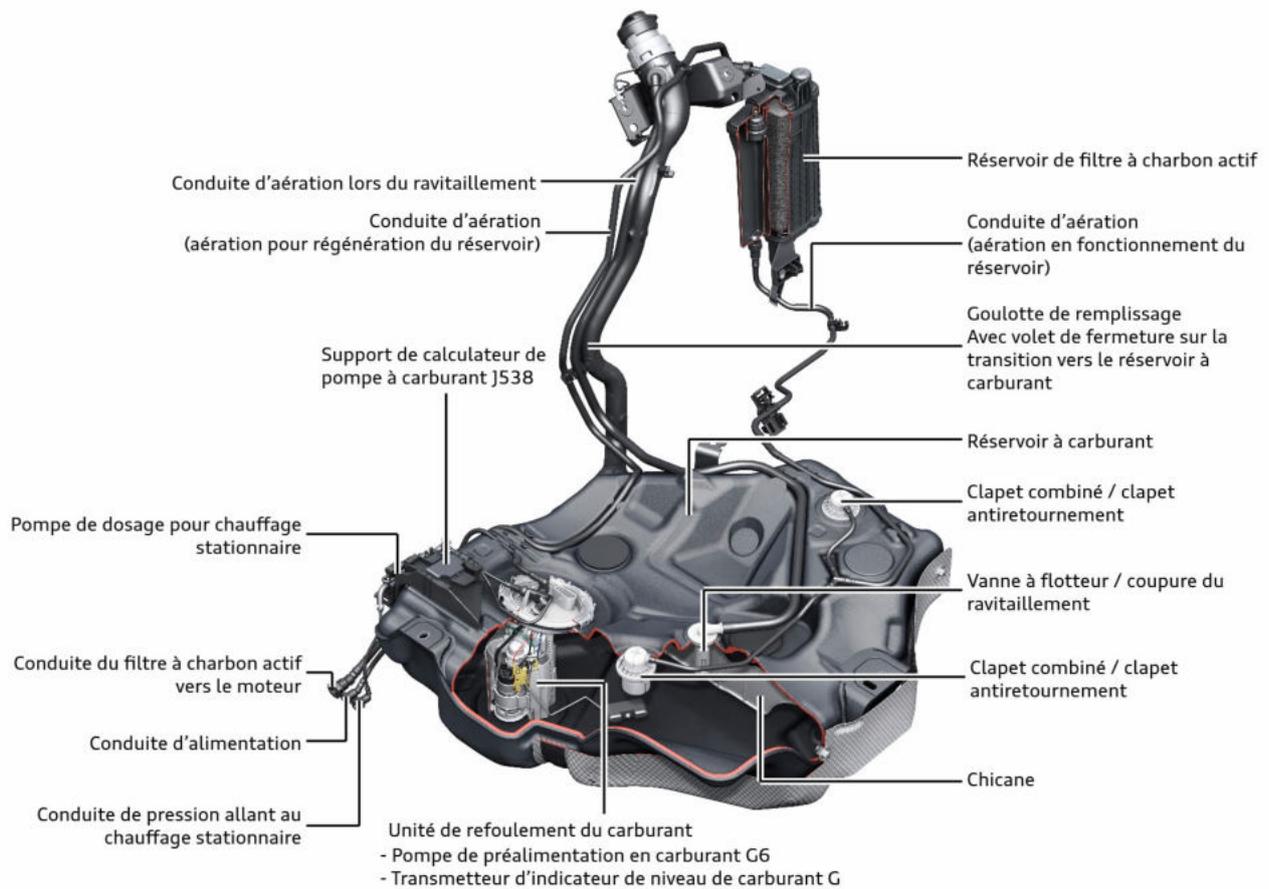
Vue d'ensemble du système d'aération du réservoir

Vue d'ensemble du système d'aération du réservoir sur le moteur



681_052

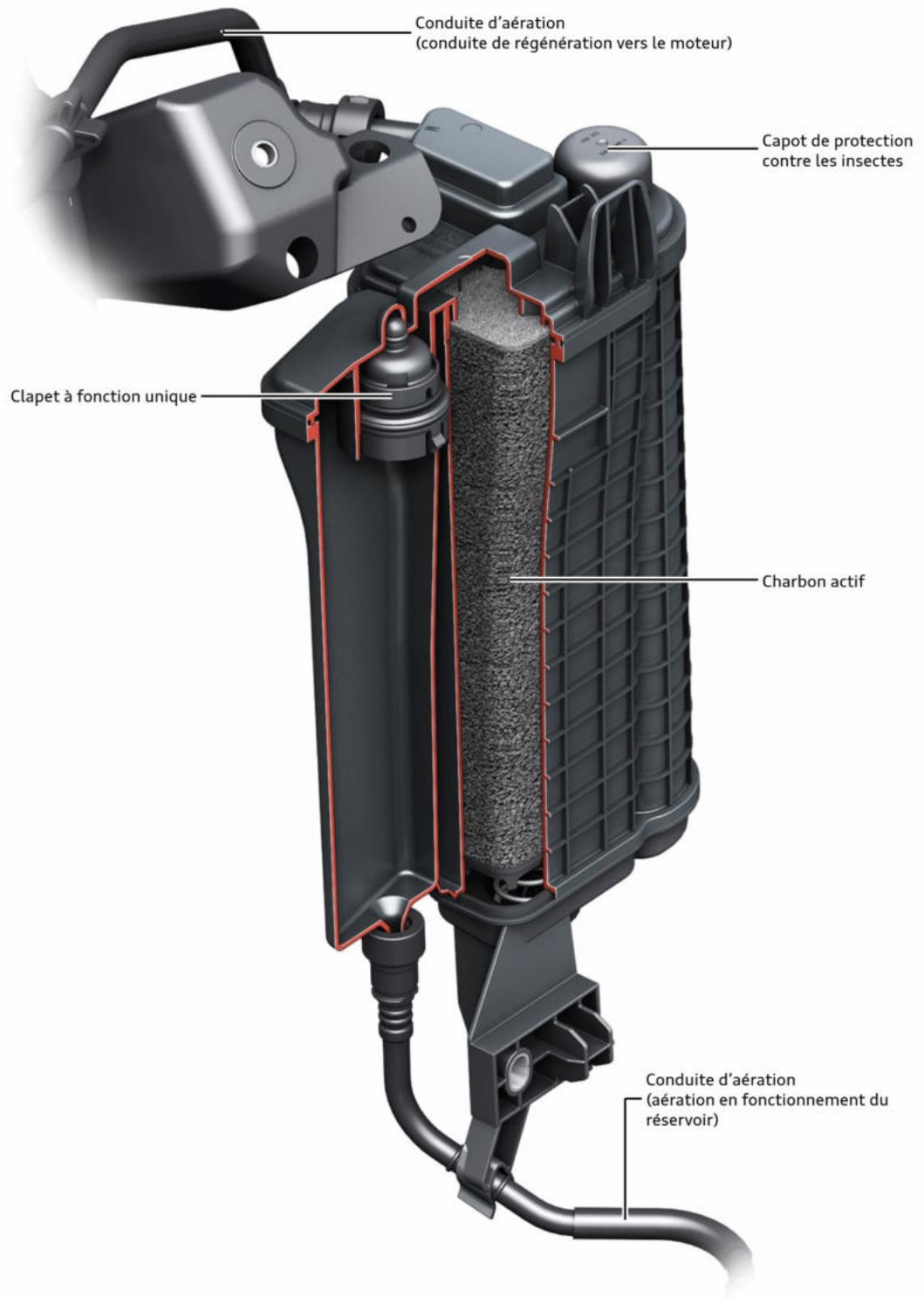
Vue d'ensemble du système d'aération du réservoir sur le réservoir à carburant



681_053

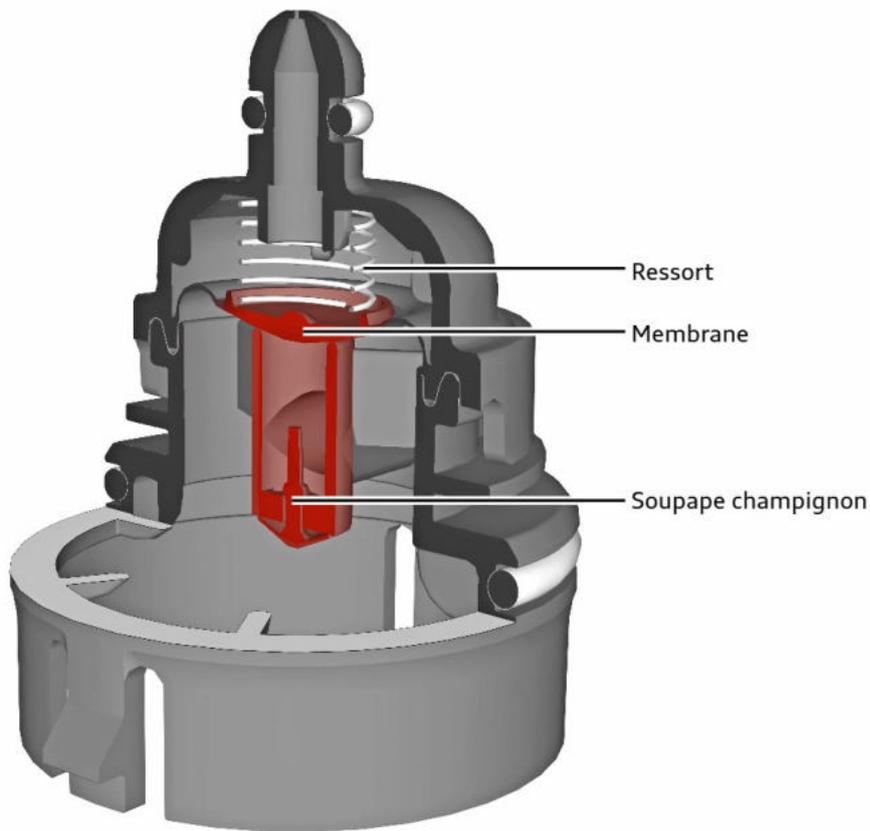
Réservoir à charbon actif

Le réservoir à charbon actif a pour fonction d'emmagasiner les hydrocarbures, provenant du réservoir à carburant, dégagés durant le ravitaillement en carburant, la phase d'immobilisation et le fonctionnement du véhicule et de les mettre à la disposition du moteur (régénération) durant le fonctionnement via une vanne cadencée (électrovanne de réservoir à charbon actif N80).



