



Audi Moteur TFSI de 1,5 l de la gamme EA211evo

Programme autodidactique 658



Réservé à l'usage interne

Audi Service Training

Avec l'optimisation de la 1^{re} génération du moteur TFSI EA211, la consommation ainsi que, bien entendu, les émissions polluantes ont été considérablement réduites. Le fonctionnement du moteur est également devenu plus dynamique.

Le moteur a été mis au point chez Volkswagen pour la plateforme modulaire à moteur transversal (MQB). Il est mis en œuvre dans les marques du Groupe VW, Seat, Škoda et Audi.

Le moteur décrit dans le présent programme autodidactique est produit dans les usines de moteurs de Győr et de Salzgitter.

Chez Audi, le moteur à essence quatre cylindres à injection directe et suralimentation par turbocompresseur équipe, dans un premier temps, l'Audi A3 (type 8V).

La puissance du moteur y est d'abord de 110 kW. Une version 96 kW, où le « cycle de combustion Miller » va jouer un rôle important, suivra. Un moteur GNC et un moteur à 3 cylindres seront également proposés.



658_002

Objectifs didactiques du présent Programme autodidactique :

Le présent programme autodidactique décrit la conception et le fonctionnement du moteur TFSI de 1,5 l de la gamme EA211evo, qui équipe l'Audi A3 Sportback (type 8V).

Après avoir traité ce programme autodidactique, vous serez en mesure de répondre aux questions suivantes :

- > Quelles sont les différences par rapport à l'ancienne gamme de moteurs EA211 ?
- > Quelles mesures prises au niveau de la conception permettent de réduire le frottement dans le moteur ?
- > Comment fonctionnent l'alimentation en huile et le 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 ?

Sommaire

Introduction

Description succincte	4
Caractéristiques techniques	5

Mécanique moteur

Bloc-cylindres	6
Chicane	6
Carter d'huile	6
Équipage mobile	8
Culasse	10
Commande de distribution	12
Contrôle et réglage du calage de la distribution	14
Aération de carter-moteur et recyclage des gaz de carter	16
Alimentation en air et suralimentation	18
Turbocompresseur	20
Système d'échappement	22

Alimentation en huile

Pompe à huile	26
---------------	----

Système de refroidissement

Affectation des composants sur le moteur	29
Thermogestion	30
Stratégie de régulation du module de refroidissement cartographique (KFKM)	32
Actionneurs dans le circuit de liquide de refroidissement	34
Capteurs dans le circuit de liquide de refroidissement	35
Système d'alimentation en carburant	36

Gestion moteur

Vue d'ensemble du système	38
Calculateur de moteur J623	40
Thermodynamique	41

Service

Outils spéciaux et équipements d'atelier	42
--	----

Maintenance et Service Entretien

Informations pour le Service et opérations d'après-vente	45
Vue d'ensemble des programmes de contrôle importants après travaux de réparation sur le moteur	45

Annexe

Contrôlez vos connaissances	46
Programmes autodidactiques (SSP)	47

Le Programme autodidactique présente des notions de base sur la conception et le fonctionnement de nouveaux modèles automobiles, de nouveaux composants ou de nouvelles technologies.

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. Son contenu n'est pas mis à jour.

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



Remarque



Référence

Introduction

Description succincte

- > Moteur à essence à 4 cylindres en ligne
- > Bloc-cylindres en aluminium
- > Entraînement par courroie crantée
- > Culasse avec collecteur d'échappement intégré
- > 4 soupapes par cylindre, 2 arbres à cames en tête (DOHC), culbuteurs à galet, distribution variable
- > Suralimentation par turbocompresseur avec refroidissement de l'air de suralimentation
- > Système d'échappement avec 1 catalyseur céramique à proximité du moteur (précatalyseur), fonction de chauffage du catalyseur via triple injection (Homogen Split), régulation adaptative permanente des sondes lambda, catalyseur sous plancher
- > Système d'alimentation haute pression et basse pression asservi aux besoins
- > Gestion active des cylindres (coupure d'alimentation des cylindres - COD)
- > Refroidissement de l'air de suralimentation
- > Injection directe électronique intégrale FSI avec accélérateur à commande électrique
- > Allumage cartographique avec bobines d'allumage à une sortie
- > Régulation du cliquetis adaptative cylindre par cylindre
- > Thermogestion

Principales différences par rapport au moteur précédent :

- > Couple élevé à faibles régimes
- > Comportement en réponse amélioré
- > Nette augmentation de l'efficacité
- > Augmentation de la puissance et du couple
- > Faible consommation de carburant
- > Thermogestion (nouveau module de refroidissement)
- > Réduction du frottement interne du moteur
- > Amélioration du système d'injection

Vue d'ensemble de la conception modulaire

Variation du calage des arbres à cames d'admission (70° vil.)



Surfaces de glissement des cylindres revêtues d'APS



Thermogestion



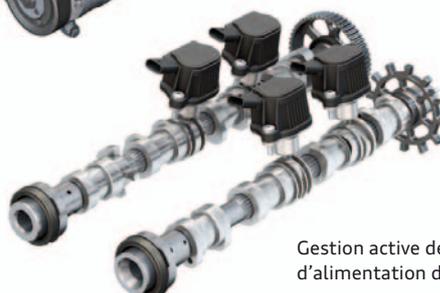
Turbocompresseur avec actionneur waste-gate électrique



Radiateur d'air de suralimentation externe à la tubulure d'admission



Système d'alimentation avec pression d'injection pouvant atteindre 350 bars



Gestion active des cylindres (coupure d'alimentation des cylindres - COD)

Caractéristiques techniques

Diagramme de pleine charge du moteur

— Puissance en kW
— Couple en Nm



658_005

Particularités	Caractéristiques techniques
Lettres-repères moteur	DADA
Type	Moteur 4 cylindres en ligne
Cylindrée en cm ³	1498
Course en mm	85,9
Alésage en mm	74,5
Entraxe des cylindres en mm	82
Nombre de soupapes par cylindre	4
Ordre d'allumage	1-3-4-2
Compression	10,5 : 1
Puissance en kW à tr/min	110 à 5000 - 6000
Couple en Nm à tr/min	250 à 1500 - 3500
Carburant	Super sans plomb, RON 95
Suralimentation	Suralimentation par turbocompresseur avec refroidissement de l'air de suralimentation (pression de suralimentation max. 2,3 bars/valeur absolue)
Gestion moteur	BOSCH MG-1
Poids du moteur selon DIN GZ en kg	117
Épuration des gaz d'échappement	Système d'échappement avec pré-catalyseur et catalyseur (catalyseur trifonctionnel)
Norme antipollution	Euro 6 ZD/E/F

Mécanique moteur

Bloc-cylindres

Le carter-moteur est réalisé en fonte d'aluminium. Au stade de la conception, il a été veillé à une réduction des composants ainsi qu'à une production rentable.

Les principales caractéristiques sont :

- > Conception « Open-deck » en AlSi9Cu3, fonte coulée sous pression
- > Traitement des surfaces de glissement par rectification (honing) avec simulation de la culasse
- > Haute intégration fonctionnelle des alimentations en fluides (huile, liquide de refroidissement), purge et raccordement de groupes d'organes externes (radiateur d'huile, organes auxiliaires)
- > Hauteur du bloc-cylindres de 210,85 mm

Flasque d'étanchéité côté boîte de vitesses (cylindre 4) avec transmetteur de régime moteur intégré pour détection du sens de rotation

L'équipage mobile renferme de nombreuses tolérances mécaniques et électroniques. Celles-ci sont déterminées d'usine et figurent sur l'étiquette d'identification se trouvant sur la protection supérieure de courroie crantée (code XK-1).

En cas de remplacement du flasque d'étanchéité, les tolérances sont modifiées.

La valeur de production indiquée d'usine « Code XK-1 » n'est plus valable et doit être, après remplacement, rendue illisible sur l'autocollant de la protection supérieure de courroie crantée. Il faut ensuite réinitialiser les valeurs de correction dans le calculateur de moteur.

Programme de contrôle de l'Assistant de dépannage « Valeurs de correction de la position du vilebrequin ». En cas de remplacement du flasque d'étanchéité, seule la pièce d'origine neuve doit être montée. La pièce assemblée comprend un flasque d'étanchéité optimisé avec roue de détection de vilebrequin adaptée et capteur de vilebrequin classifié. Une permutation des capteurs de vilebrequin est autorisée. Un capteur neuf est toutefois préférable.

Chicane

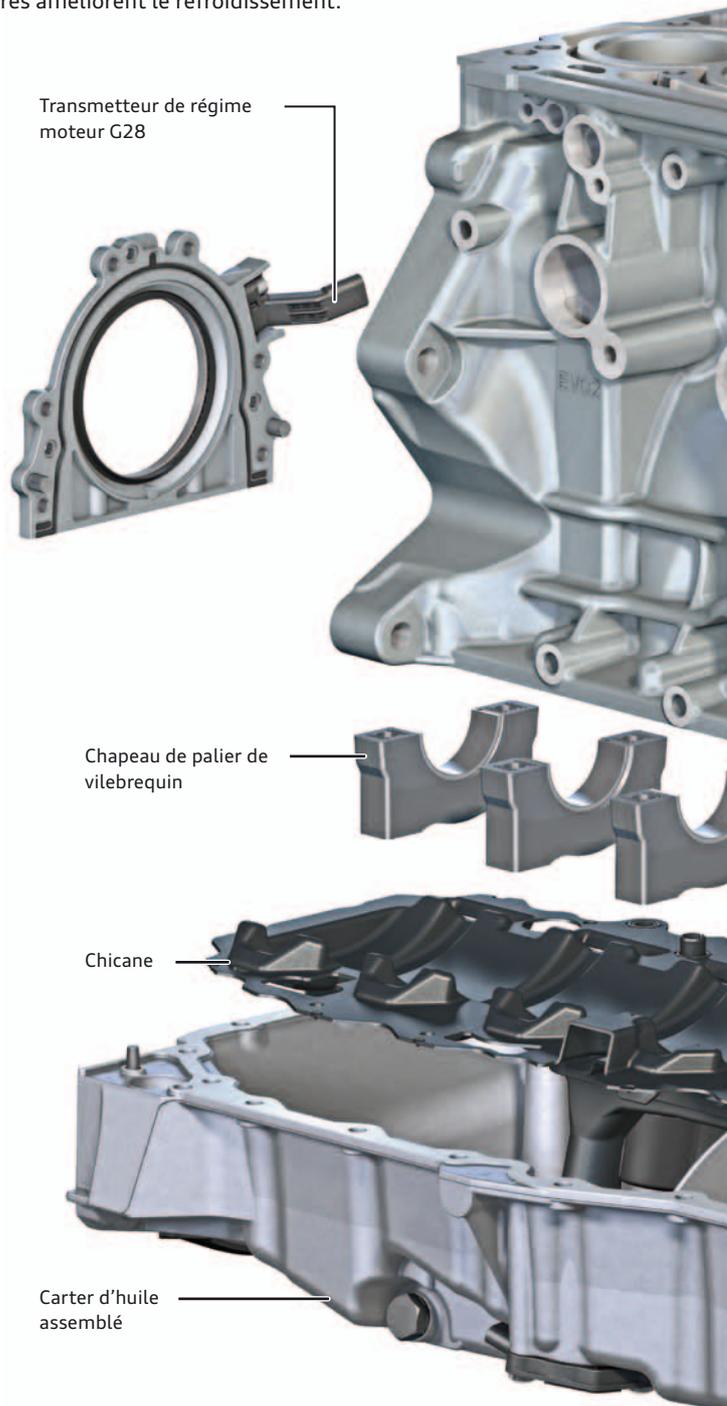
La chicane est réalisée en matière plastique. Sa fonction est d'éviter l'agitation dans l'huile due au vilebrequin. En outre, l'entonnoir d'aspiration de la pompe à huile et les conduites d'écoulement d'huile avec siphon, faisant tous deux parties de l'aération de carter-moteur, sont intégrés dans la chicane.