681_054

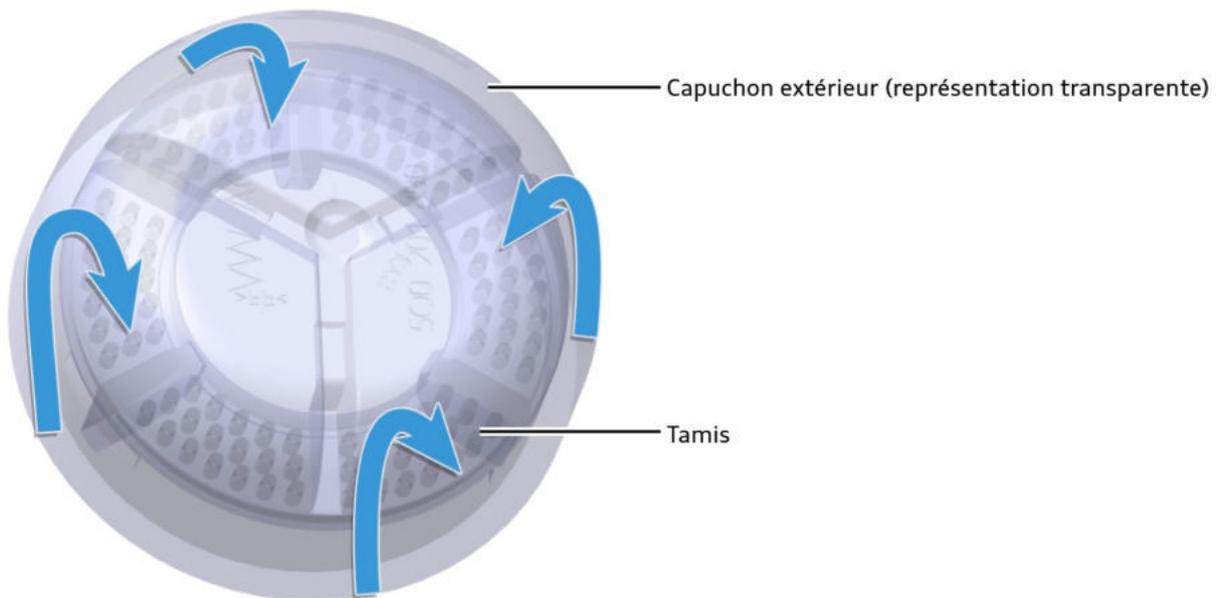
Clapet à fonction unique



681_055

Le clapet à fonction unique protège le AKF 7 contre la dépression et la surpression.

Capot de protection contre les insectes



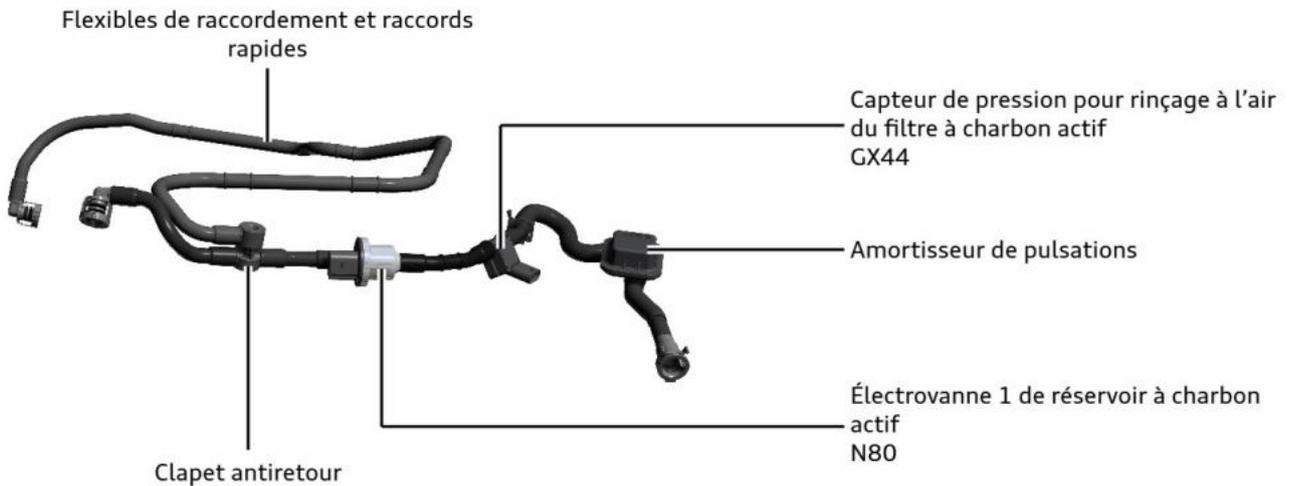
681_056

Le capot sert à l'admission d'air frais et protège le point de sortie à l'atmosphère contre la pénétration d'insectes, araignées et animaux similaires.

Tuyau de raccordement avec électrovanne de réservoir à charbon actif

Le tuyau de raccordement avec AKF ↗ est une pièce assemblée. Il comprend les composants suivants :

- > Flexibles de raccordement et raccords rapides
- > Amortisseur de pulsations
- > Capteur de pression pour rinçage à l'air du filtre à charbon actif GX44
- > Électrovanne 1 de réservoir à charbon actif N80
- > Clapet antiretour



681_086



Remarque

L'amortisseur de pulsations réduit les bruits générés par la commutation de l'électrovanne N80, qui pourraient être amplifiés via la conduite.

Un autre amortisseur de pulsations se trouve sur la tourelle de jambe de force dans le compartiment-moteur (à droite dans le sens de la marche).

Capteur de pression pour rinçage à l'air du filtre à charbon actif GX44

Le capteur est positionné entre le réservoir AKF ↗ et l'électrovanne 1 de réservoir à charbon actif N80. Le GX44 est composé de deux capteurs : le capteur de pression du système de réservoir à charbon actif G804 et le capteur de température pour rinçage à l'air du filtre à charbon actif G1084.

Ils permettent de mesurer la pression et la température dans le tuyau de réservoir à charbon actif et de les transmettre comme signaux analogiques au calculateur de moteur. Il est analysé à partir de quel pilotage à modulation de largeur d'impulsion l'électrovanne de réservoir à charbon actif s'ouvre réellement. Cela permet une vidange plus rapide et plus ciblée du réservoir à charbon actif.

Il est également détecté si le débit des vapeurs de carburant est correct. En plus de l'événement enregistré « Système de réservoir à charbon actif, débit défectueux », il peut également y avoir l'événement « Système de réservoir à charbon actif, débit haute pression défectueux ». Cela peut être l'indice d'un dysfonctionnement de la buse venturi.

Une autre fonction du diagnostic est le contrôle de la plausibilité du capteur.

En cas de défaillance du capteur, l'électrovanne continue d'être pilotée avec les valeurs d'adaptation. L'événement est enregistré et le témoin de dépollution K83 s'allume.



681_062

Électrovanne 1 de réservoir à charbon actif N80

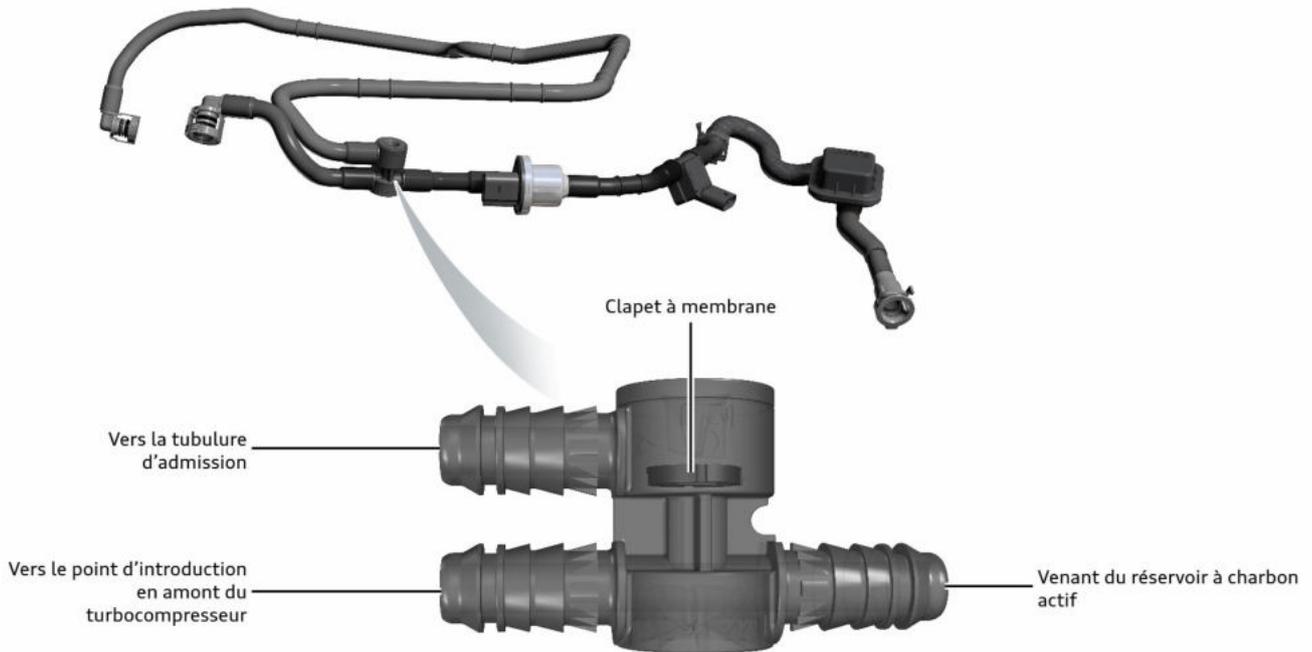
L'électrovanne N80 délivre l'autorisation de rinçage du réservoir à charbon actif. Elle est pour cela pilotée par le calculateur de moteur via *Signal MLI 7*. La charge moteur, le régime, les températures, les signaux de la régulation lambda et d'autres grandeurs de mesure sont traitées dans la cartographie pour le pilotage.



681_061

Clapet antiretour

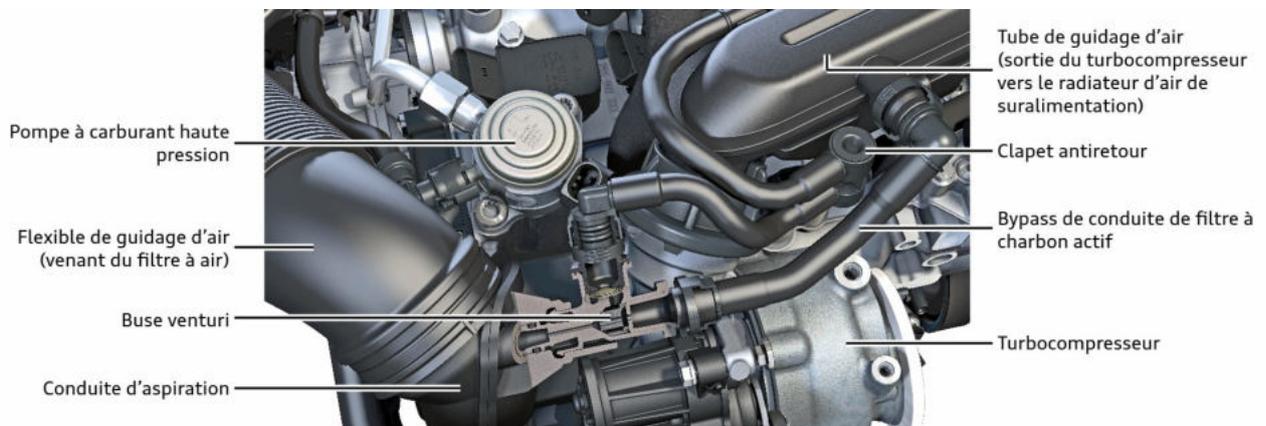
La commutation du clapet antiretour est assurée automatiquement via une membrane. S'il règne une dépression dans la tubulure d'admission, le clapet antiretour ouvre le canal qui y mène. S'il règne une dépression dans le circuit d'air, la membrane ferme la conduite allant à la tubulure d'admission. Simultanément; la conduite allant au point d'introduction en amont du turbocompresseur s'ouvre. Le clapet antiretour fonctionne sans force de ressort. La membrane se déplace toujours là où il règne la plus grande différence de pression entre la conduite de filtre à charbon actif et le circuit d'air.



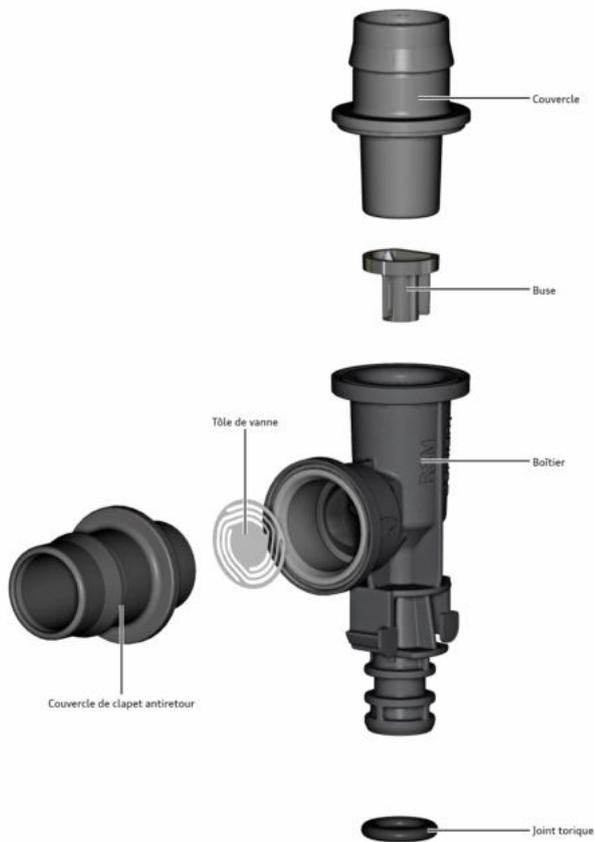
681_060

Buse venturi

Afin d'augmenter le débit, une buse venturi est montée en amont du point d'introduction. La buse venturi fait partie intégrante de la conduite d'aspiration. Les vapeurs de carburant sont, tandis que le moteur fonctionne en mode compresseur, acheminées via le clapet antiretour au côté admission du turbocompresseur. Le clapet antiretour est fermé dès qu'il règne une pression identique dans le flexible d'air en provenance du filtre à air et dans la tubulure d'admission, ou si la pression dans la tubulure d'admission est plus faible que dans le flexible d'air du filtre à air.

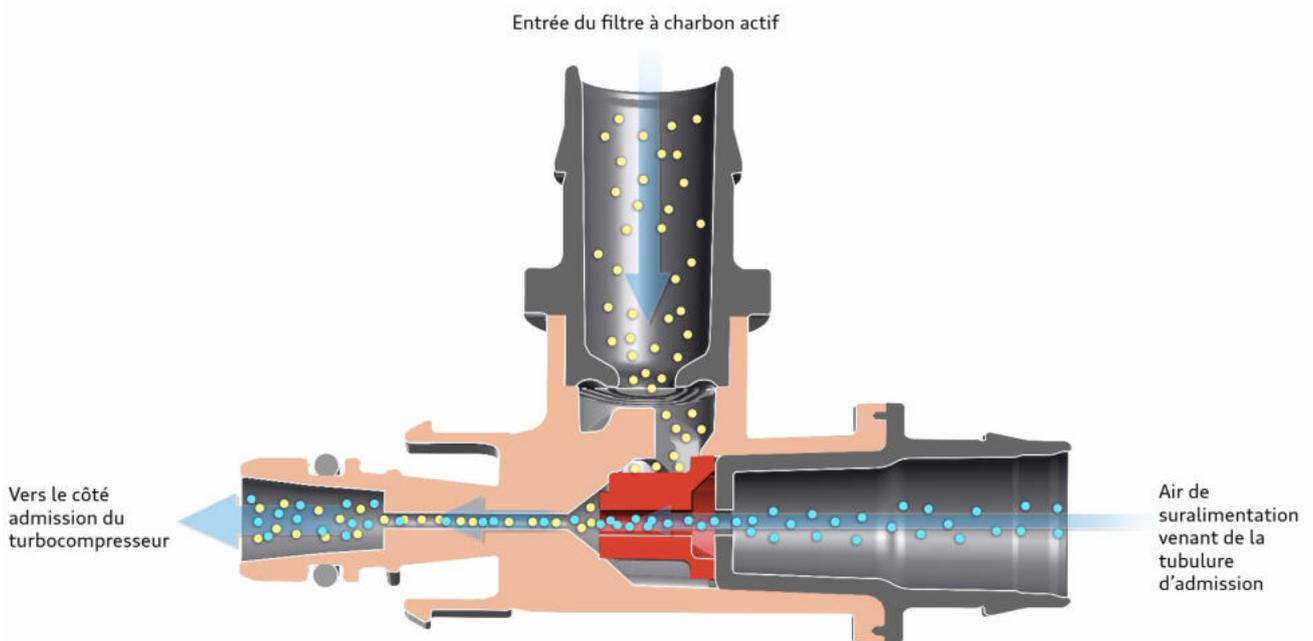


681_057



681_058

Lorsque le moteur fonctionne en mode compresseur, la buse venturi est alimentée en pression de suralimentation via un flexible (bypass de la conduite de filtre à charbon actif), voir (voir figure ""). Il se produit dans la buse venturi un tourbillon, qui entraîne toutes les vapeurs de carburant provenant de la conduite de AKF 7.



681_059

Systeme de refroidissement

Systeme de refroidissement

Le mode de combustion *TSI 7 evo*, avec ses charges spécifiques élevées, exige une évacuation de chaleur hors de la chambre de combustion, à la fois optimale et régulée en fonction des besoins. C'est la tâche de la thermogestion. La pièce maîtresse de la thermogestion est le module de refroidissement cartographique. Il a été mis en œuvre pour la première fois sur le moteur de 1,5 l. Les optimisations suivantes contribuent également à un meilleur refroidissement du moteur :

- › Refroidissement proche de la chambre de combustion dans la culasse, afin de réduire la tendance au cliquetis
- › Grâce à la nouvelle conception de la chemise d'eau, les injecteurs haute pression sont baignés
- › Optimisation du refroidissement du collecteur d'échappement intégré
- › Refroidissement des pontets dans le carter-moteur
- › Radiateur d'air de suralimentation externe à la tubulure d'admission
- › Surfaces de glissement des cylindres *APS-Enrobage 7*
- › Refroidissement des pistons à régulation cartographique

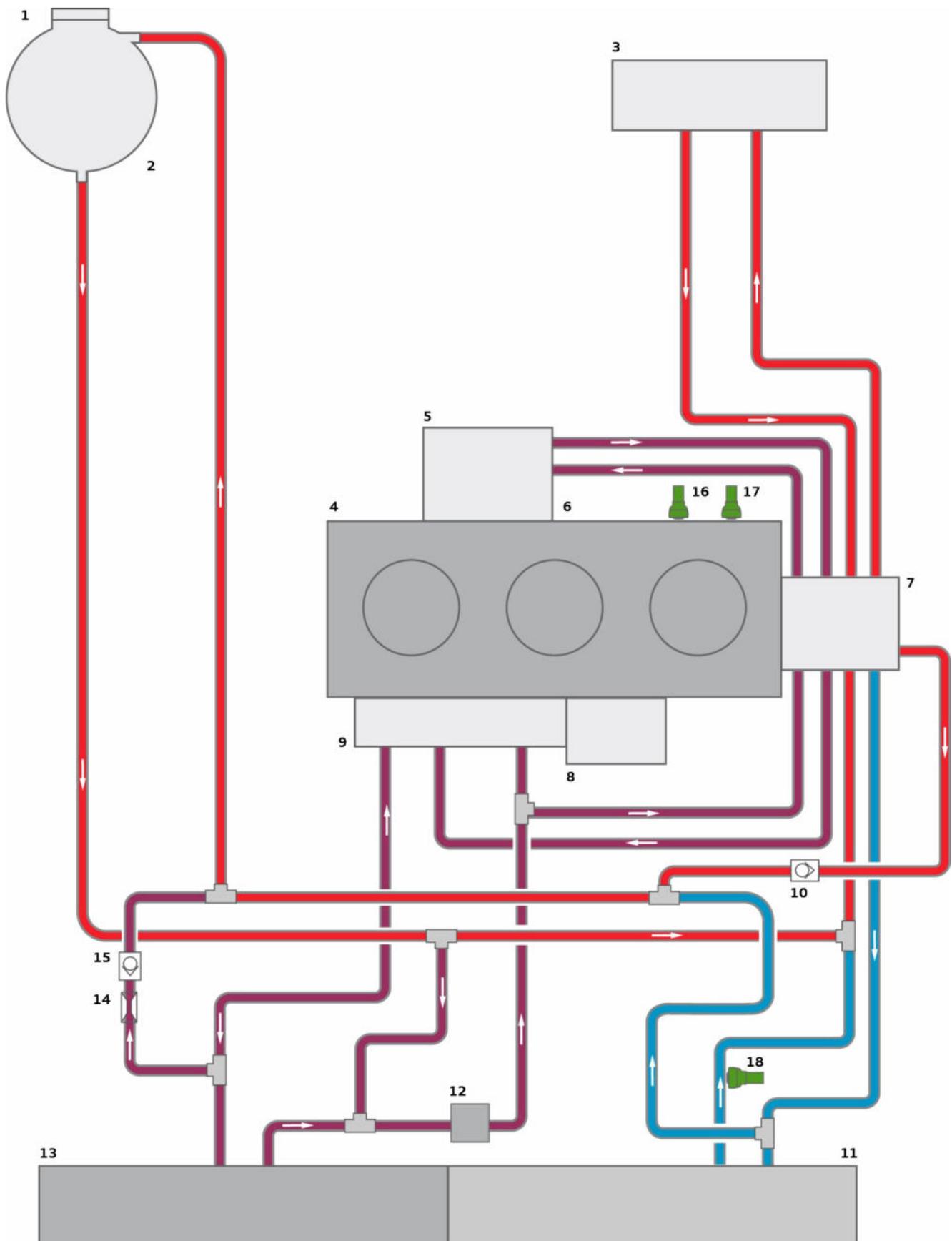
Vue d'ensemble du système

Le schéma de raccordement des flexibles de liquide de refroidissement et des conduites de liquide de refroidissement se subdivise en trois circuits :

- › Grand circuit de liquide de refroidissement, pour le refroidissement du moteur et du radiateur d'huile.
- › Petit circuit de liquide de refroidissement pour le chauffage du véhicule.
- › Circuit de refroidissement de l'air de suralimentation
(circuit basse température) pour le refroidissement du radiateur d'air de suralimentation et du turbocompresseur.