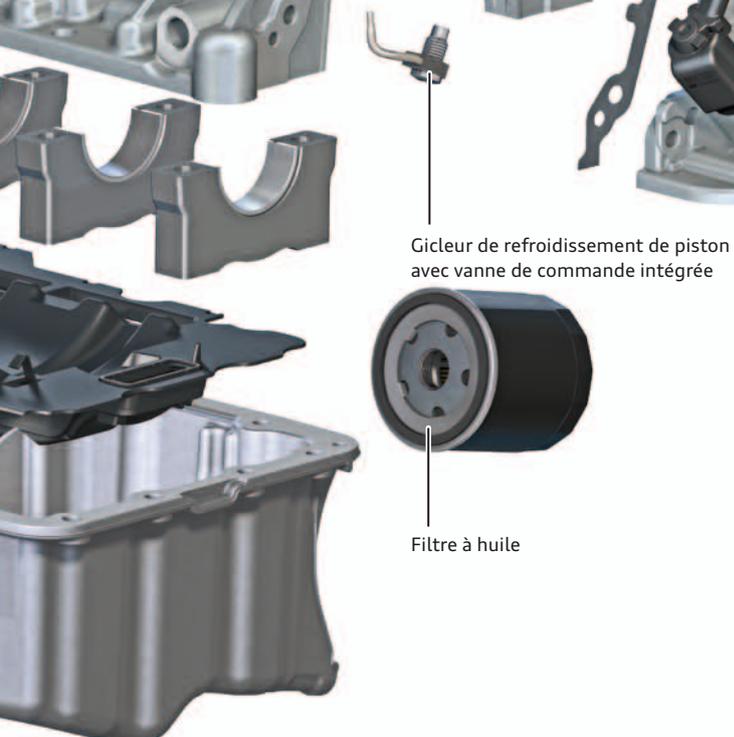
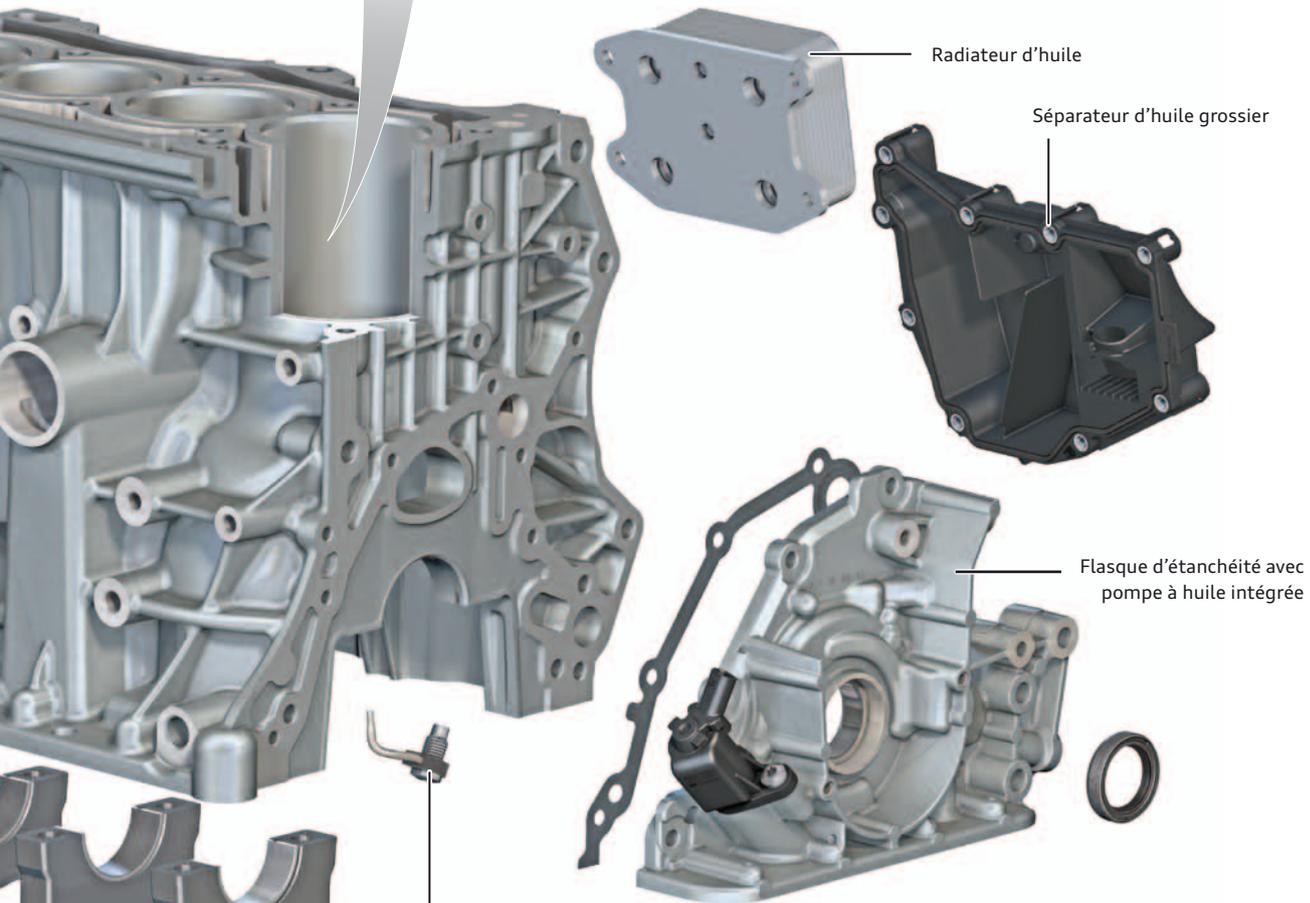
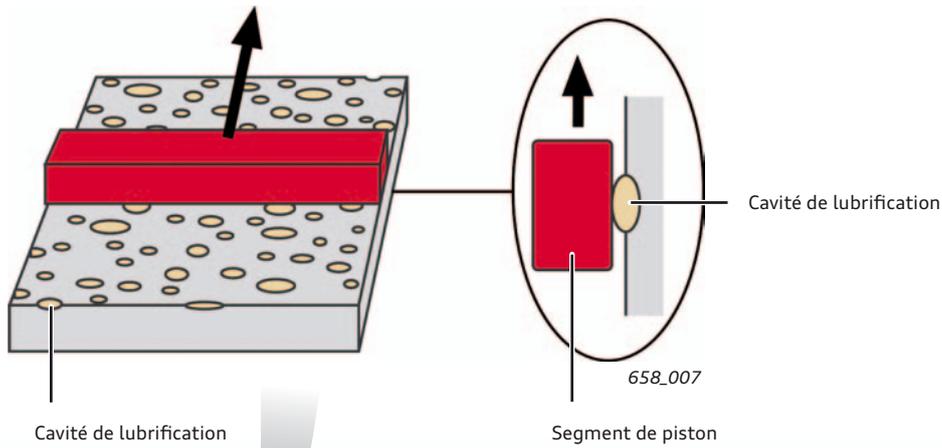
Carter d'huile

Le carter d'huile assemblé, réalisé en aluminium, est collé et vissé sur le carter-moteur avec du produit d'étanchéité liquide. En plus de la vis de vidange d'huile et du transmetteur de niveau et de température d'huile G266, le flasque de filtre à huile est intégré dans le carter d'huile.

Les surfaces de glissement des cylindres sont revêtues par projection plasma atmosphérique (APS-Atmospheric Plasma Spraying). La mise en œuvre d'une poudre de pulvérisation à grain fin génère, en combinaison avec un honage spécialement optimisé, de petites cavités de lubrification garantissant un glissement exempt de friction et d'usure des segments de piston. La place gagnée par le revêtement APS peut être utilisée pour réaliser un refroidissement des pontets. Cette mesure assure un meilleur refroidissement des chambres de combustion.

Le carter-moteur est conçu pour des pressions d'allumage pouvant atteindre 135 bars. Des alésages dans les pontets entre les cylindres améliorent le refroidissement.





Protection de courroie crantée avec code XK-1

658_008



Référence

Vous trouverez des informations complémentaires sur le procédé APS dans le programme autodidactique 661 « Audi Moteur R5 TFSI de 2,5 l de la gamme EA855 EVO ».

Équipage mobile

Vilebrequin

Le vilebrequin est dérivé de la gamme EA211. La méthode de fabrication s'apparente à celle du modèle précédent. En vue d'un frottement encore plus faible, les surfaces des tourillons doivent être d'exécution particulièrement lisse.

Le palier principal du cylindre 1 est particulièrement sollicité en mode start/stop. C'est pourquoi un revêtement en polymère est appliqué sur la surface du palier.

- > Diamètre du palier de vilebrequin 48,0 mm
- > Largeur du palier de vilebrequin 17,0 mm

Bielles

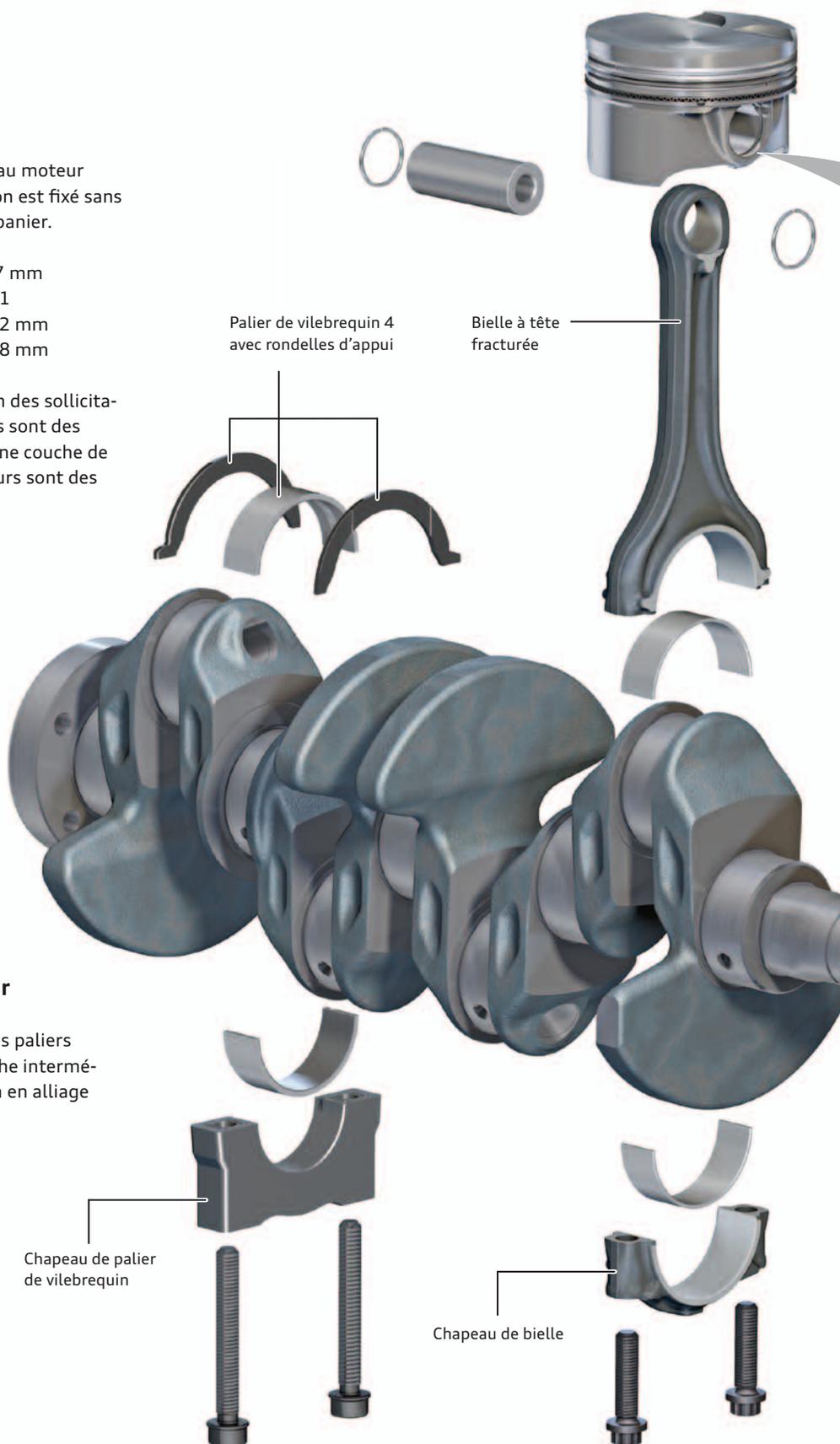
En raison de la sollicitation plus élevée par rapport au moteur précédent, les bielles sont renforcées. L'axe de piston est fixé sans bague dans le pied de bielle supérieur en forme de panier.

- > Longueur de bielle 137 mm
- > Rapport de bielle 0,31
- > Largeur de palier de tête de bielle 16,2 mm
- > Diamètre de palier de tête de bielle 47,8 mm

Les paliers de tête de bielle sont différents en raison des sollicitations. Les demi-coussinets de vilebrequin supérieurs sont des paliers trimatière. Ils sont réalisés en bronze avec une couche de glissement galvanique. Les demi-coussinets inférieurs sont des paliers bimatière aluminium.

Paliers de vilebrequin supérieur/inférieur

Les paliers lisses supérieur comme inférieur sont des paliers bimatière, composés d'un support acier, d'une couche intermédiaire en aluminium pur et d'une couche antifricition en alliage aluminium-étain-cuivre.



Pistons

Les pistons en fonte sont définis pour une pression d'allumage maximale de 135 bars.

Le poids du piston (+ segments + axe de piston) a été réduit au maximum. Cela a été rendu possible par la conception plate de la tête de piston. La cavité du piston plate et les cavités pour soupape ont été adaptées à la nouvelle géométrie de la chambre de combustion. La répartition de la température est également améliorée par la conception plate.

La conception des segments de piston est optimale en termes de friction et en vue d'une réduction maximale des émissions de particules, influençable par le piston assemblé. Le revêtement APS de la surface de glissement a été pris en compte. Un porte-segments est intégré dans la gorge circulaire supérieure.

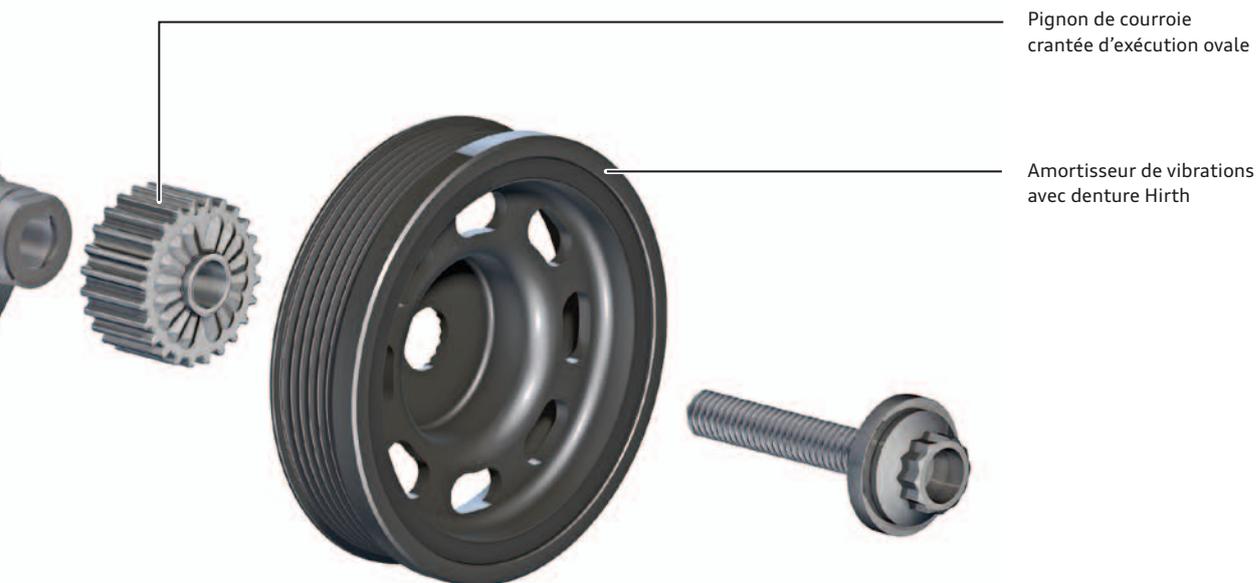
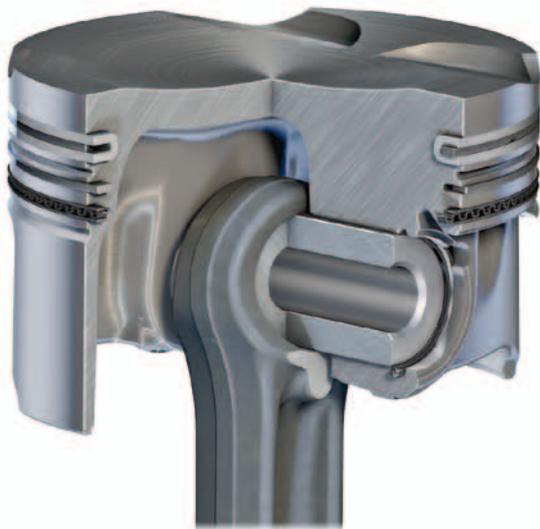
Segments de piston

- > Segment de piston supérieur (segment de compression) logé dans l'anneau porte-segment, segment à section rectangulaire
hauteur du segment de piston 1,2 mm
- > Segment conique
hauteur du segment de piston 1,2 mm
- > Segment racleur en 3 parties
hauteur du segment de piston 2,0 mm

Axe de piston

Les axes de piston sont dotés d'un revêtement DLC (Diamond Like Carbon) – voir glossaire du programme autodidactique 639. Il s'ensuit une réduction du frottement et une diminution de l'usure. Du fait de la mise en œuvre du revêtement DLC des axes de piston, la bague dans la bielle a été supprimée.

- > Diamètre d'axe de piston 19,0 mm



Pignon de courroie
crantée d'exécution ovale

Amortisseur de vibrations
avec denture Hirth

658_009



Référence

Vous trouverez des informations complémentaires sur la manipulation des segments racleurs en 3 parties dans le programme autodidactique 645 « Audi Moteurs TFSI 2,0 l de la gamme EA888 ».