Les circuits sont distincts au plan de la fonction, mais toutefois reliés ou séparés par un étranglement ainsi que deux clapets antiretour, pour que le système global puisse exploiter le vase d'expansion.

Les flèches de la figure montrent le sens d'écoulement du liquide de refroidissement.



681_039

Légende :

- 1 Bouchon du vase d'expansion du liquide de refroidissement avec clapet de décharge de 1,4 ... 1,6 bar
- 2 Vase d'expansion du liquide de refroidissement avec bouchon
- 3 Échangeur de chaleur du chauffage

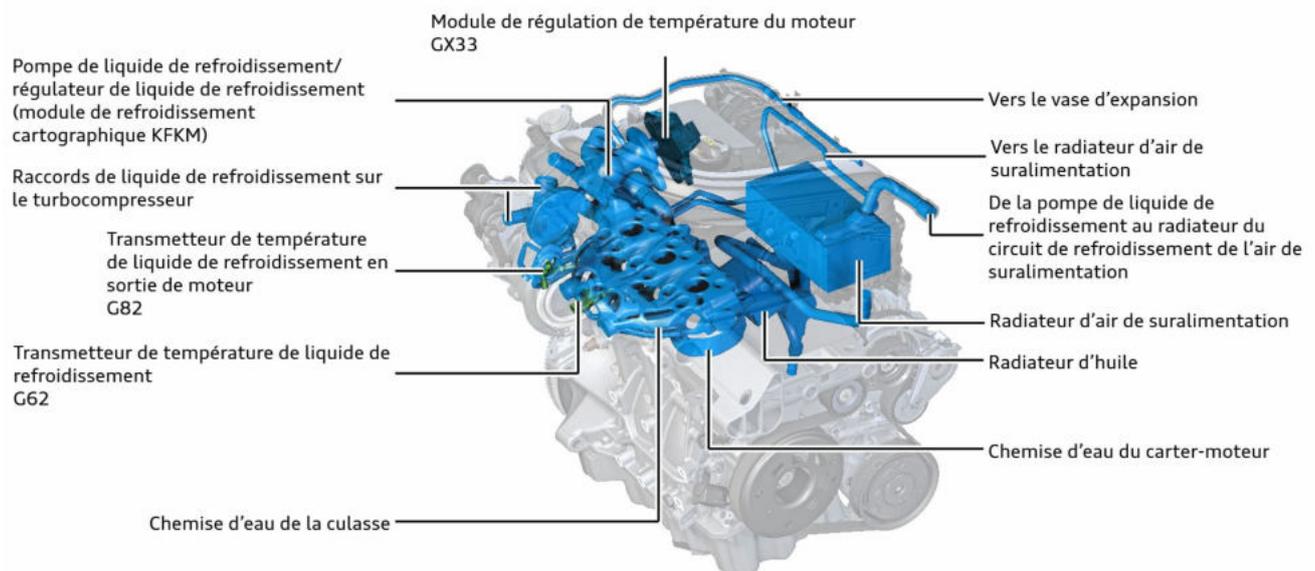
- 4 Culasse/bloc-cylindres
- 5 Turbocompresseur
- 6 Collecteur d'échappement intégré
- 7 Pompe de liquide de refroidissement/régulateur de liquide de refroidissement avec module de régulation de température du moteur GX33
- 8 Radiateur d'huile
- 9 Radiateur d'air de suralimentation
- 10 Clapet antiretour
- 11 Radiateur de liquide de refroidissement
- 12 Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188
- 13 Radiateur de circuit de refroidissement de l'air de suralimentation
- 14 Étrangleur
- 15 Clapet antiretour
- 16 Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 (culasse, dans le circuit de liquide de refroidissement du collecteur d'échappement intégré)
- 17 Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de moteur G82 (carter-moteur en-dessous du G62)
- 18 Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur G83

 Grand circuit de liquide de refroidissement

 Petit circuit de liquide de refroidissement

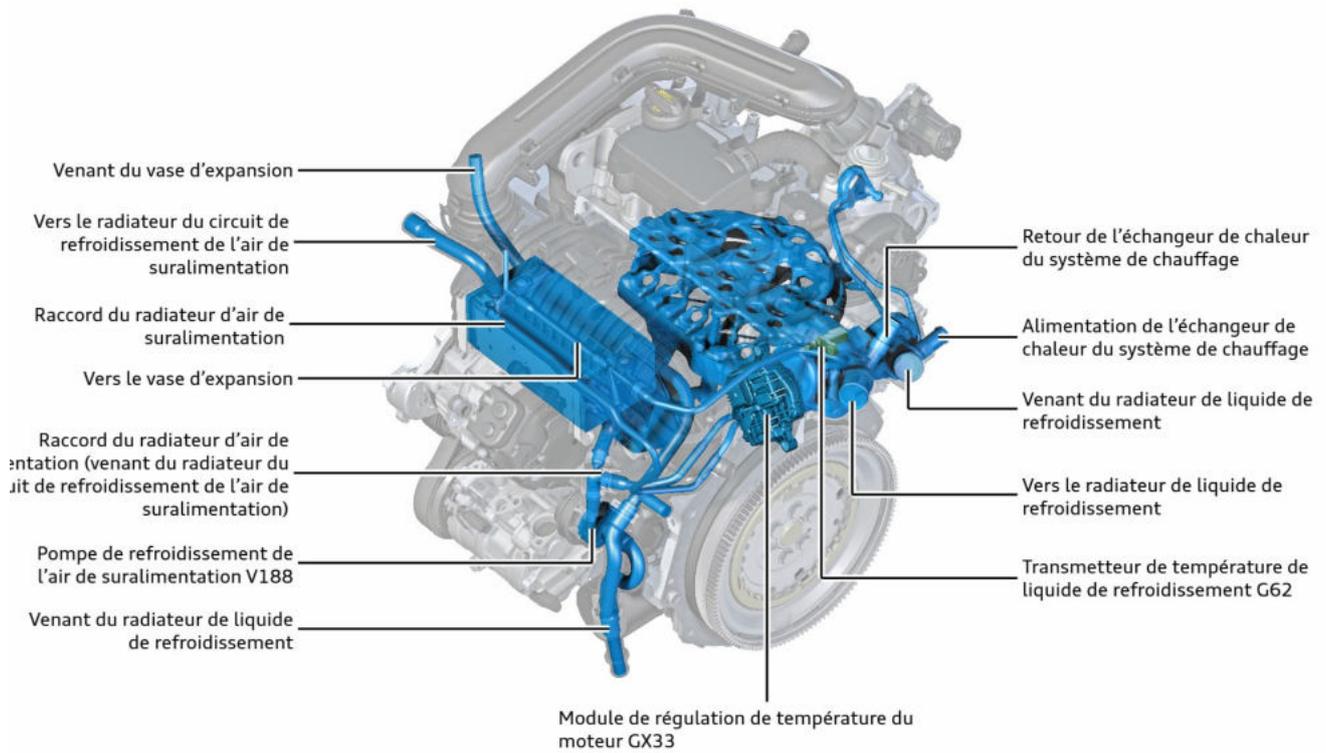
 Circuit de liquide de refroidissement basse température (circuit de refroidissement d'air de suralimentation)

Affectation des composants sur le moteur



681_040_b

Le module de refroidissement cartographique (*KFKM* \rightarrow) a été repris sur le plan technique et fonctionnel du moteur de 1,5 l. Il a seulement été doté d'un boîtier plus économique en aluminium coulé sous pression. De même, la commande du module *KFKM* \rightarrow a été en grande partie adaptée sur la base du moteur de 1,5 l.



681_040_a

Circuit de liquide de refroidissement



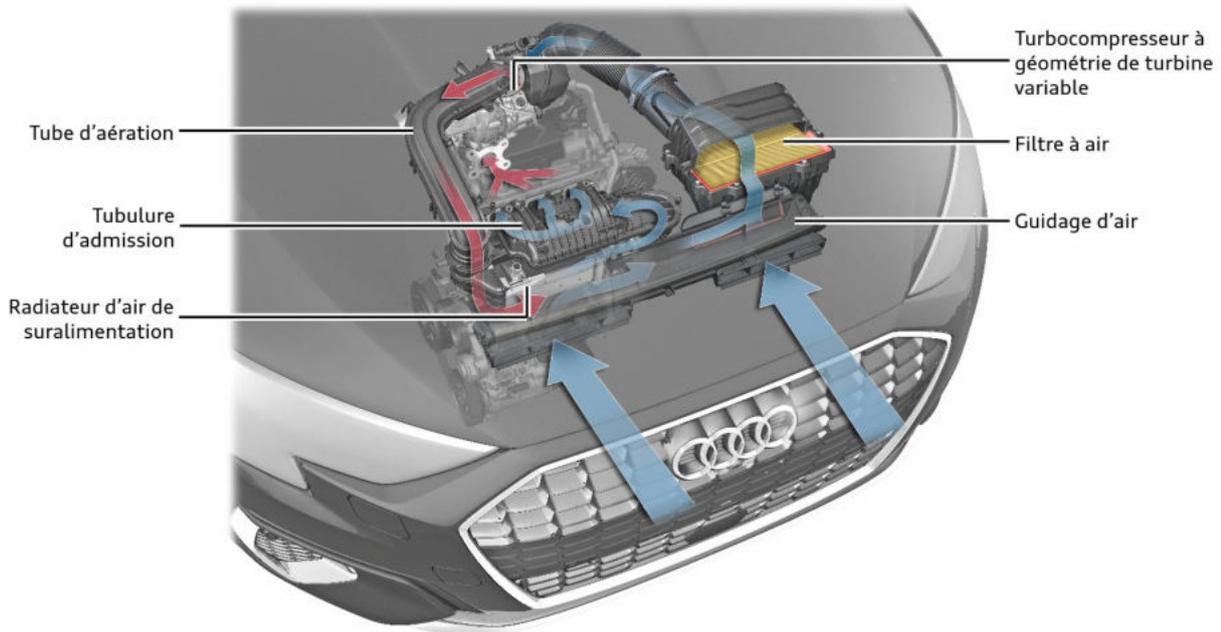
Référence

Les fonctions des capteurs et actionneurs du système de refroidissement sont largement reprises du moteur de 1,5 l. Elles sont décrites dans le SSP 658 "Audi Moteur TFSI de 1,5 l de la gamme EA211evo".