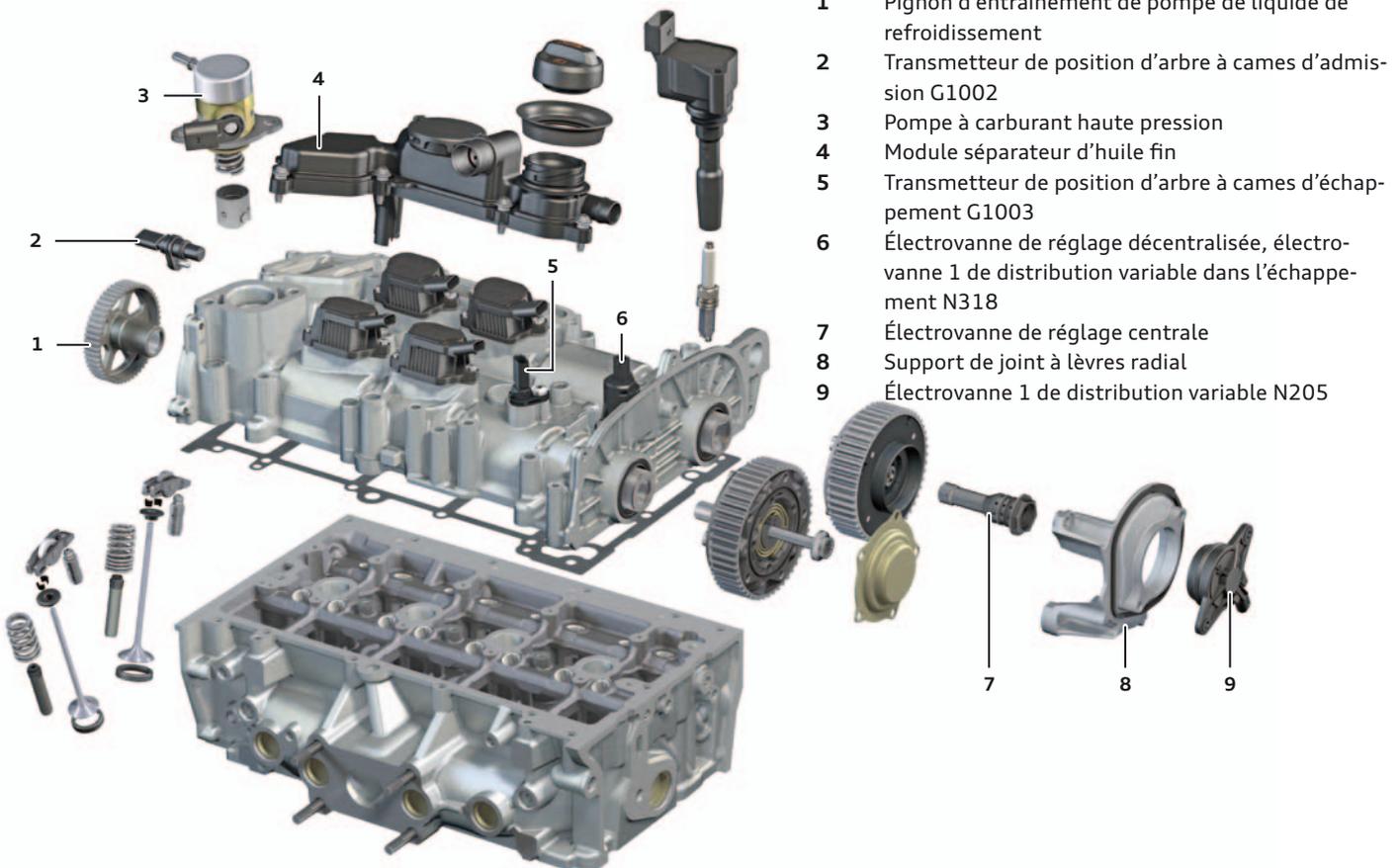
Culasse

La culasse à quatre soupapes avec collecteur d'échappement intégré a été entièrement remaniée. L'amélioration du refroidissement et la conception de la chambre de combustion étaient prioritaires. La réduction des pertes par frottement constituait un autre objectif. Ici aussi, comme sur le moteur précédent, les paliers des arbres à cames côté commande sont exécutés comme roulements à billes rainurés. En outre, les cames et paliers d'arbre à cames sont optimisés pour une qualité de surface maximale et une réduction des pertes par frottement.

L'entraînement des soupapes est assuré par des culbuteurs à galet.

En raison des températures élevées des gaz d'échappement, les soupapes d'échappement sont remplies de sodium. Le refroidissement des chambres de combustion, subdivisé horizontalement, est à flux transversal. Le collecteur d'échappement intégré (iAGK) a été remanié par rapport à la gamme EA211 ; la dissipation de chaleur et la réduction de l'étranglement du système de refroidissement ont été optimisées.

Vue côté échappement

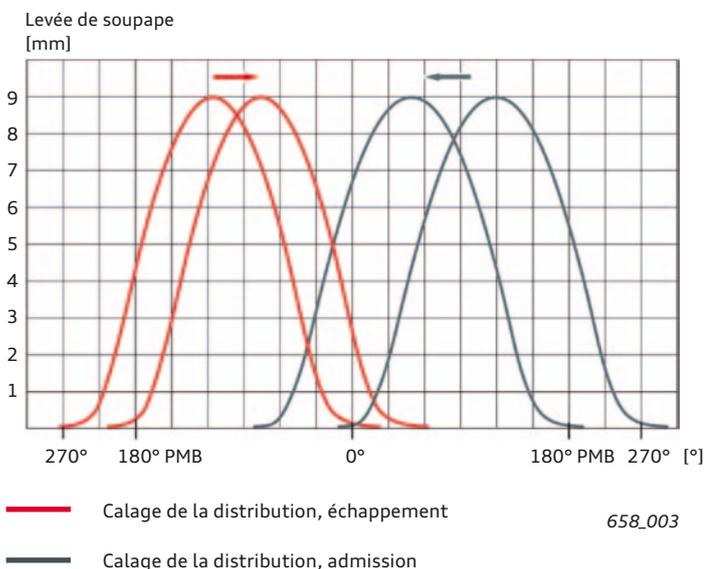


Légende :

- 1 Pignon d'entraînement de pompe de liquide de refroidissement
- 2 Transmetteur de position d'arbre à cames d'admission G1002
- 3 Pompe à carburant haute pression
- 4 Module séparateur d'huile fin
- 5 Transmetteur de position d'arbre à cames d'échappement G1003
- 6 Électrovanne de réglage décentralisée, électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappement N318
- 7 Électrovanne de réglage centrale
- 8 Support de joint à lèvres radial
- 9 Électrovanne 1 de distribution variable N205

658_010

Calage de la distribution



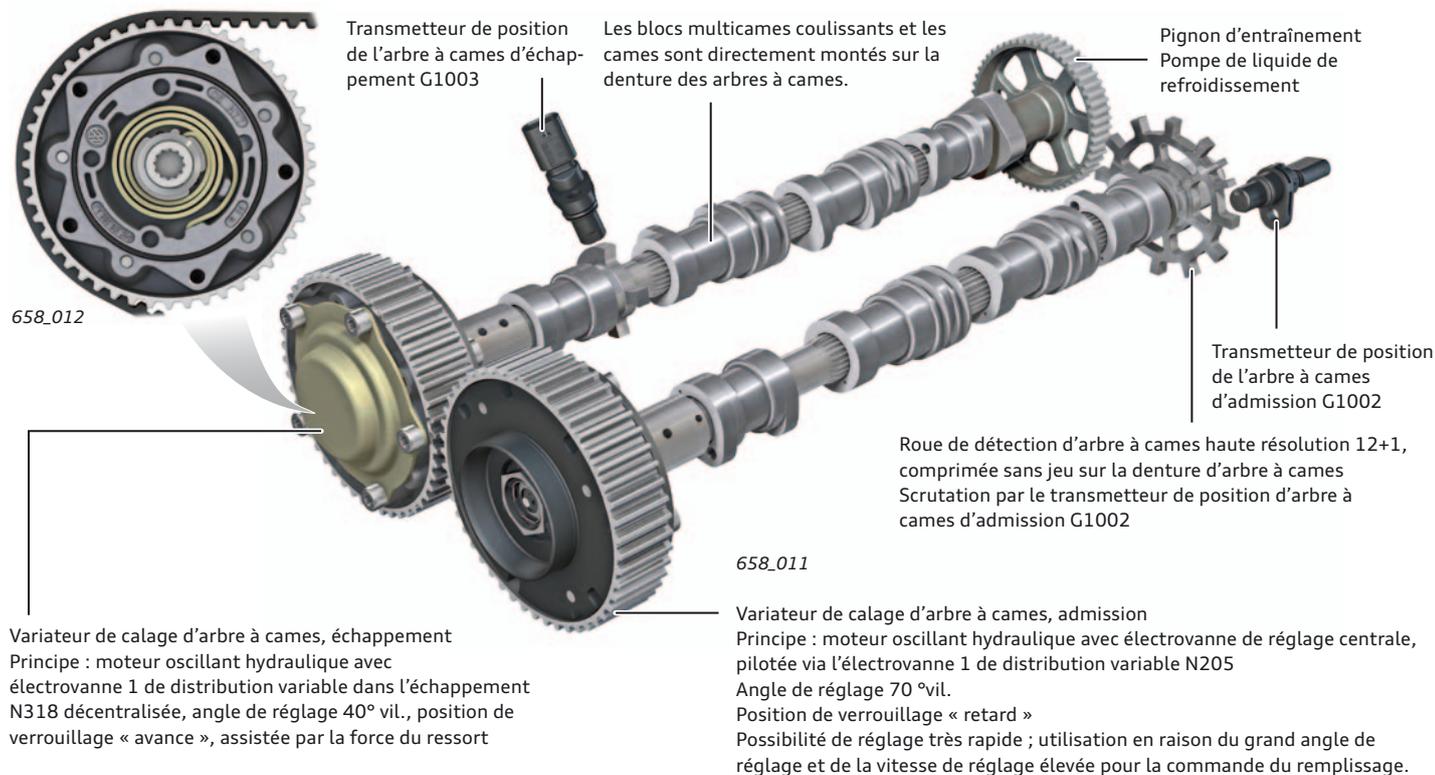
Données de base des soupapes d'admission et des soupapes d'échappement

Levée des soupapes d'admission/d'échappement	194°/180°
Levée des soupapes d'admission/d'échappement	9,0 mm/9,0 mm
Variation du calage d'arbre à cames d'admission	70° vil.
Variation du calage d'arbre à cames d'échappement	40° vil.

Module couvre-culasse

Du fait de la conception modulaire du couvre-culasse, il n'est plus possible de remplacer individuellement des composants, excepté les capteurs et actionneurs. Cela a permis de réduire à un niveau très bas les tolérances influant sur le calage de la distribution. Les arbres à cames sont fixés dans le couvre-culasse au moyen de paliers lisses et des roulements à billes rainurés.

En plus des capteurs de détection de position des arbres à cames, les actionneurs pour la coupure d'alimentation des cylindres, pour la distribution variable et pour la variation du calage d'arbre à cames d'échappement sont montés dans le couvre-culasse. La pompe à carburant haute pression ainsi que le module d'aération de carter-moteur y sont également intégrés. Pour réduire le frottement, le premier palier le plus sollicité par l'entraînement par courroie crantée des deux arbres à cames est un roulement à billes rainuré.

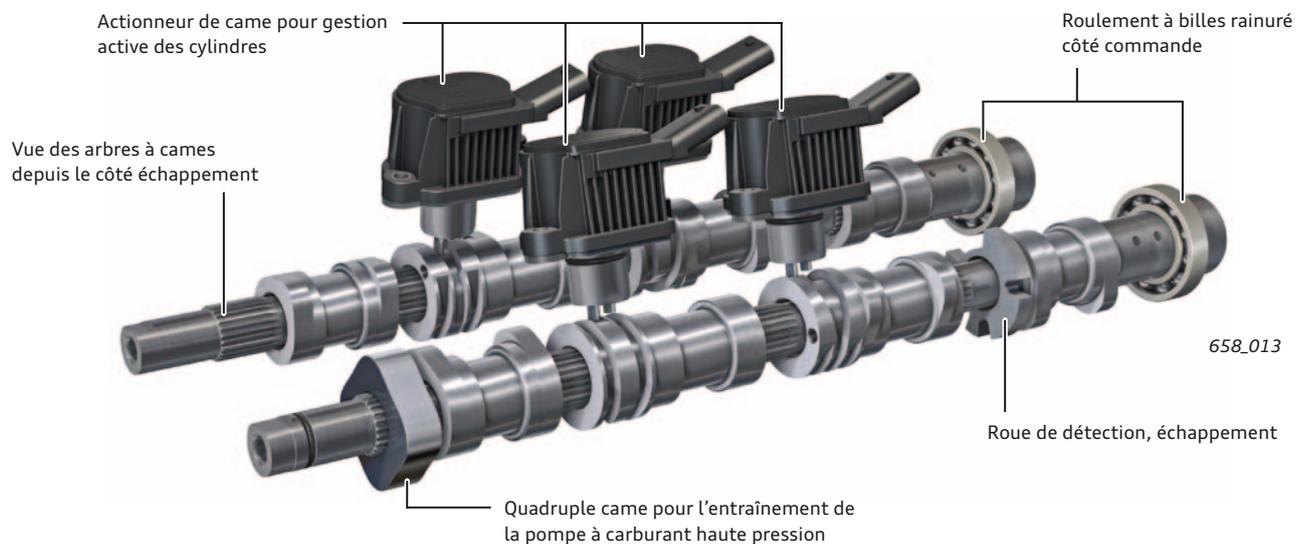


Cylinder on demand (COD)

La fonction de gestion active des cylindres (coupure d'alimentation des cylindres) a été reprise du moteur précédent. Elle a toutefois été globalement améliorée. De la faible charge à la moyenne charge, les injecteurs de renouvellement des gaz sont désactivés pour les cylindres 2 et 3. Simultanément, l'injection de ces deux cylindres est supprimée.

Conditions de désactivation :

- > Régime moteur d'env. 1 330 – 3 200 tr/min
- > En fonction du régime jusqu'à 85 Nm
- > Température d'huile-moteur > 10 °C
- > Régulation lambda activée



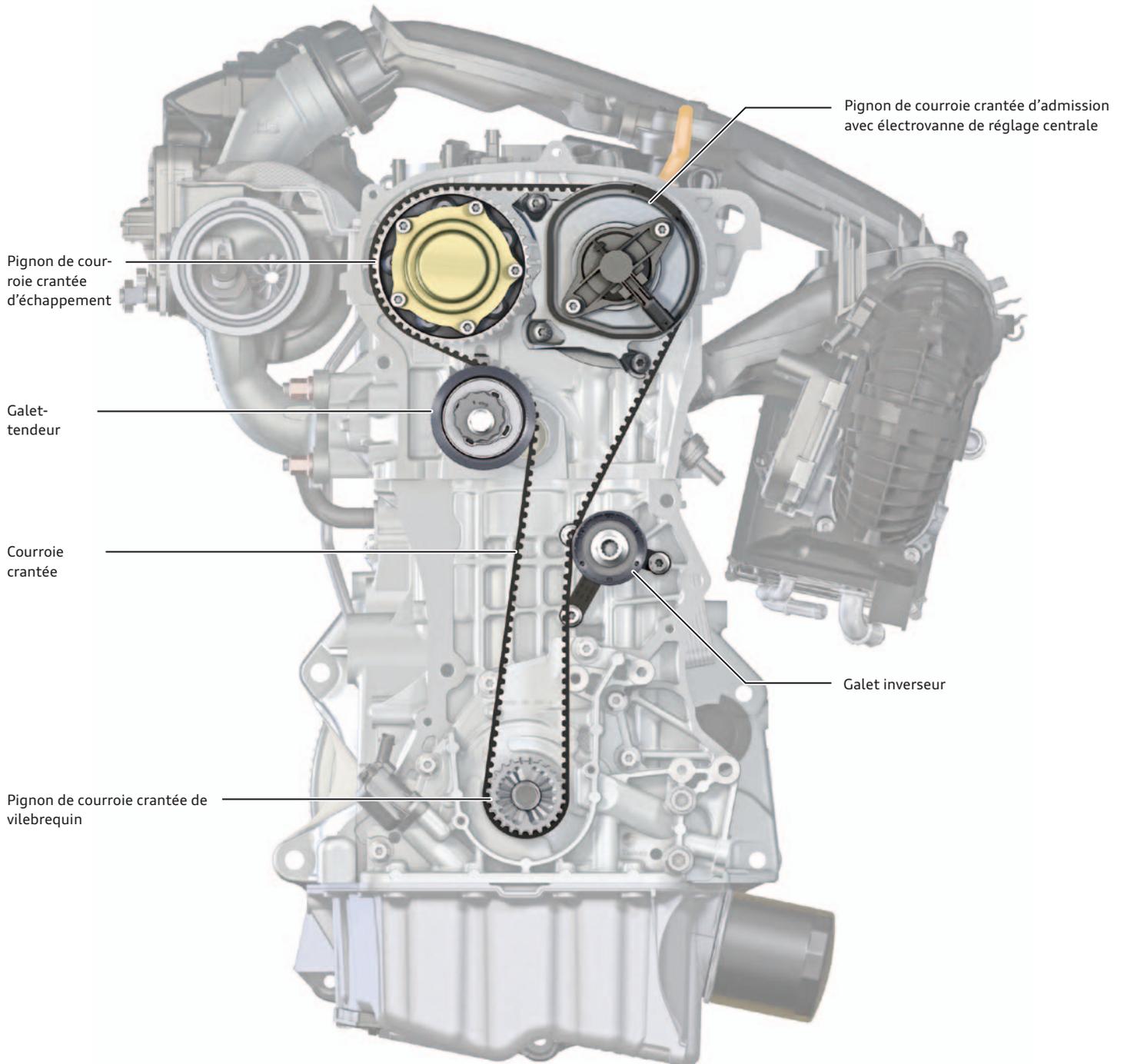
Référence

Vous trouverez des informations complémentaires sur la gestion active des cylindres dans le programme autodidactique 616 « Audi Moteurs TFSI de 1,2 l et 1,4 l de la gamme EA211 ».

Commande de distribution

La commande de distribution est dérivée de la gamme EA211. Elle fonctionne sans entretien et avec un minimum de frottement.

L'arbre à cames d'admission est réglé via un variateur d'arbre à cames hydraulique rapide avec une électrovanne de réglage centrale. L'arbre à cames d'échappement est ajusté hydrauliquement, suivant la méthode conventionnelle, avec une électrovanne de réglage décentralisée.



658_014



Remarque

En cas de réparation du couvre-culasse ou bien de remplacement du moteur complet ou du calculateur de moteur, le Data Matrix Code (DMC) doit être lu à nouveau dans le calculateur de moteur. Veuillez lire les remarques du Manuel de Réparation et utiliser le programme de contrôle correspondant de l'Assistant de dépannage. Pour la lecture du DMC, utilisez le scanner 2D VAS 6161/1. Il est également possible de saisir le DMC à l'aide du clavier.

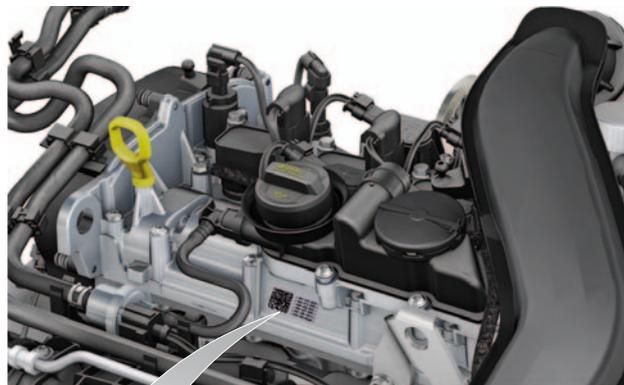
Attention ! Il n'est pas possible d'échanger des transmetteurs de position d'arbre à cames en provenance d'autres moteurs. Des écarts par rapport aux tolérances mesurées d'usine dans la commande de distribution risqueraient de se produire. Seules des pièces d'origine neuves présentent de très faibles tolérances et peuvent par conséquent être montées. Des adaptations à l'aide du programme de contrôle de l'Assistant de dépannage ne sont par conséquent pas nécessaires.

Compensation de tolérance dans la commande de distribution

L'un des objectifs du développement était de régler avec un maximum de précision le calage de la distribution durant la production du moteur, ainsi que lors des opérations d'entretien SAV. Pour cela, les opérations suivantes sont effectuées à l'usine durant la production du moteur :

- > Les écarts des courbes de levée de soupape des blocs multicames sont enregistrés et servent ainsi de grandeur d'entrée dans le calculateur de moteur.
- > Les roues de détection des arbres à cames sont mesurées et leurs écarts déterminés. Les écarts électriques des capteurs de position d'arbre à cames sont également déterminés.
- > Sur le vilebrequin, il est procédé à l'enregistrement des écarts électriques du transmetteur de régime moteur G28 ainsi qu'à la mesure du PMH mécanique du vilebrequin par rapport au signal du transmetteur de régime moteur, servant de grandeur d'entrée dans le calculateur de moteur.

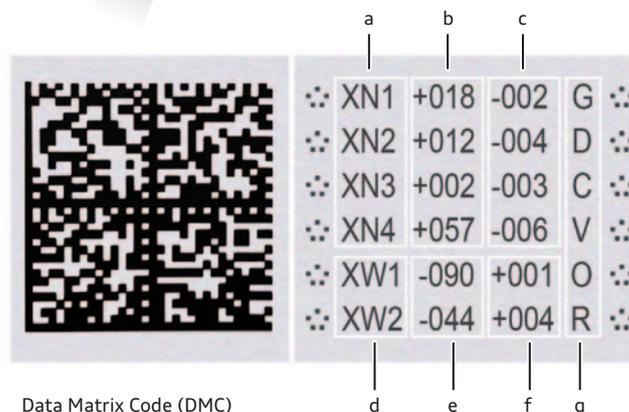
Les écarts déterminés sont ensuite inscrits comme Data Matrix Code (DMC) et comme séquence de caractères, à l'aide d'un laser, sur le couvre-culasse. Ces valeurs de correction sont lues dans le calculateur de moteur. Durant le fonctionnement du moteur, ces valeurs sont prises en compte pour l'enregistrement du remplissage.



Détail de la séquence de caractères

La séquence de caractères se lit comme suit dans le sens vertical :

- a XN1 à XN4 correspondent aux cames des cylindres 1 à 4
- b +018 à +057 sont les tolérances des cames d'admission
- c -002 à +006 sont les tolérances des cames d'échappement
- d XW1 et XW2 désignent les arbres à cames d'admission et d'échappement
- e -090 et -044 sont les tolérances des transmetteurs de position
- f +001 et +004 sont les tolérances des roues de détection
- g G à R sont des caractères de contrôle pour les valeurs susmentionnées et évitent une saisie erronée des valeurs de tolérance



658_015

Symbole	Signification	Particularités
XN1	Cylindre 1	
+018	Les deux arbres à cames d'admission du cylindre 1 présentent un écart moyen de 0,18° par rapport à la valeur de consigne. Le signe « plus » indique que les soupapes s'ouvrent un peu plus tard qu'elles ne le devraient.	<p>+0,18°</p> <p>658_079</p>
-002	Les deux arbres à cames d'échappement du cylindre 1 présentent un écart moyen de 0,02° par rapport à la valeur de consigne. Le signe « moins » indique que les soupapes s'ouvrent un peu plus tôt qu'elles ne le devraient.	<p>-0,02°</p> <p>658_078</p>
G	Le caractère de contrôle sert à vérifier l'ordre des caractères saisis. Si un chiffre incorrect est saisi, le caractère de contrôle n'est plus conforme au code chiffré et une saisie erronée est détectée.	Le caractère de contrôle peut également être une espace. Dans ce cas, l'astérisque est précédé d'une espace.



Référence

Le thème « Compensation de tolérance dans la commande de distribution » est traité dans une émission TV Service ; STV_0509_Moteurs EA211 EVO – Compensation de tolérance dans la commande de distribution.

Contrôle et réglage du calage de la distribution

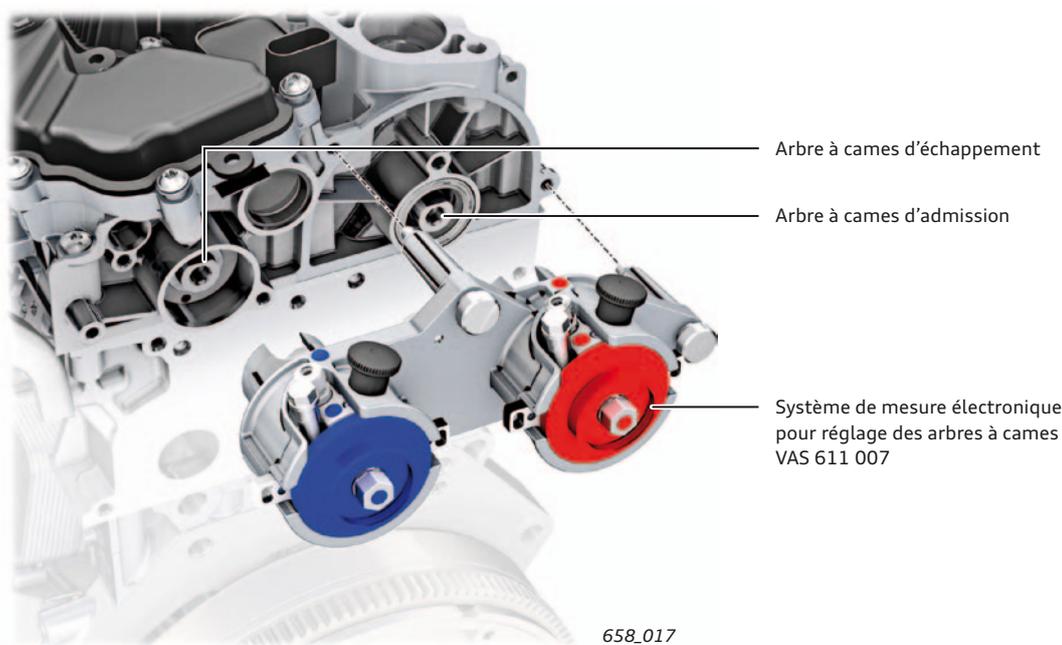
Les moindres écarts du calage de la distribution entraînent une détérioration du fonctionnement du moteur. Le nouvel outil de contrôle du calage de la distribution VAS 611007 permet de déterminer et de régler le calage de la distribution au dixième de degré près.

L'outil est utilisé pour la première fois pour la gamme EA211evo. Il sera ultérieurement possible de l'utiliser également sur les moteurs de la gamme EA211 précédente. Un adaptateur spécifique au moteur sera alors proposé. Pour les valeurs de réglage (valeurs de consigne), consultez le Manuel de Réparation.



658_016

Système de mesure électronique pour réglage des arbres à cames VAS 611007



658_017

Détermination spécifique au moteur des valeurs de consigne de la commande de distribution

La gamme EA211evo réagit avec une très grande sensibilité aux moindres écarts du calage de la distribution. Cela a des répercussions sur le comportement de fonctionnement du moteur comme de l'échappement. Le calage de la distribution doit donc, dans le cas notamment de la motorisation 96 KW, être impérativement effectué dans le respect des tolérances, car les moindres écarts influent sur le taux de remplissage et risquent de compromettre le fonctionnement du cycle Miller.

Jusqu'à présent, le calage de la distribution était, sur tous les moteurs, réglé sur « zéro statique ». L'objectif du réglage « zéro statique » est de régler le calage de la distribution à l'arrêt du moteur (après 2 rotations du vilebrequin) sur le PMH d'alternance de charge du cylindre 1.

Lors du développement de la gamme EA211evo, il a été procédé, par des mesures en cours de fonctionnement du moteur, à la détermination des écarts du calage de la distribution générés par des forces de ressort de soupape et le couple d'entraînement du vilebrequin.

Ces écarts sont différents et dépendent du type de moteur. Pour la gamme EA211evo, une valeur de 0,5° pour l'arbre à cames d'admission et une valeur de 1,5° pour l'arbre à cames d'échappement ont été déterminées. Il s'agit des valeurs de consigne du réglage de base du moteur. Si l'on tient compte de ces valeurs lors du réglage mécanique du calage de la distribution, on obtient lors du fonctionnement du moteur (mesure au ralenti) la valeur « zéro dynamique ».

Exécution pratique à l'atelier

Après réglage du calage de la distribution et contrôle consécutif, il se produit des écarts liés à la conception.

Il est d'abord procédé à un pré-réglage du calage de la distribution avec détermination consécutive des écarts réels.

Les raisons en sont :

- > Influence des brins (forces dynamiques) de l'entraînement par courroie
- > Forces élastiques des ressorts de soupape
- > Forces de compression

L'angle de dérivation est déterminé à partir des valeurs de consigne prescrites et des écarts déterminés et doit être réglé lors du réglage suivant. Le calcul de l'angle de dérivation est expliqué dans l'exemple suivant :

Exemple

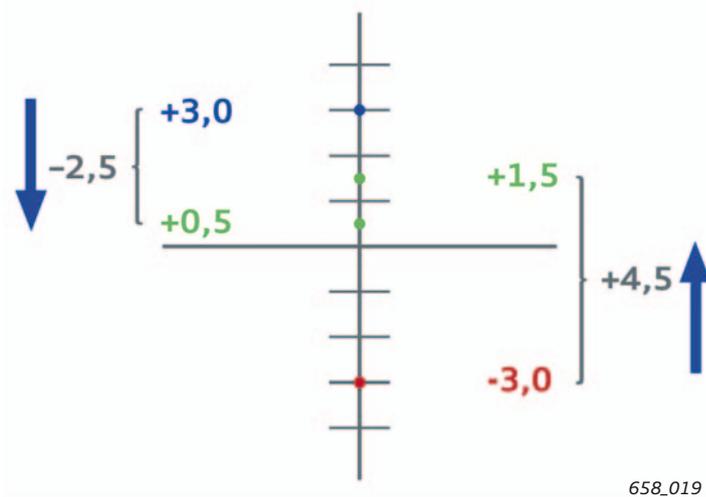
Valeur de consigne pour l'angle en °	Arbre à cames d'admission (ENW)	Arbre à cames d'échappement (ANW)
Lettres-repères mot. DADA 110 kW	+0,5° ± 1,5°	+1,5° ± 1,5°

Valeurs déterminées après pré-réglage = valeur réelle

Il est procédé au calcul de la valeur réelle par rapport la valeur de consigne. Il en résulte l'angle de dérivation à régler, avec le signe correspondant.