Alimentation en air et suralimentation

Vue d'ensemble du système

Le circuit d'air de suralimentation avec radiateur d'air de suralimentation et tubulure d'admission est une reprise des moteurs evo de 1,5 l EA211. Le turbocompresseur à géométrie de turbine variable a été mis en œuvre pour la première fois sur l'A3 Sportback (type 8V) 30 g-tron développant 96 kW.



681_065

Turbocompresseur à géométrie de turbine variable

Le service Développement a adapté le turbocompresseur au remplacement de la charge gazeuse du moteur à trois cylindres, qui diffère de celle du moteur à quatre cylindres. Les impulsions des gaz d'échappement du trois cylindres par rapport à un quatre cylindres jouent ici un rôle.

Le *ATL* 7 a également été adapté au procédé de combustion du moteur. Une pression de suralimentation maximale de 2,8 bar (absolute) est atteinte.

La géométrie de turbine variable présente l'avantage de réaliser en cas de besoin une pression de suralimentation élevée pour un couple moteur faible. Le *ATL* 7 est conçu pour des températures de gaz d'échappement de jusqu'à 950 °C. L'utilisation de matières conventionnelles constitue ici un avantage en matière de réduction des coûts.

En vue du refroidissement, le carter de palier du *ATL* 7 est intégré dans le circuit de refroidissement basse température du moteur.

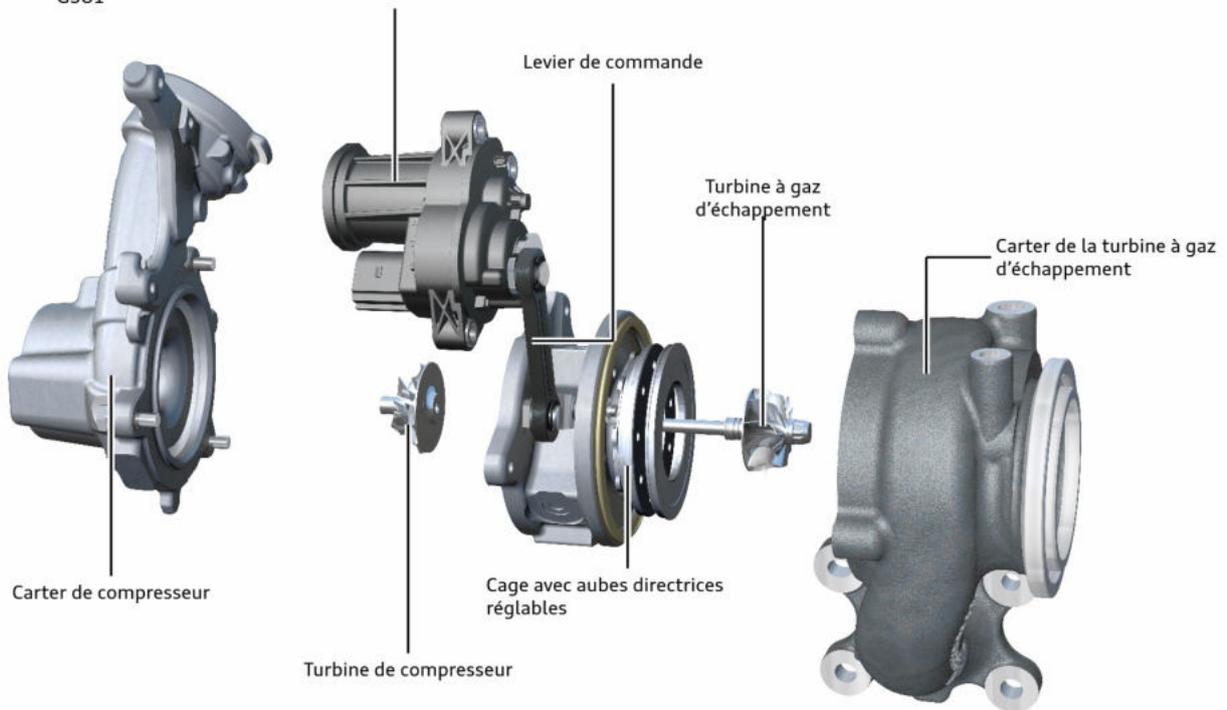
Le régime maximal du *ATL* 7 se monte à 289 000 tr/min.



681_067

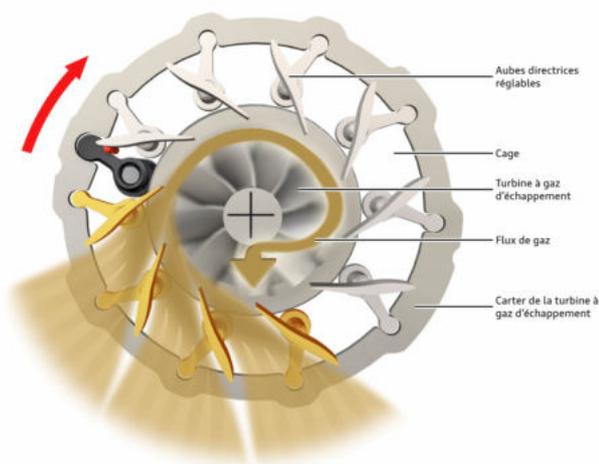
681_066

Module de régulation de la pression de suralimentation du moteur GX34
 Comprend
 Actionneur de pression de suralimentation V465
 Transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation
 G581



681_068

Positions des aubes directrices



681_069

Aubes directrices relevées

Au fur et à mesure que le débit de gaz d'échappement augmente ou si une pression de suralimentation faible est souhaitée, les aubes directrices passent en position relevée. La section d'entrée augmente. La position maximale des aubes directrices et donc la section maximale d'entrée réalise également la position de sauvegarde.

Dans cette position des aubes directrices, le levier de réglage se trouve en position supérieure.

L'actionneur de pression de suralimentation V465 est actionné avec une régulation de position une ou plusieurs fois pendant le post-fonctionnement du calculateur. Les tensions de sortie du capteur de position aux butées sont, si nécessaire, mémorisées dans le calculateur de moteur comme nouvelles valeurs de tension pour les butées mécaniques. Ensuite, les aubes directrices sont amenées à la position relevée. Pour l'initialisation, l'actionneur de pression de suralimentation détecte les butées après démarrage du moteur.

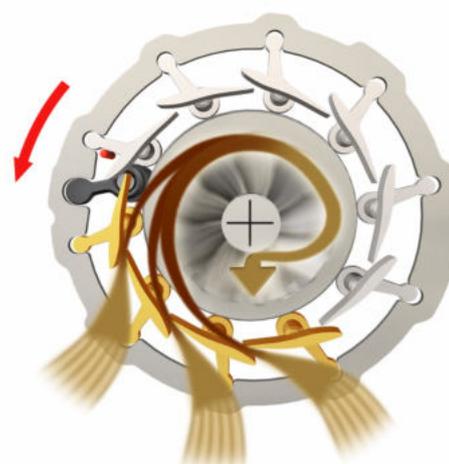
Capacités en mode dégradé

En cas de défaillance du levier de commande entre GX34 et le turbocompresseur, les aubes directrices sont, du fait d'impératifs de conception, déplacées en position à plat. Le flux des gaz d'échappement amène toutefois les palettes en position relevée. Cela permet d'éviter un sursrégime de la turbine.

Module de régulation de la pression de suralimentation du moteur GX34

Se compose de :

- > Actionneur de pression de suralimentation V465 (moteur électrique)
- > Boîte de vitesses
- > Transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581



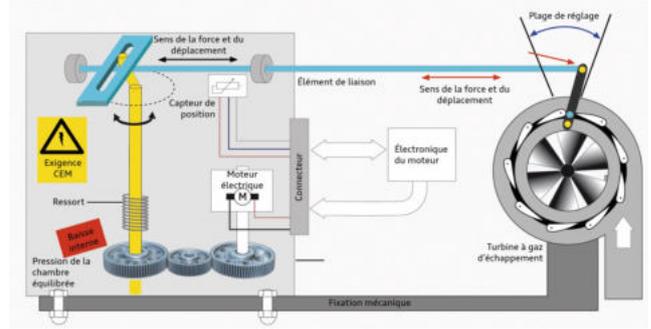
Aubes directrices à plat

Dans cette position, les gaz d'échappement sont refoulés à très grande vitesse vers la turbine à gaz d'échappement. La turbine est donc accélérée très rapidement, ce qui fait que la turbine du compresseur comprime une très grande quantité d'air. La pression de suralimentation augmente.

Dans cette position des aubes directrices, le levier de réglage se trouve en position inférieure.

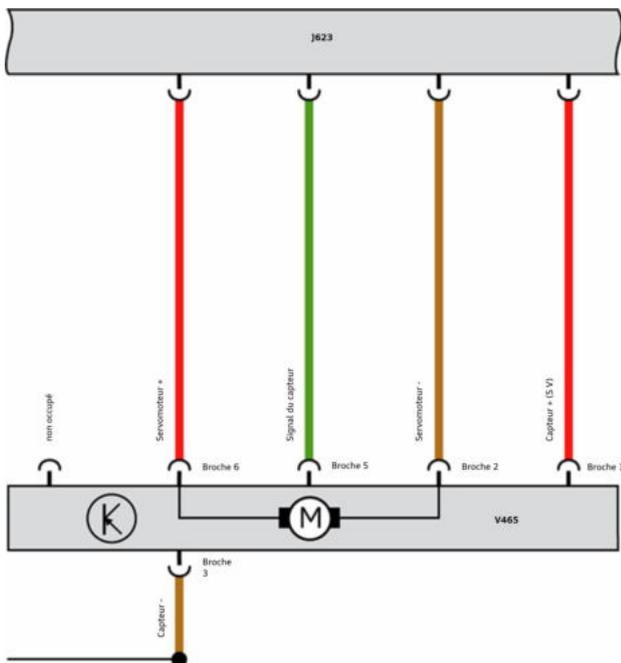


Principe de fonctionnement



681_072

681_071



Le transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581 détermine la position des aubes directrices du *ATL* et la transmet sous forme de signal de tension analogique au calculateur de moteur J623 (broche 5). L'alimentation en tension du capteur s'effectue avec une tension de 5 V (broche 1). Le pilotage de l'actionneur de pression de suralimentation V465 est assuré via *Signal MLI* (broches 2 et 6) par le calculateur de moteur J623 (env. tension de la batterie et 1000 Hz).