L'angle de dérivation peut être calculé à l'aide d'une échelle de chiffres verticale



Détermination par le calcul

Valeur de consigne	±	Valeur réelle	=	Angle de dérivation à régler
(Le calcul s'effectue avec le signe inverse)				
ENW 0,5	-	3,0	=	-2,5
ANW 1,5	+	3,0	=	4,5

Après détermination des angles de dérivation, il faut régler ces derniers. Si l'on prend l'exemple de l'arbre à cames d'admission, il faut régler un angle de dérivation de -2,5° pour obtenir les valeurs

de consigne, soit 0,5° ± 1,5°, lors de la mesure de contrôle. Procéder à une correction si nécessaire.



Référence

Le thème « Compensation de tolérance dans la commande de distribution » est traité dans une émission TV Service ; STV_0508_Réglage du calage de la distribution avec le VAS 611007.



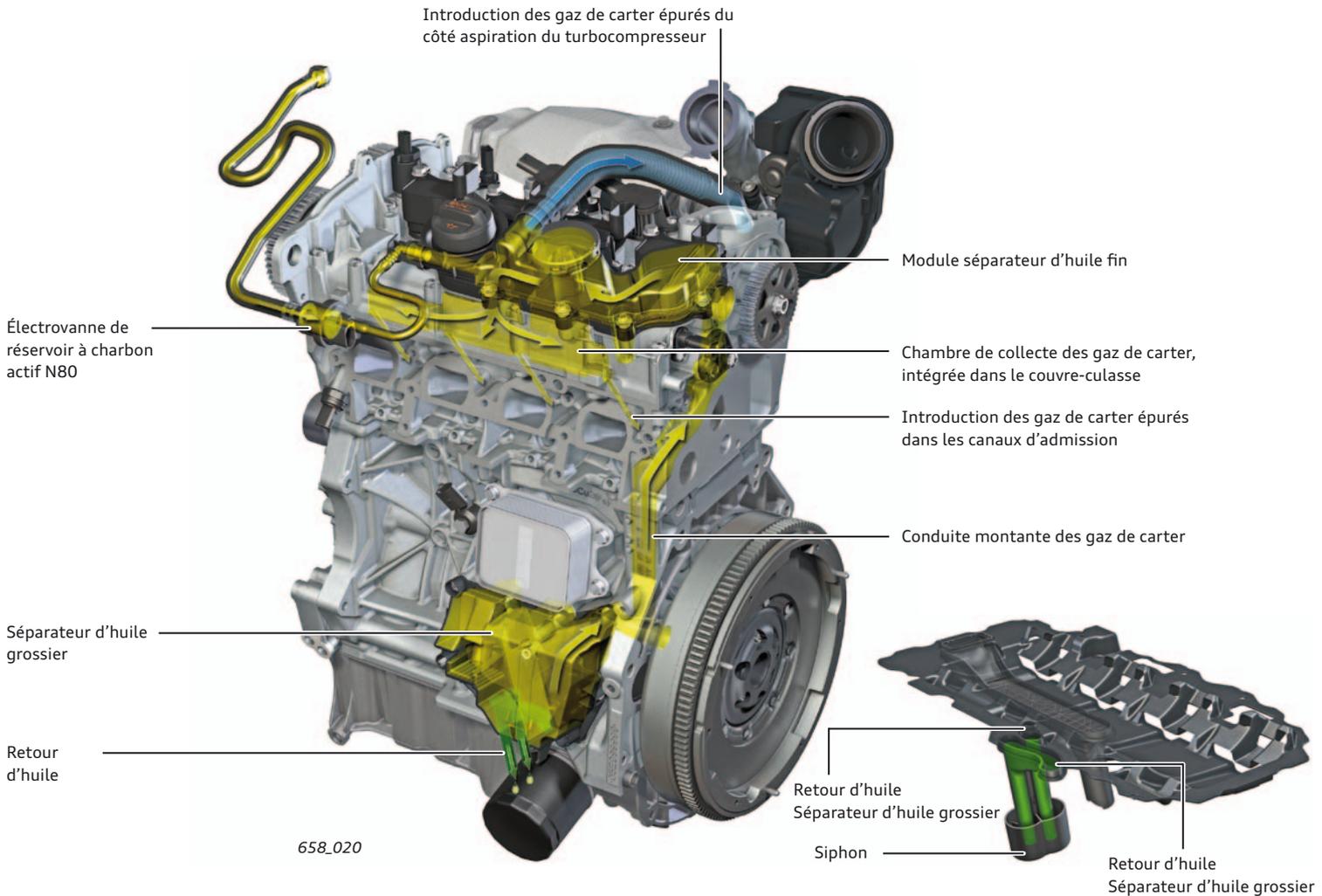
Remarque

Le respect précis de toutes les étapes de l'opération, décrites dans le Manuel de Réparation, est très important. Il convient également de tenir compte de la Notice d'utilisation de l'appareil. Elle se trouve dans la mallette de transport du VAS 611007 ainsi que sur le support informatique fourni. Le support informatique renferme également le logiciel nécessaire au fonctionnement du VAS 611007. Installez ce logiciel sur le lecteur de diagnostic d'atelier ou un ordinateur distinct, auquel le VAS 622007 est connecté.

Aération de carter-moteur et recyclage des gaz de carter

Le système d'aération de carter-moteur et de recyclage des gaz de carter a été perfectionné par rapport à la gamme EA211.

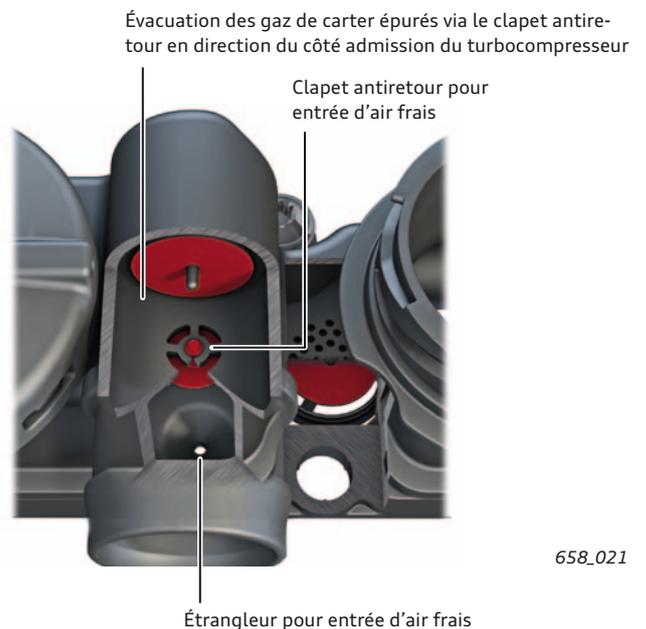
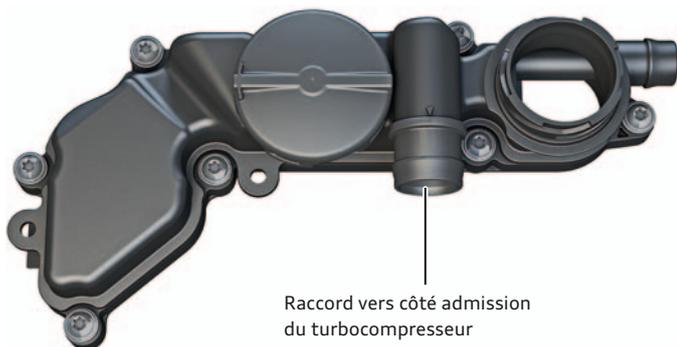
Le système se compose du séparateur d'huile grossier et du module de séparateur d'huile fin. Une grande partie des canaux de blow-by et des canaux d'huile se trouve à l'intérieur du moteur.



Recyclage des gaz de carter

Le recyclage des gaz de carter s'effectue via le raccord du séparateur d'huile fin en direction du turbocompresseur. Immédiatement derrière le raccord du module séparateur d'huile fin se trouve, encore devant le clapet antiretour de l'aération de carter-moteur, un autre clapet antiretour. Il y a, via ce clapet, arrivée dans la chambre de la culasse d'air frais en provenance du côté air pur du filtre à air, par un étranglement limitant le flux d'air. Le condensat s'échappant lors du réchauffage du moteur est intercepté par le courant d'air frais et acheminé à la combustion via l'aération de carter-moteur.

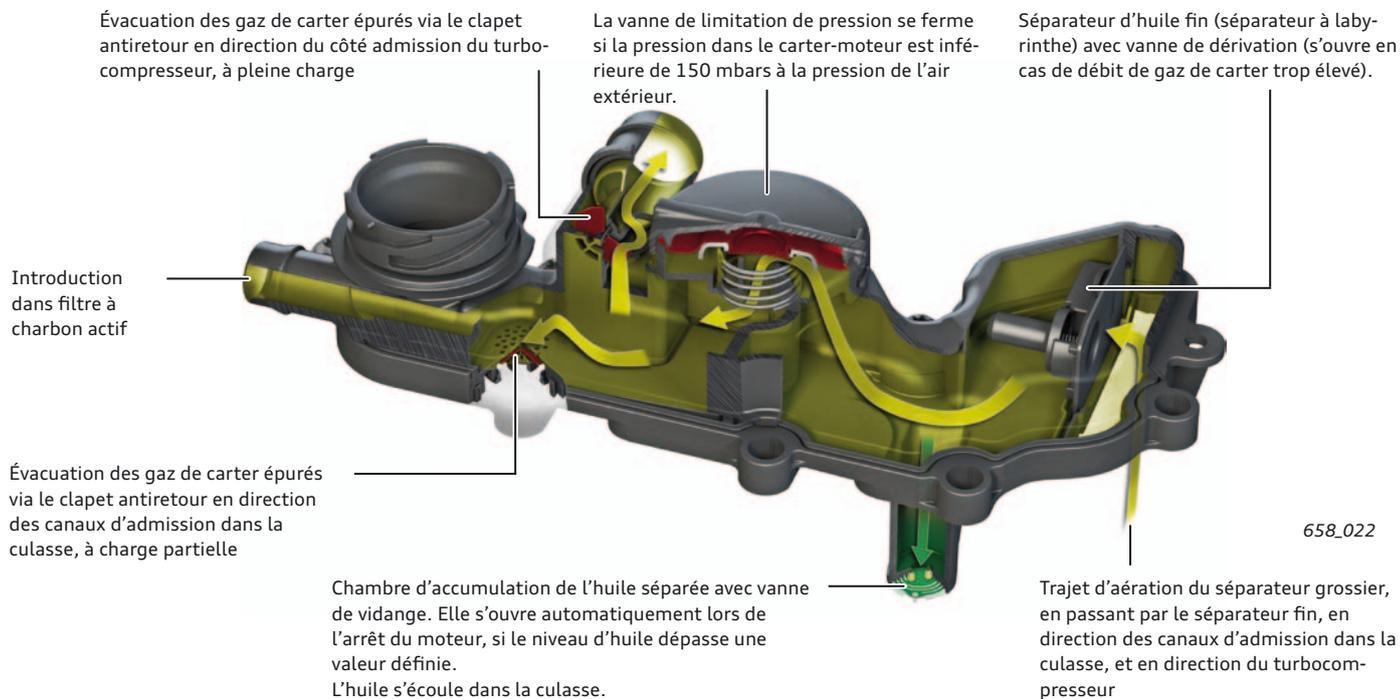
Le débit d'air frais est limité par une section définie dans le module séparateur d'huile fin.



Module séparateur d'huile fin

Le module séparateur d'huile fin est vissé directement sur le module de couvre-culasse. Ce module renferme le séparateur d'huile fin, les clapets antiretour pour dérivation des gaz de carter épurés, la vanne de régulation de pression, ainsi que la vanne de recyclage des gaz de carter.

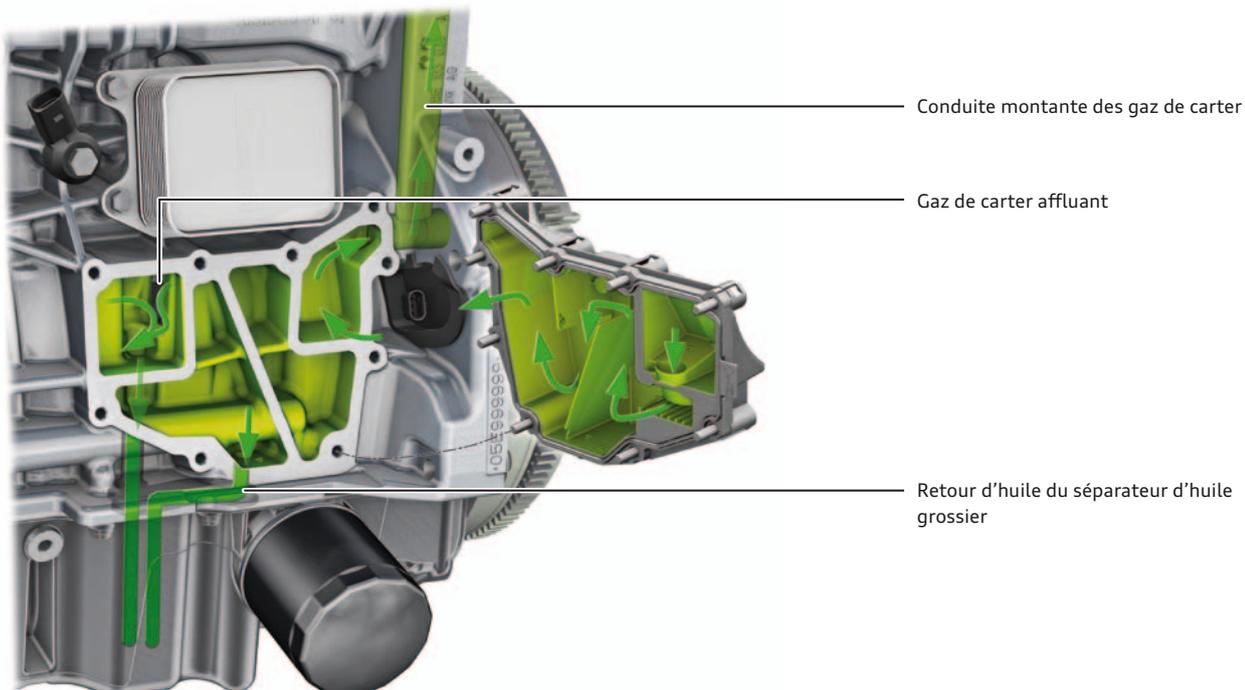
Le bouchon de remplissage d'huile y est également positionné, à côté des raccords allant au turbocompresseur et du système d'aération du réservoir à carburant.



Séparateur d'huile grossier

Les gaz de carter sont refoulés du carter-moteur dans le séparateur d'huile grossier. La séparation d'huile s'effectue ici via un canal de turbulence ainsi que par inversion du sens des gaz de carter au moyen de déflecteurs. L'huile séparée retourne dans le carter d'huile. Le canal de retour d'huile aboutit en dessous du niveau d'huile.

Les gaz de carter pré-épurés sont refoulés du séparateur d'huile grossier, via la conduite montante, en direction du module séparateur d'huile fin.



Alimentation en air et suralimentation

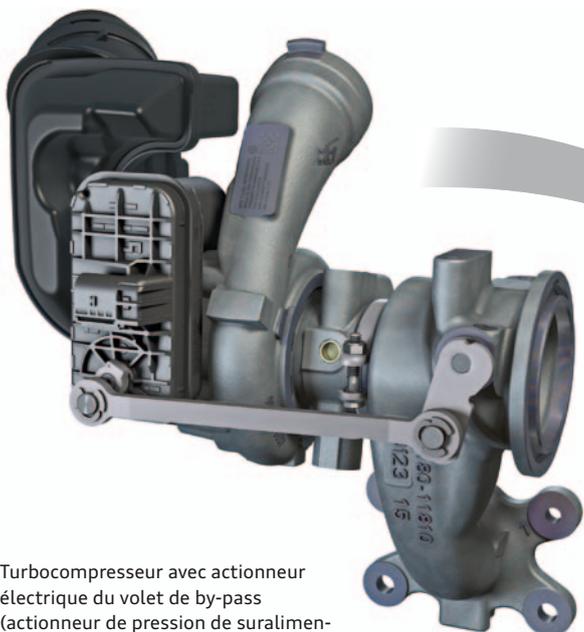
Vue d'ensemble de l'alimentation en air

Le système d'alimentation en air a été perfectionné par rapport à celui de la gamme EA211. L'objectif était ici de conserver la compacité du système, malgré une pression de suralimentation plus élevée (jusqu'à 2,3 bars) et un débit d'air plus important.

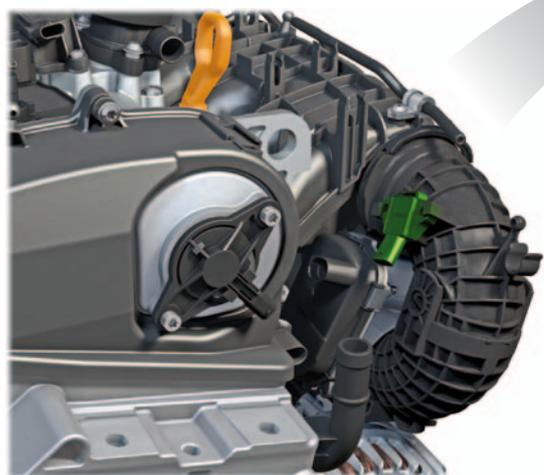
En raison de la puissance de réfrigération requise, il a été nécessaire d'augmenter la taille du radiateur d'air de suralimentation. C'est pourquoi il n'est plus positionné dans, mais en dessous de la tubulure d'admission.

L'avantage de cette conception est que l'unité de commande de pavillon montée en aval et les capteurs sont exposés à une sollicitation thermique plus faible qu'auparavant.

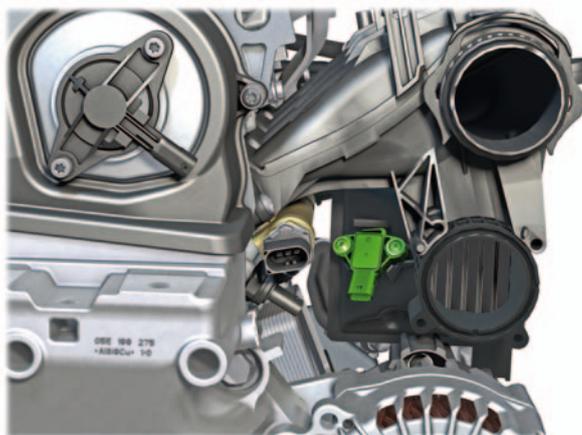
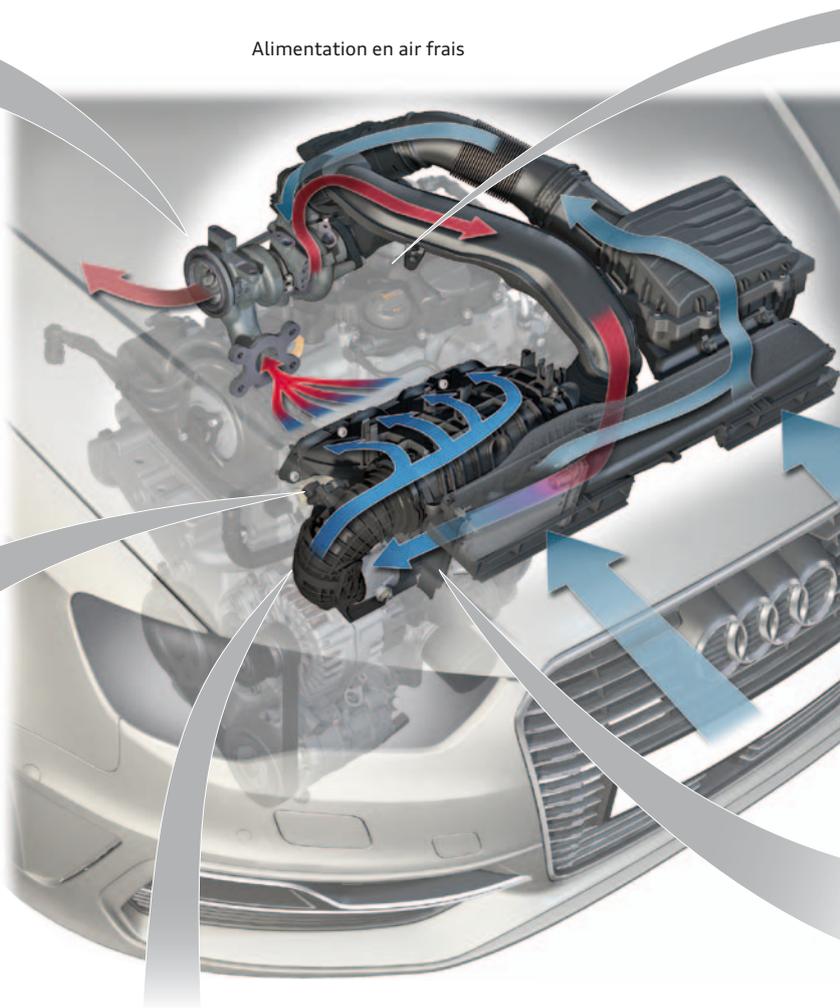
Le radiateur d'air de suralimentation plus largement dimensionné est en mesure d'abaisser le niveau de la température de l'air de suralimentation à la valeur de jusqu'à 15 K au-dessus du niveau de l'air ambiant.



Turbocompresseur avec actionneur électrique du volet de by-pass (actionneur de pression de suralimentation V465)



Transmetteur de tubulure d'admission GX9

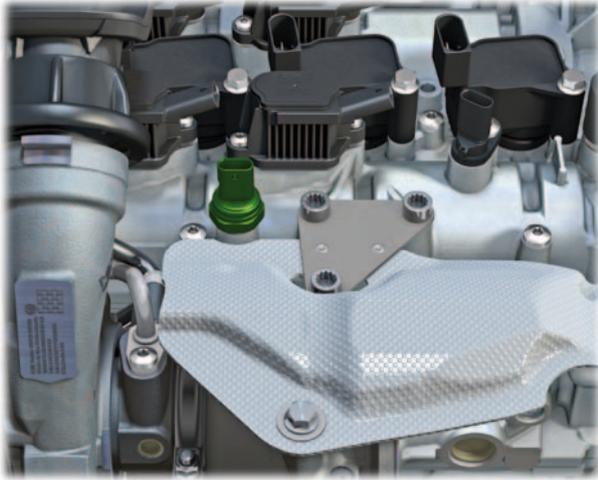


Transmetteur de pression de suralimentation GX26

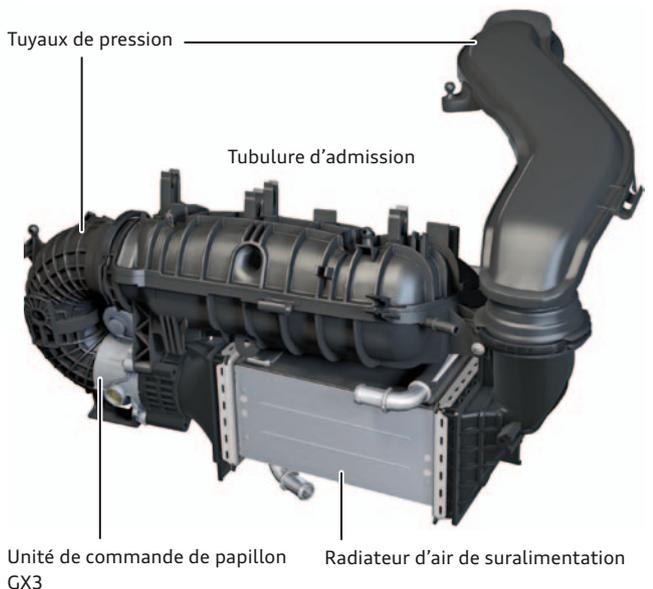
Capteurs de l'alimentation en air

Deux capteurs identiques sont montés dans le système d'alimentation en air.

Ils mesurent la pression et la température de l'air. Les valeurs déterminées sont traitées dans le capteur et transmises numériquement au calculateur de moteur en utilisant l'interface SENT.



Capteur de pression 1 des gaz d'échappement G450



658_024

Détection de la charge

Transmetteur de tubulure d'admission GX9

Composé de :

- > Transmetteur 2 de température d'air d'admission G299
- > Transmetteur de pression de tubulure d'admission G71

Monté en aval du papillon.

Le signal du transmetteur de pression est nécessaire pour contrôler la pression de suralimentation. La valeur déterminée est comparée par le calculateur de moteur à la valeur de consigne de la cartographie des pressions de suralimentation.

En cas de défaillance du signal, le calculateur de moteur utilise une valeur de rechange. Cela peut se traduire par des pertes de puissance.

Régulation de la pression de suralimentation

Transmetteur de pression de suralimentation GX26

Composé de :

- > Transmetteur de pression de suralimentation G231
- > Transmetteur de température d'air d'admission G42

Monté en amont du papillon, en aval du radiateur d'air de suralimentation.

Le calculateur de moteur utilise le signal du transmetteur de température comme valeur de correction pour le calcul de la pression de la tubulure d'admission. L'influence de la température sur la densité de l'air dans la tubulure d'admission est ainsi prise en compte. En cas de défaillance du signal, le calculateur de moteur utilise une valeur de rechange. Cela peut se traduire par des pertes de puissance.

Capteur de pression 1 des gaz d'échappement G450

Le capteur de pression 1 des gaz d'échappement G450 est vissé par le haut dans le carter d'arbre à cames.

Il a pour fonction de mesurer la pression des gaz d'échappement en amont du turbocompresseur. Le calculateur du moteur utilise son signal de tension analogique pour calculer le pré-pilotage en vue de la régulation de la pression de suralimentation ainsi que de l'enregistrement du remplissage. Jusqu'à présent, la valeur de mesure « contre-pression des gaz d'échappement » était calculée sur la base d'un modèle.



Référence

Vous trouverez des informations plus détaillées sur le capteur de pression 1 des gaz d'échappement G450 dans le programme autodidactique 558 « Le filtre à particules essence à proximité du moteur ».



Remarque

La bague-joint du capteur de pression 1 des gaz d'échappement G450 est intégrée. C'est la raison pour laquelle le capteur ne doit pas être réutilisé après dépose.

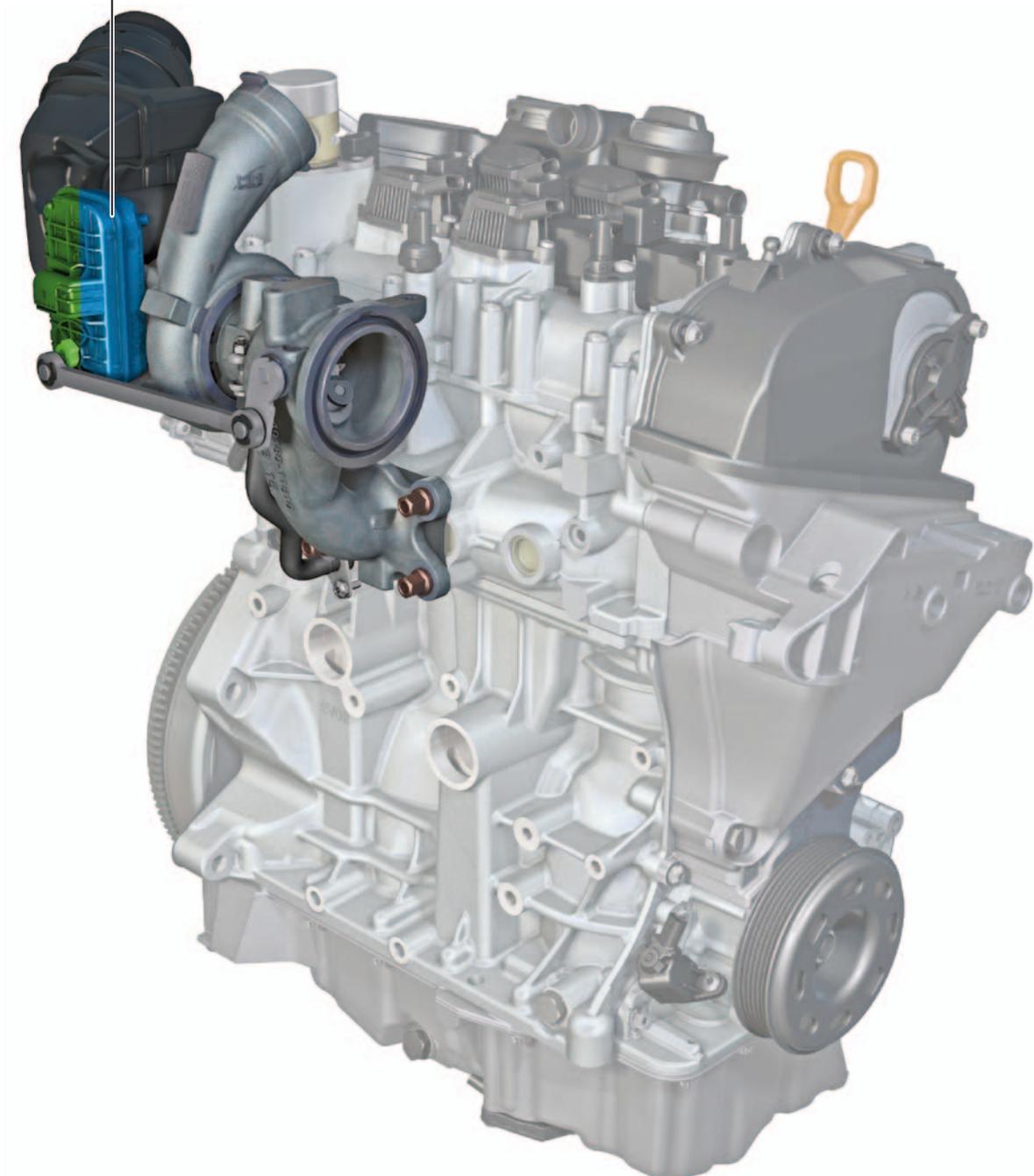
Turbocompresseur

Module turbocompresseur

Un turbocompresseur « mono scroll » a été mis au point pour la gamme EA211evo.