Si, en raison d'un défaut, un pilotage de l'actionneur de pression de suralimentation V465 n'est plus possible, celui-ci reste dans sa position actuelle, car l'actionneur électrique ne possède pas de cinématique qui amène l'actionneur dans une position définie en cas de non-activation. En raison de la suppression de cette cinématique, l'actionneur requiert un effort moins important pour fonctionner, ce qui a des répercussions positives sur la consommation de carburant du moteur.

Après remplacement du *ATL* il faut procéder à l'adaptation du module de régulation de la pression de suralimentation du moteur GX34 à l'aide de l'Assistant de dépannage.

Refroidissement de l'air de suralimentation

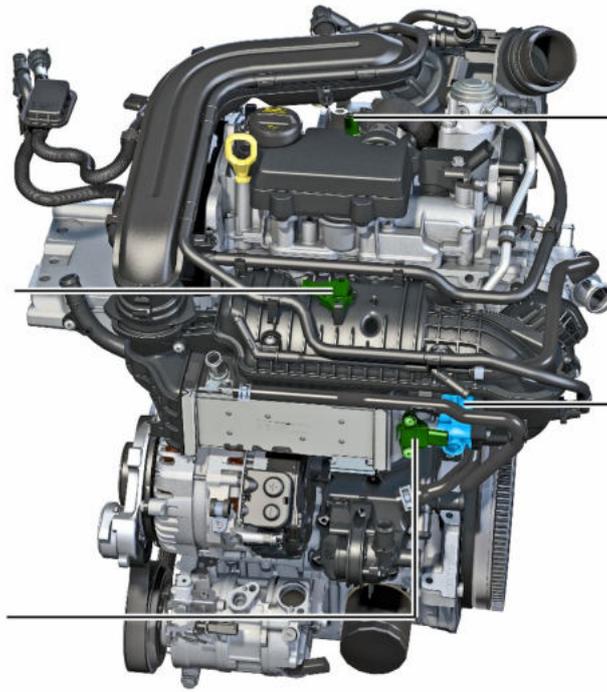
Sur ce moteur, la température de sortie de l'air de suralimentation côté compresseur augmente en raison de la pression de suralimentation relativement élevée. Cela exige une performance accrue du radiateur d'air de suralimentation. C'est pourquoi ce dernier est plus largement dimensionné et monté en dehors de la tubulure d'admission. La température de l'air de suralimentation peut ainsi être abaissée jusqu'à 15 °C au-dessus du niveau de l'air ambiant.

Capteurs de l'alimentation en air

Les capteurs destinés à l'alimentation en air servent à l'enregistrement de la charge et à la régulation de la pression de suralimentation. Les capteurs et leur fonctionnalité ont été repris du moteur de 1,5 l EA211evo.

Transmetteur de tubulure d'admission
GX9
- Détecteur de pression et de
température en aval du papillon
- Détermination de la pression de
suralimentation (enregistrement de la
charge)
- Signal SENT

Transmetteur de pression de
suralimentation GX26
- Détecteur de pression et de
température en amont du papillon, en
aval du radiateur d'air de
suralimentation
- Valeur de correction pour le calcul de
la pression de suralimentation
- Signal SENT



Capteur de pression 1 des gaz
d'échappement G450
- Mesure la pression des gaz
d'échappement en amont du
turbocompresseur
- Le signal sert au calcul du
pré pilotage de la tension de
suralimentation
- Signal de tension analogique

Unité de commande de papillon
GX3

681_075

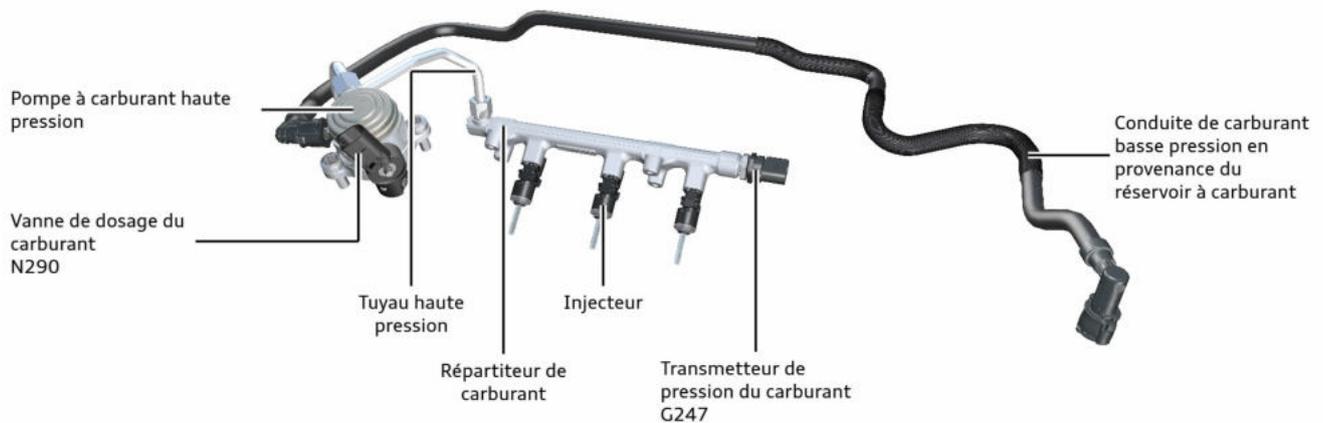
Alimentation en carburant

Alimentation en carburant

Comme c'était déjà le cas pour le moteur précédent, le système d'alimentation en carburant haute pression fonctionne avec une pression pouvant atteindre 350 bar. Le carburant est ainsi soumis à un tourbillonnement fin et précis dans la chambre de combustion. La pompe à carburant haute pression a été conçue de sorte qu'en dépit du niveau de pression élevé, un niveau de force relativement faible agisse sur l'arbre à cames d'échappement. L'établissement de la pression lors du lancement du moteur s'effectue très vite.

Les injecteurs ont été adaptés aux pressions plus élevées et au procédé de combustion du moteur. Ils répartissent le carburant dans la chambre de combustion en cinq jets. Le module d'aiguille a été optimisé. Des temps de pause minimales entre les injections sont possibles et il est possible de réaliser des injections multiples se succédant rapidement. Comme c'était déjà le cas sur le moteur de 1,5 l, une fonction de correction pour l'égalisation des débits a été réalisée dans le calculateur de moteur.

La pompe à carburant haute pression (*HDP* ⌘) de la société Hitachi est entraînée via la triple came de l'arbre à cames d'échappement par un poussoir à galet. La levée de came est de 3,75 mm. Le pilotage de la pression d'alimentation de la pompe haute pression est variable en fonction de la température momentanée du carburant. La vanne de limitation de pression intégrée dans la *HDP* ⌘ s'ouvre à env. 400 bar pour l'alimentation. L'activation de la vanne de dosage du carburant N290 par le calculateur de moteur est assurée au moyen de *Signal MLI* ⌘.



681_076

Système d'échappement

Système d'échappement

Le système d'échappement est équipé de filtres à particules essence implantés à proximité du moteur, en vue de satisfaire aux exigences de la norme antipollution. Ces filtres à particules dotés d'un revêtement catalytique portent également la désignation de catalyseurs quatre voies.



Référence

Des informations plus détaillées à ce sujet sont fournies dans le Programme autodidactique 588 « Le filtre à particules essence à proximité du moteur ».

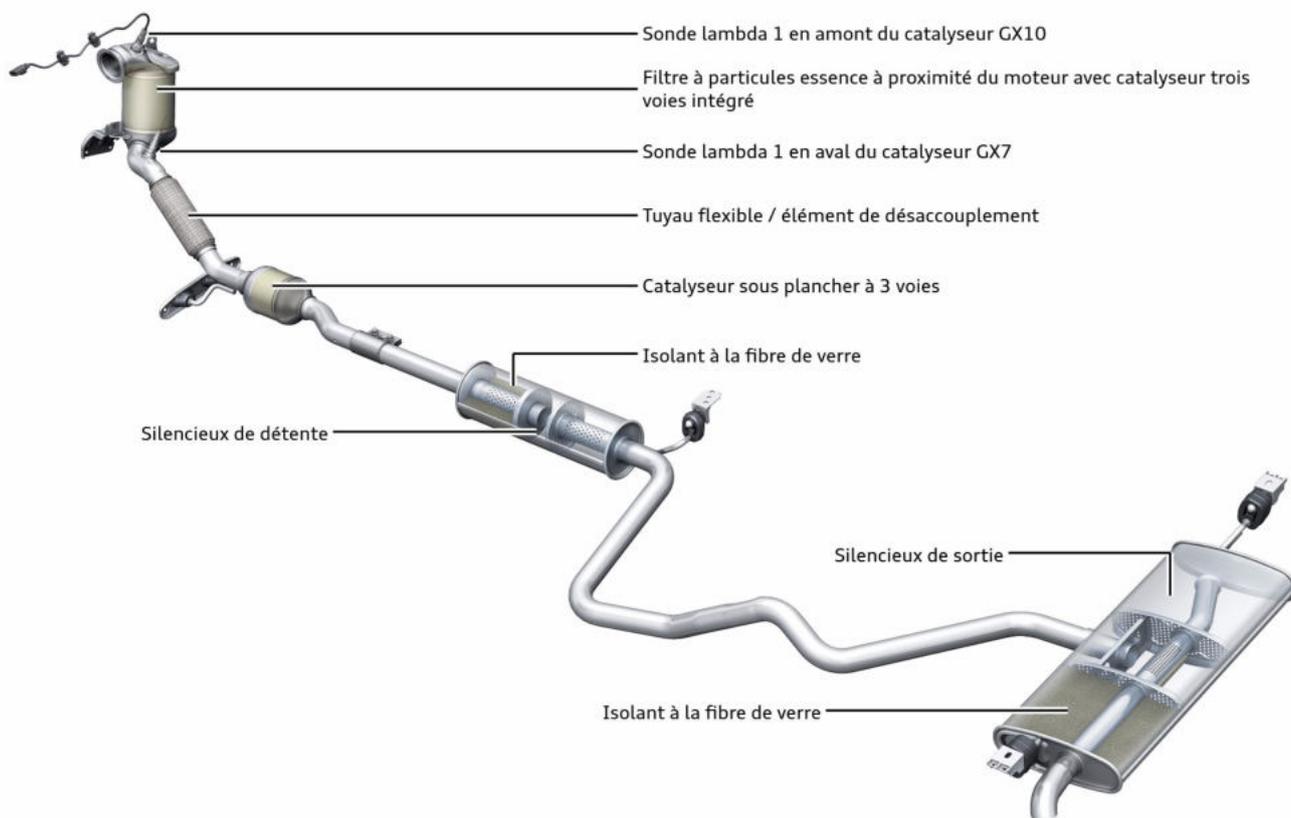
Les silencieux sont, en raison de leur principe d'amortissement, de conception mixte.