Le turbocompresseur est conçu pour des températures des gaz d'échappement pouvant atteindre 1 050 °C. L'objectif du développement était ici de réaliser une plus grande plage $\lambda = 1$.

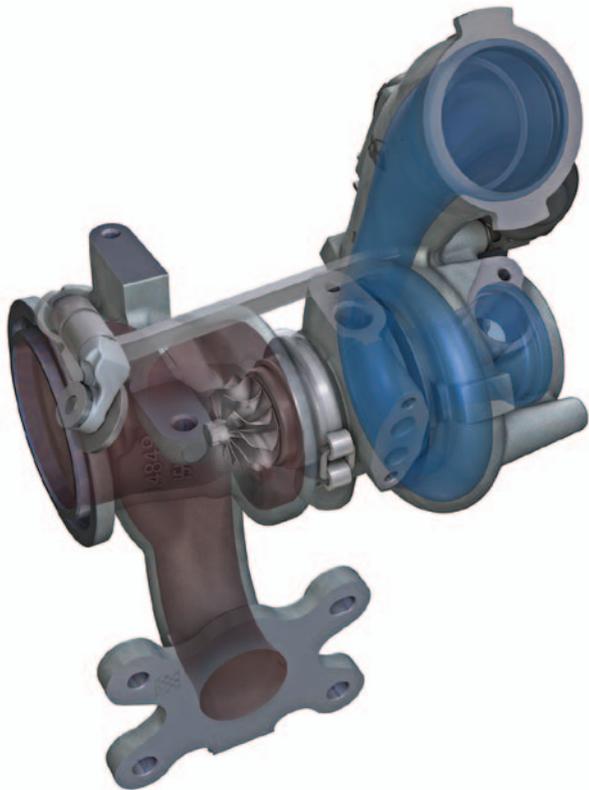
Actionneur de pression de suralimentation
V465



658_025

Régulation de la pression de suralimentation

La régulation de la pression de suralimentation, max. 2,3 bars (pression absolue), est assurée par un volet de by-pass. Ce dernier est ouvert en fonction des besoins par un actionneur électrique (actionneur de pression de suralimentation V465). Si aucun pilotage n'a lieu ou en cas de défaillance électrique du V465, le volet de by-pass reste dans la position où il se trouve momentanément.

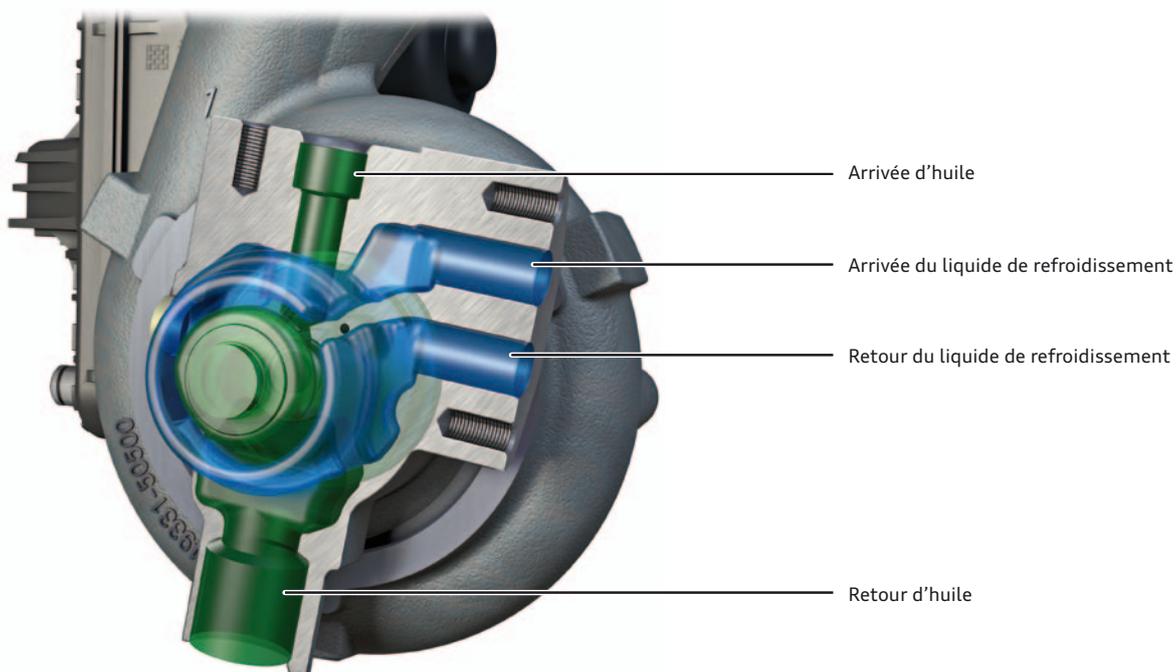


L'actionneur de pression de suralimentation se compose de :

- > Mécanisme de réglage, avec tige de poussée, levier d'entraînement et volet de by-pass
- > Système d'entraînement électrique, moteur électrique et engrenage,
- > Interface électrique (connexion au calculateur de moteur)
- > Système de capteurs

Le capteur de position calcule la position du volet de by-pass. Il est alimenté par une tension de 5 volts et envoie un signal de tension analogique au calculateur de moteur (broche 5).

Le pilotage du moteur électrique est assuré via un signal MLI par le calculateur de moteur.



658_026



Remarque

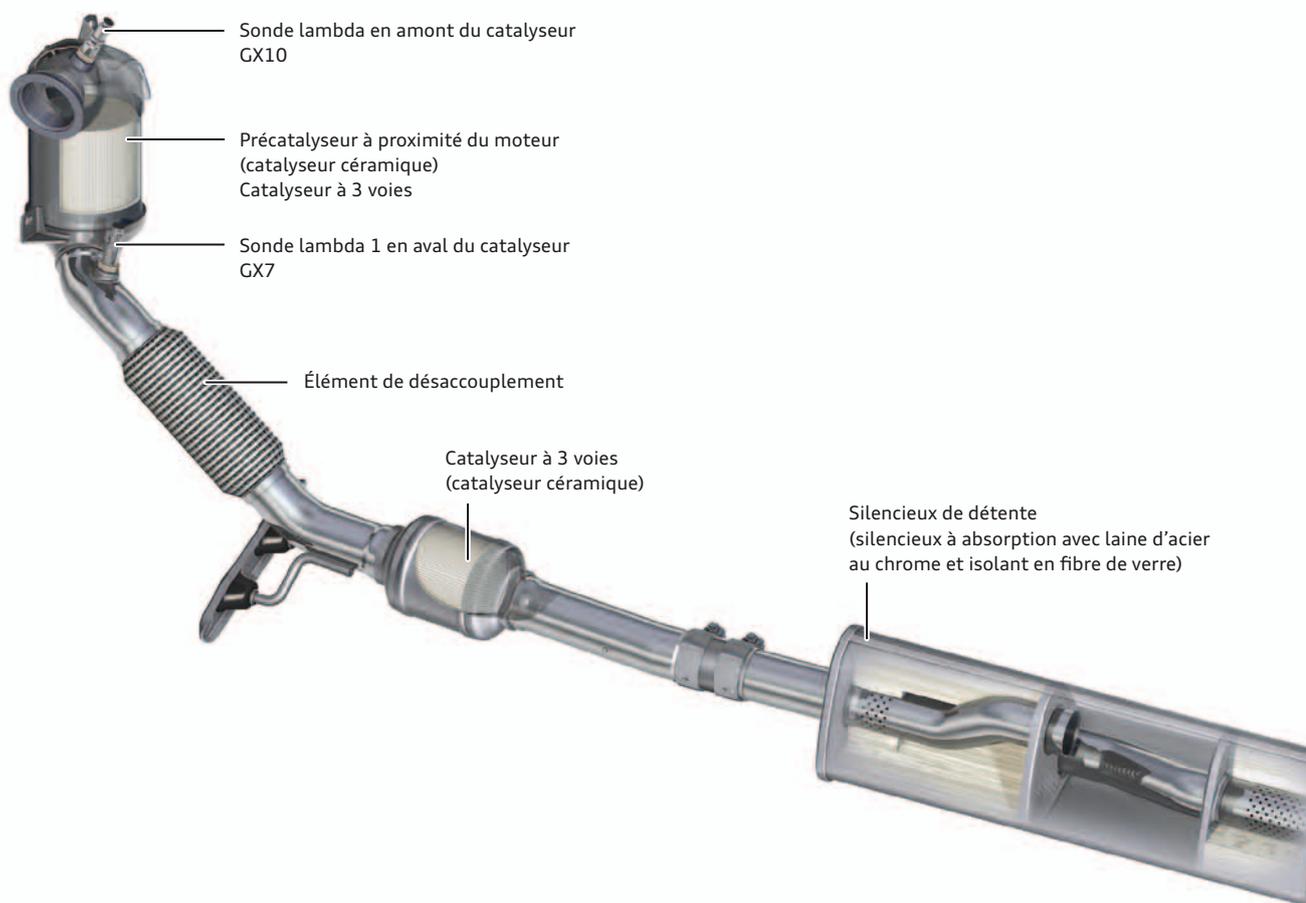
En cas de remplacement de l'actionneur électrique, il faut procéder à une nouvelle adaptation des « butées électriques ». Utilisez pour cela le programme correspondant de l'Assistant de dépannage.

Système d'échappement

Vue d'ensemble

Pris intégralement, le système d'échappement est défini en vue du respect de la législation relative aux gaz d'échappement ainsi que des directives en matière d'acoustique.

La régulation lambda est réalisée par une sonde lambda à large bande installée en amont du catalyseur et une sonde lambda à sauts de tension en aval du catalyseur. Pour des raisons d'encombrement, un autre catalyseur est monté en aval du pré-catalyseur dans la zone du soubassement.



Module de catalyseur

Le pré-catalyseur métallique est directement bridé sur le turbocompresseur. Cela garantit l'obtention aussi rapide que possible du « light-off »¹⁾ après démarrage du moteur froid.

¹⁾ light-off = température d'amorçage

Le comportement d'amorçage d'un catalyseur indique le degré de conversion en fonction de la température des gaz d'échappement. On appelle température d'amorçage la température à laquelle le catalyseur atteint un taux de conversion de 50 %. L'un des objectifs de la définition du catalyseur est d'atteindre des températures d'amorçage aussi basses que possible.

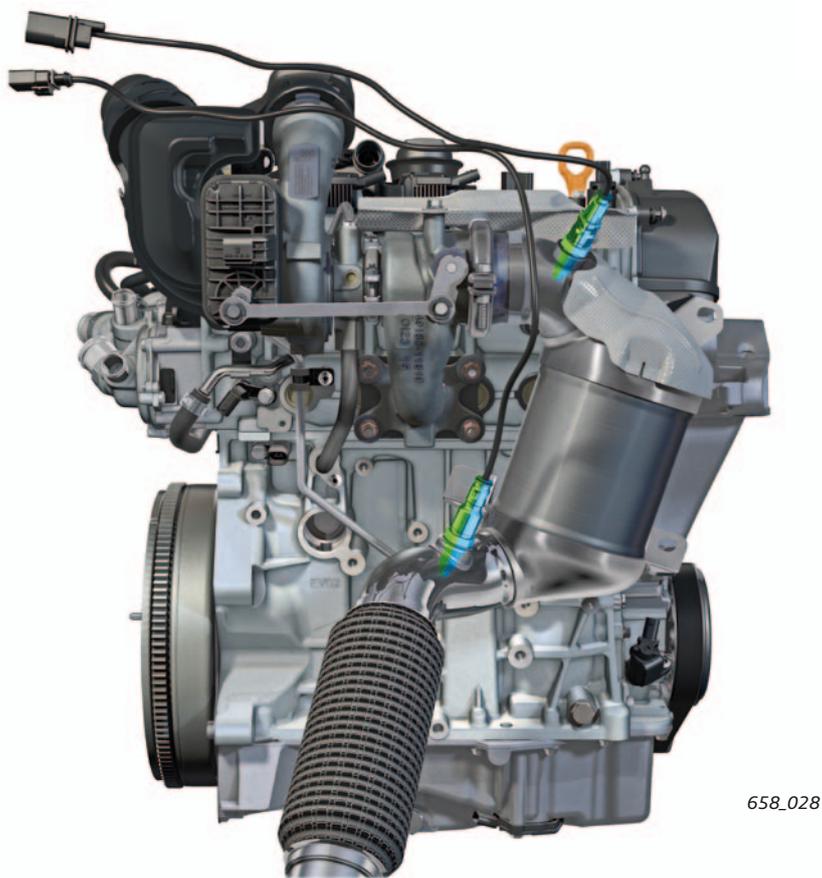
Sondes lambda

La sonde lambda 1 en amont du catalyseur GX10 se compose de :