Silencieux de détente

- > Absorption
- > Réflexion
- > Expansion

Silencieux de sortie

- > Absorption
- > Réflexion



681_083

Les deux sondes lambda (sté Denso) sont exécutées avec un connecteur à 4 raccords. Un montage erroné ou un raccordement incorrect sont exclus en raison des codages du connecteur et des longueurs de câbles.

Brochage des connecteurs :

1. Chauffage +
2. Chauffage -
3. Masse de la sonde
4. Signal de la sonde

La sonde lambda 1 en amont du catalyseur GX10 est une sonde lambda à large bande. Elle renferme :

- > Sonde lambda G39
- > Chauffage de sonde lambda Z19

La sonde lambda 1 en aval du catalyseur est une sonde lambda à sauts de tension. Elle renferme :

- › Sonde lambda en aval du catalyseur G130
- › Chauffage de sonde lambda 1, en aval du catalyseur Z29

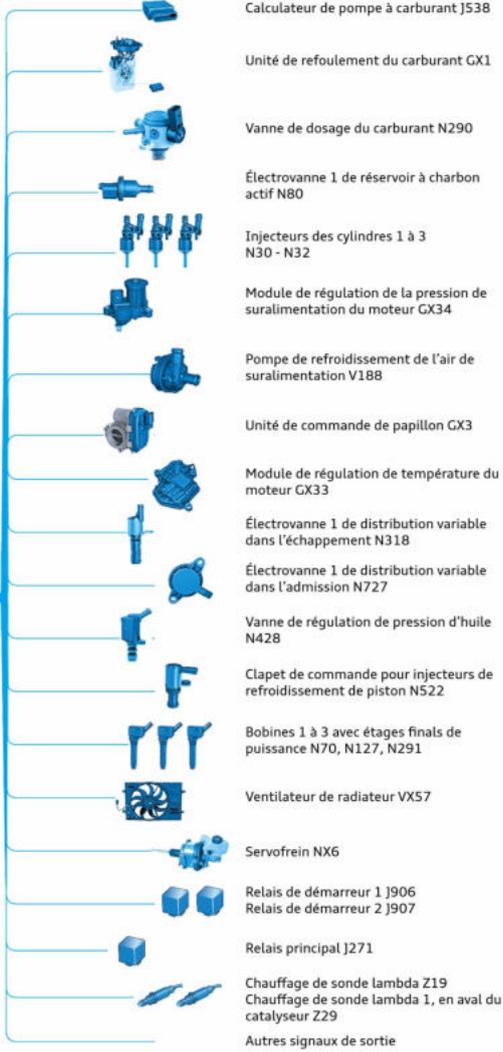
Gestion moteur

Vue d'ensemble du système

Capteurs



Actionneurs



681_078

Calculateur de moteur

Calculateur de moteur GCM 7.4 VW

La toute nouvelle génération de calculateurs de moteur de la société Delphi Technologies fait son apparition sur les moteurs de 1,0 l de la gamme EA211evo. Un processeur 32 bits à triple cœur de 300 MHz équipe le calculateur de moteur. Ce processeur se charge de la commande et de la régulation de différentes stratégies de fonctionnement. Une mémoire flash de 8 Mo et une mémoire RAM de 728 ko sont disponibles. Les protocoles connus CAN, CAN FD et LIN sont pris en charge pour le multiplexage à bord du véhicule et la communication vers l'extérieur (diagnostic). Le calculateur de moteur est à 154 raccords. Il possède deux connecteurs, avec le connecteur A à 60 broches et le connecteur B à 94 broches.

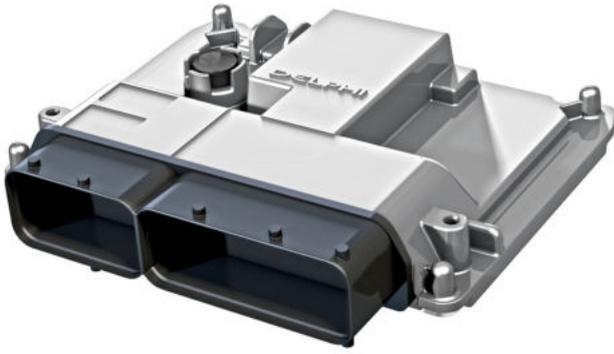
La désignation « GCM 7.4 VW » signifie :

G = Gasoline

C = Controller

M = Module

7.4 = génération 7, version 4 de la famille de produits



681_077

Le procédé de combustion TSI evo perfectionné

Il s'agit ici d'une optimisation du procédé déjà utilisé sur le moteur de 1,5 l/96 kW. Ce procédé de combustion reprend dans ses grandes lignes le « procédé de combustion Miller ». L'objectif en est l'augmentation du rendement par rapport à un moteur 4 temps classique.

Dans le cas de ce procédé, les soupapes d'admission sont, pendant le temps d'admission, fermées nettement avant le point mort bas. Il est important qu'à ce moment, le volume d'air calculé pour le couple requis se trouve dans le cylindre. Ce volume d'air se dilate durant la poursuite de la descente du piston et est alors refroidi. Le rapport de compression peut alors être augmenté à 11,5 : 1. À titre de comparaison, un moteur à turbocompresseur classique présente un rapport de compression d'env. 9,5 à 10 : 1. La température de compression est également comparable à celle d'un moteur à turbocompresseur normal.

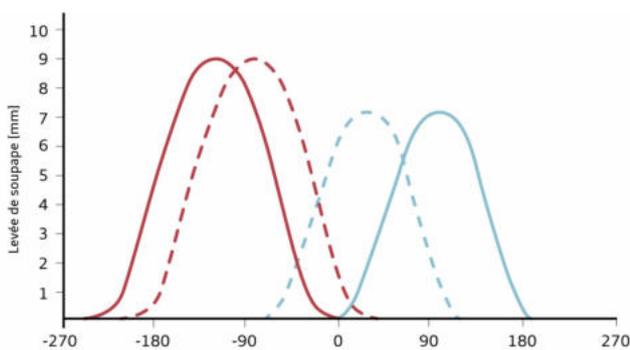
Comme ce procédé de combustion ne dispose que de peu de temps pour le remplissage des cylindres, le papillon s'ouvre plus grand. Les pertes par étranglement sont alors plus faibles.

Du fait de la pression de combustion plus élevée liée à ce procédé de combustion et du rendement thermique ainsi amélioré, des températures des gaz d'échappement plus faibles sont générées. C'est pourquoi il est possible de faire appel à un turbocompresseur à géométrie de turbine variable. Ce compresseur établit dès un faible régime moteur une pression de suralimentation élevée (pouvant atteindre 2,3 bar) et assure ainsi un taux de remplissage suffisant.

La pression de suralimentation plus élevée provoque également une augmentation de la température en aval du compresseur. Cela requiert un radiateur d'air de suralimentation plus largement dimensionné, qui est monté en dehors de la tubulure d'admission.

Décalage de phase des arbres à cames

- › Dans les plages de fonctionnement du moteur en mode Miller, l'arbre à cames d'admission est réglé de sorte que les soupapes d'admission se ferment avant le PMB.
- › Pour l'augmentation de la puissance et du couple, les arbres à cames sont amenés dans la position requise après calcul dans la cartographie.



681_079

Légende :

- | | |
|-----------------------|---|
| Échappement : FE -25° | Admission : OA +22° (levée de soupape 1 mm) |
| Échappement : FE +15° | Admission : OA -48° (levée de soupape 1 mm) |

Longueur d'ouverture des soupapes d'admission/échappement	Angle de vilebrequin 150° / 195° (vil.)
Levée des soupapes d'admission/d'échappement	7,2 mm / 9,0 mm

Plage de variation de la distribution variable côté admission	70° vil.
Plage de variation de la distribution variable côté échappement	40° vil.

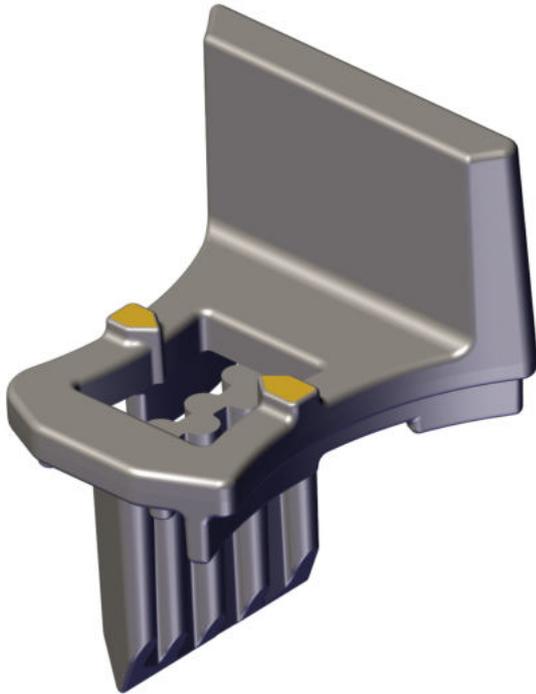
Stratégie d'injection :

- › Réchauffage : Jusqu'à 5 injections avec 3 injections dans la course d'admission et 2 injections dans la course de compression
- › Fonctionnement à chaud : Jusqu'à 3 injections avec 2 injections dans la course d'admission et 1 injection dans la course de compression

Service

Outils spéciaux

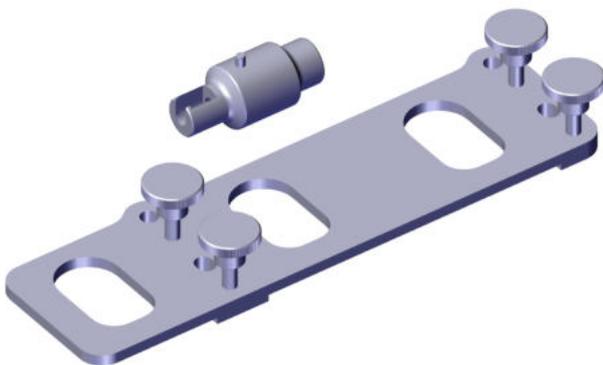
Outil de montage T10618



681_080

L'outil sert à l'ajustage du variateur de calage d'arbre à cames triovale.

Kit d'outillage T10629



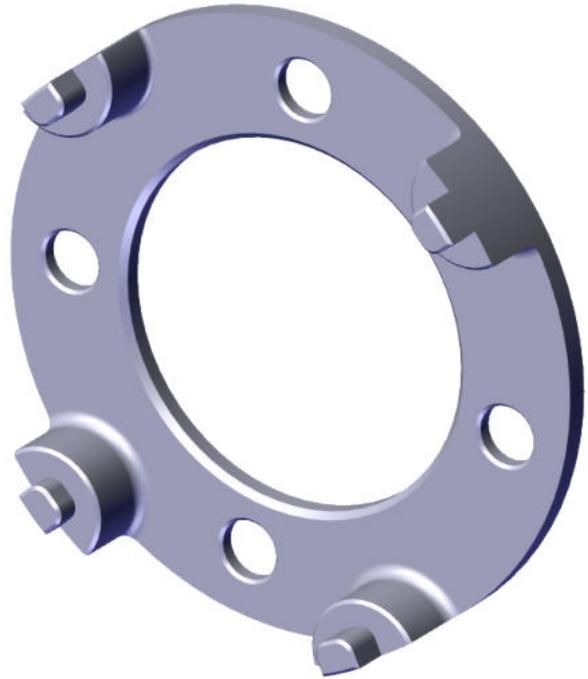
681_082

Le kit d'outillage T10629 sert au démontage des injecteurs.

Le kit d'outillage T10629 comprend les composants suivants :

- > T10629/1 – Extracteur
- > T10629/2 – Embase
- > T10629/3 – Vis moletée (4x)

Contre-appui T10575A



681_081

L'outil spécial sert à la dépose et à la repose du variateur de calage d'arbre à cames.

Le contre-appui est utilisé en combinaison avec l'outil spécial T10172.

Adaptateur pour carter d'arbre à cames VAS 611 007/15



681_085

L'outil spécial est utilisé, avec le système électronique de métrologie servant au réglage des arbres à cames VAS 611007 pour la vérification et le réglage du calage de la distribution et de l'angle d'arbre à cames.

Maintenance et révision

Informations pour le Service et opérations d'après-vente

Capacité d'huile-moteur (avec filtre) en l (quantité de vidange)	4
Période d'entretien	tous les 30 000 km / après 2 ans (selon la première occurrence)
Norme d'huile-moteur	VW 50800 / VW 50900
Périodicité de vidange de l'huile moteur <i>Liste des pays CEE</i> ↗	Flexible : selon le style de conduite entre 15 000 km / 1 an 30 000 km / 2 ans (en cas d'utilisation de l'huile prescrite)
Aspiration de l'huile-moteur autorisée	non
Périodicité de remplacement du filtre à air (km)	90 000
Périodicité de remplacement du filtre à carburant	-
Périodicité de remplacement des bougies des moteurs à essence pour les moteurs de la zone <i>Liste des pays CEE</i> ↗ (km)	60 000
Périodicité de remplacement de la courroie multipiste (km)	à vie avec DQ200-7F : Périodicité de remplacement 180 000 km (semi-hybride)
Type de distribution	Courroie crantée
Périodicité de remplacement de la distribution (km)	à vie
Périodicité de remplacement du système tendeur/galet inverseur de la distribution (km)	à vie

Glossaire

Vous trouverez ici une explication relative à tous les termes en italique et repérés par une flèche ↗ du présent programme autodidactique.

↗ AKF

Filtre à charbon actif

↗ APS-Enrobage

Dans le cas de la projection plasma atmosphérique (APS), les particules pulvérisées sont appliquées à l'aide d'un jet de plasma sur la surface à revêtir. Un plasma est un gaz chaud dans lequel les particules neutres sont dissociées et ionisées en raison de la température élevée. Ainsi, par rapport au gaz, des particules chargées telles que des électrons et des ions se trouvent dans un plasma. Pour la génération d'un plasma, un arc électrique est, dans une torche plasma, généré entre la cathode et l'anode par un allumage haute fréquence. Avec une arrivée de gaz définie en conséquence, il y a formation d'un jet de plasma d'une capacité thermique élevée, qui sort à grande vitesse en faisceau de la buse de la torche plasma. Les températures les plus élevées dans la zone la plus chaude du cône de plasma atteignent environ 30 000 K. La poudre à pulvériser est adjointe au jet de plasma via un injecteur. Suivant le process, le gaz porteur – utilisé pour véhiculer la poudre à injecter avec l'énergie cinétique requise en direction de la torche – est de l'argon ou de l'azote. Après injection de la poudre, il se produit un transfert de chaleur et d'impulsions sur les particules de poudre, qui fondent et sont accélérées. En fonction des paramètres sélectionnés, les particules de poudre sont projetées sur le substrat à une vitesse et une température déterminées.

Procédé APS chez Audi

La réalisation de la couche de pulvérisation APS en production chez Audi s'effectue par application d'une poudre à pulvériser à grain fin. Pour cela, en vue d'une meilleure adhérence de la couche, l'alésage du cylindre est, avant l'application, rendu mécaniquement rugueux avec un profil denté. En combinaison avec un honage spécialement optimisé, il y a formation dans la surface de glissement de petites poches de graissage, qui garantissent un glissement pratiquement exempt de friction et d'usure des segments de piston. D'autres avantages de cette solution sont la dissipation plus élevée de la chaleur par rapport à la fonte grise, la résistance au cliquetis accrue lors de la combustion et la meilleure tenue à la corrosion en cas de carburants de qualité médiocres proposés sur le marché mondial.

↗ ATL

Turbocompresseur

↗ BBV

Clapet de ventilation bypass

↗ CAN

Controller Area Network

↗ CAN FD

Controller Area Network / Flexible Data-Rate

↗ CM

Carter-moteur

↗ COD

cylinder on demand

↗ FAP-E

Filtre à particules essence

↗ HDP

Pompe haute pression, ou pompe à carburant haute pression

↗ KFKM

Module de refroidissement cartographique

↗ LIN

Local Interconnection Network

↗ Liste des pays CEE

Liste des pays CEE

Numéro B	Désignation	Continent
B01	Allemagne	Europe
B02	Belgique	Europe
B03	République tchèque	Europe
B04	Danemark	Europe
B05	Finlande	Europe
B06	Norvège	Europe
B07	Suède	Europe
B08	France	Europe
B09	Grande-Bretagne/Irlande du Nord	Europe
B10	Irlande	Europe
B12	Autriche	Europe
B13	Suisse	Europe
B14	Italie (Saint-Marin, Vatican)	Europe
B15	Espagne (Andorre, Îles Baléares, Îles Canaries)	Europe
B16	Portugal	Europe
B17	Pologne	Europe
B18	Hongrie	Europe
B19	Grèce	Europe
B20	Turquie	Asie
B21	Chypre	Europe
B24	Nouvelle-Zélande	Australie/Océanie
B27	Corée du Sud	Asie
B29	Japon	Asie
B30	Australie	Australie/Océanie
B31	Pays-Bas	Europe
B32	Luxembourg	Europe
B37	Russie	Asie
B42	Bulgarie	Europe
B43	Roumanie	Europe
B44	Croatie	Europe
B45	Slovénie	Europe
B50	Thaïlande	Asie
B51	Malte	Europe
B53	Afrique du Sud	Afrique
B56	Malaisie	Asie
B59	Slovaquie	Europe
B64	Macédoine	Europe
B70	Estonie	Europe
B71	Lettonie	Europe
B72	Lituanie	Europe
B76	Biélorussie	Europe
B91	Bosnie-Herzégovine	Europe
BD3	Tunisie	Afrique
BD6	Azerbaïdjan	Asie
BJ9	Monténégro	Europe
BM2	Ukraine	Europe

➤ PCV

Positive Crankcase Ventilation (ventilation positive du carter)

➤ Principe de l'impacteur

Système de séparation des composants liquides d'un mélange gaz-liquide. Le guidage des gaz est alors tel que leur sens de refoulement varie plusieurs fois fortement. En raison de leur inertie, les composants liquides sont rejetés sur les parois et s'écoulent dans un bac collecteur.

➤ RON

Research Octane Number

L'indice d'octane renseigne sur la « résistance au cliquetis » du carburant. Il est déterminé dans de conditions de contrôles spécifiques avec des moteurs d'essais définis avec précision. L'essence ordinaire présente, avec RON 91, la valeur la plus faible, le supercarburant a un indice de RON 95, le Super Plus de RON 98 et les nouveaux carburants Super Plus s'inscrivent avec RON 100 au bout de l'échelle. Plus l'indice d'octane est élevé, plus la température d'auto-inflammation des essences est élevée et plus la tendance au cliquetis lors de la compression (température d'auto-inflammation de l'essence 450-550 °Celsius et du supercarburant de 480-700 °Celsius) est faible.

➤ Signal MLI

L'abréviation MLI désigne un signal à modulation de largeur d'impulsion. Il s'agit d'un signal numérique pour lequel une grandeur (par exemple le courant électrique) alterne entre deux valeurs. L'intervalle entre ces alternances change en fonction du niveau d'activation. Il est ainsi possible de transmettre des signaux numériques.

➤ TSI

TSI est l'abréviation de Twincharged ou bien Turbocharged Stratified Injection et décrit notre technique pionnière pour les moteurs à essence. Les moteurs TSI allient les atouts des moteurs diesel (TSI) et des moteurs à essence (FSI) à injection directe : une faible consommation de carburant, une traction élevée et un couple élevé dès les bas régimes. Dans le cas de la technique TSI, il y a en outre combinaison de l'injection directe d'essence et de la double suralimentation via un compresseur mécanique et un turbocompresseur monté en aval, qui exploite l'énergie contenue dans les gaz d'échappement pour la propulsion. Le résultat se traduit non seulement par des économies d'énergie et une réduction des émissions, mais aussi par un comportement de conduite hors pair, aucune temporisation due au turbocompresseur et une excellente puissance sur toute la plage de régimes.

➤ ZSB

Assemblage

Sous réserve de tous droits et modifications techniques.

Copyright

AUDI AG

I/VH-53

service.training@audi.de

AUDI AG

D-85045 Ingolstadt

Dernière mise à jour : 05/17