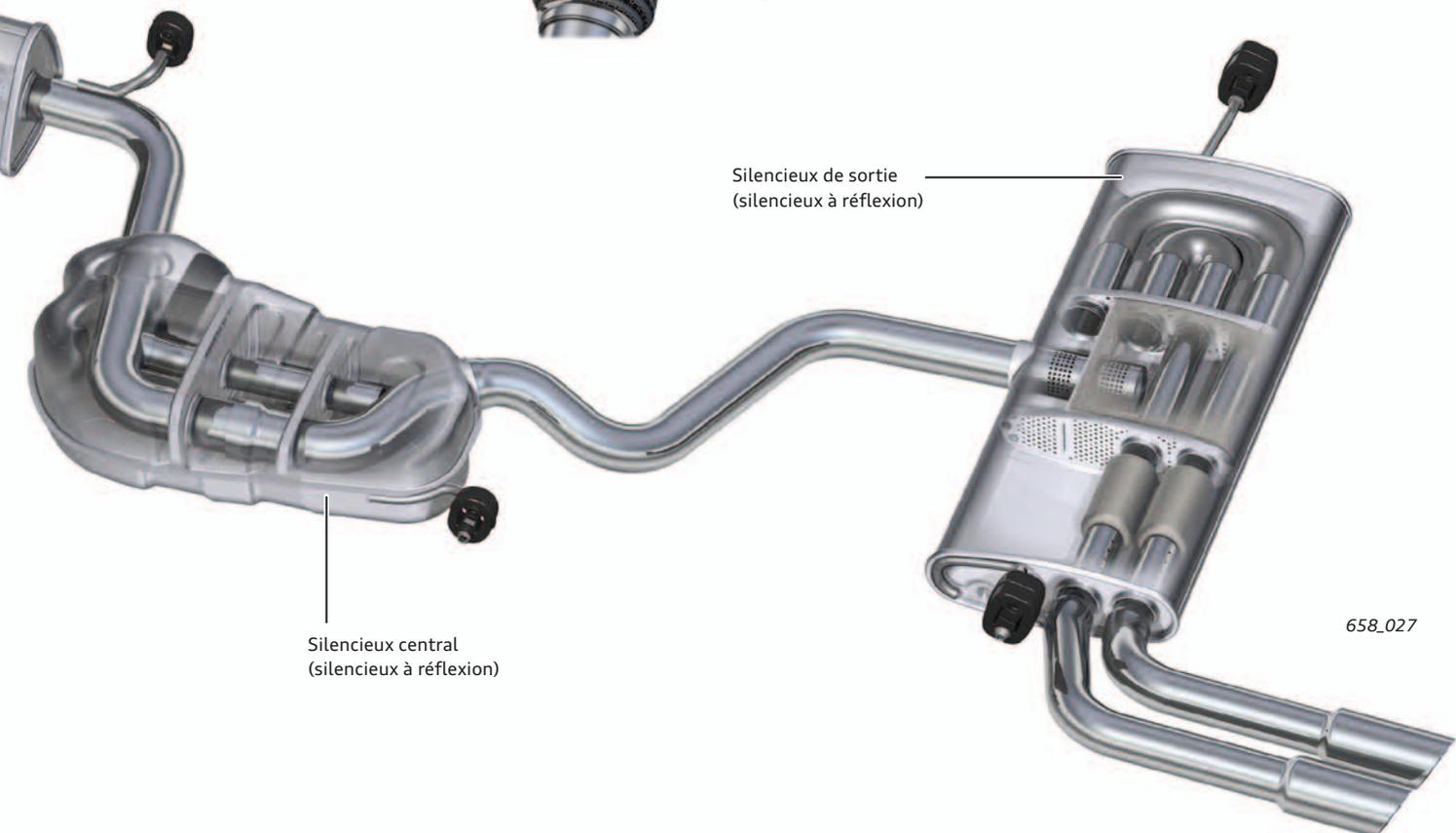
- > Sonde lambda G39
- > Chauffage de sonde lambda Z19 (sonde lambda à large bande)

La sonde lambda 1 en aval du catalyseur GX7 se compose de :

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



658_028



Silencieux de sortie
(silencieux à réflexion)

Silencieux central
(silencieux à réflexion)

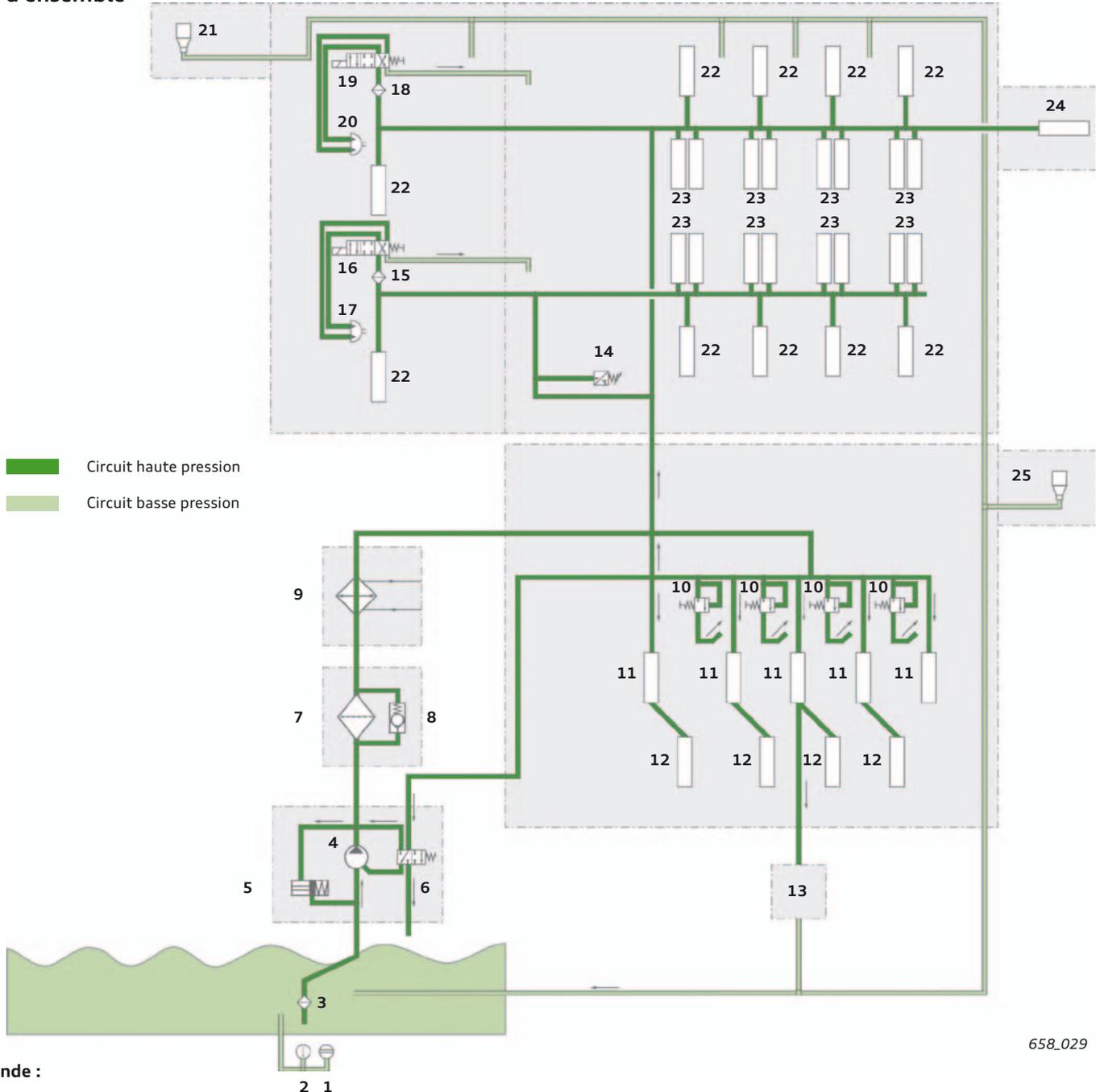
658_027

Alimentation en huile

Le circuit d'huile du moteur est défini pour un débit d'huile élevé, pour réaliser une bonne puissance de réfrigération.

Le refroidissement des pistons est assuré par des gicleurs de refroidissement de piston. Ces derniers sont ouverts en permanence et procèdent à une injection ciblée dans le canal de refroidissement des têtes de piston.

Vue d'ensemble

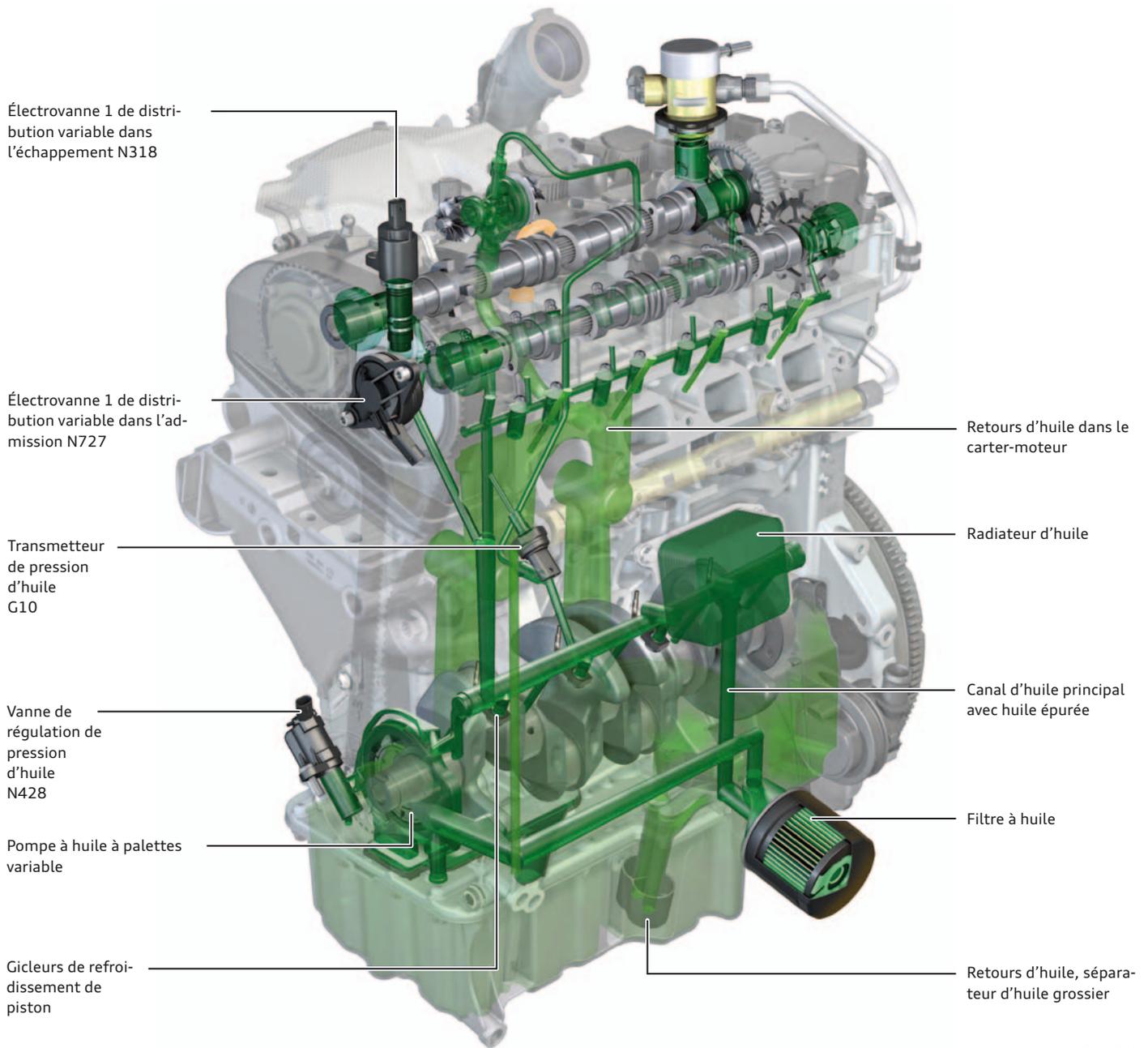


658_029

Légende :

- | | | | |
|----|--|----|---|
| 1 | Transmetteur de niveau d'huile G266 | 14 | Transmetteur de pression d'huile G10 |
| 2 | Transmetteur de température d'huile | 15 | Tamis d'huile |
| 3 | Tamis d'huile dans la chicane intégrée | 16 | Électrovanne 1 de distribution variable dans l'admission N727 |
| 4 | Pompe à palettes | 17 | Variateur de calage à palettes hydraulique, admission |
| 5 | Injecteur de départ à froid | 18 | Tamis d'huile |
| 6 | Vanne de régulation de pression d'huile N428 | 19 | Électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappement N318 |
| 7 | Filtre à huile, vissé sur le carter d'huile | 20 | Variateur de calage à palettes hydraulique, échappement |
| 8 | Clapet antiretour, intégré dans le filtre à huile | 21 | Séparateur d'huile fin |
| 9 | Radiateur d'huile, vissé sur le carter-moteur | 22 | Palier d'arbre à cames |
| 10 | Gicleurs de refroidissement de piston avec vanne de commande | 23 | Élément hydraulique de rattrapage du jeu |
| 11 | Paliers de vilebrequin 1 à 5 | 24 | Pompe à carburant haute pression |
| 12 | Bielles 1 à 4 | 25 | Séparateur d'huile grossier |
| 13 | Turbocompresseur | | |

Affectation des composants sur le moteur



658_030



Remarque

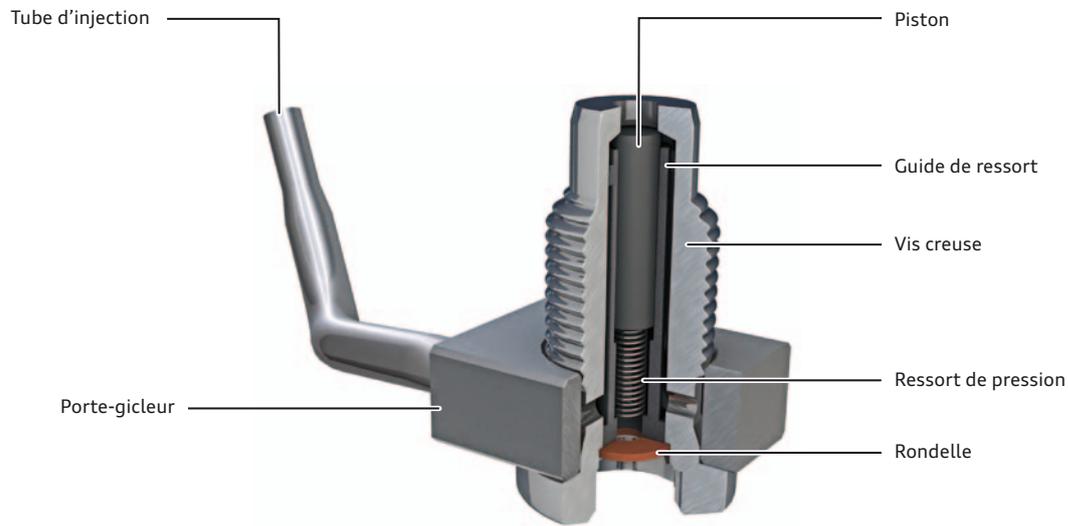
Dans le cas d'un véhicule neuf, la régulation à deux paliers de la pression d'huile n'est activée qu'à partir de 1 000 km. Cela permet de tenir compte du frottement plus élevé lors du rodage de composants neufs ainsi que de l'élimination optimale de particules issues de l'abrasion liée au rodage. Lors de la repose de pièces neuves telles que moteur/moteur semi-complet, culasse, carter d'arbre à cames et turbocompresseur, il faut activer le programme « Rodage du moteur » dans l'Assistant de dépannage. Seul le niveau de pression élevé de la régulation de pression d'huile est alors autorisé pendant 1 000 km.

Gicleurs de refroidissement de piston

Les nouveaux gicleurs de refroidissement ne fonctionnent plus, comme auparavant, avec un clapet à bille, mais avec un clapet à piston.

Dans le cas des clapets à bille, de l'huile circule autour de la bille jusqu'à l'ouverture et la fermeture complètes

L'ouverture et la fermeture au moyen du clapet à piston s'effectuent nettement plus rapidement et avec une meilleure précision. Du fait de l'hystérésis de commutation réduite, un pilotage mieux ciblé des gicleurs de refroidissement de piston est possible.



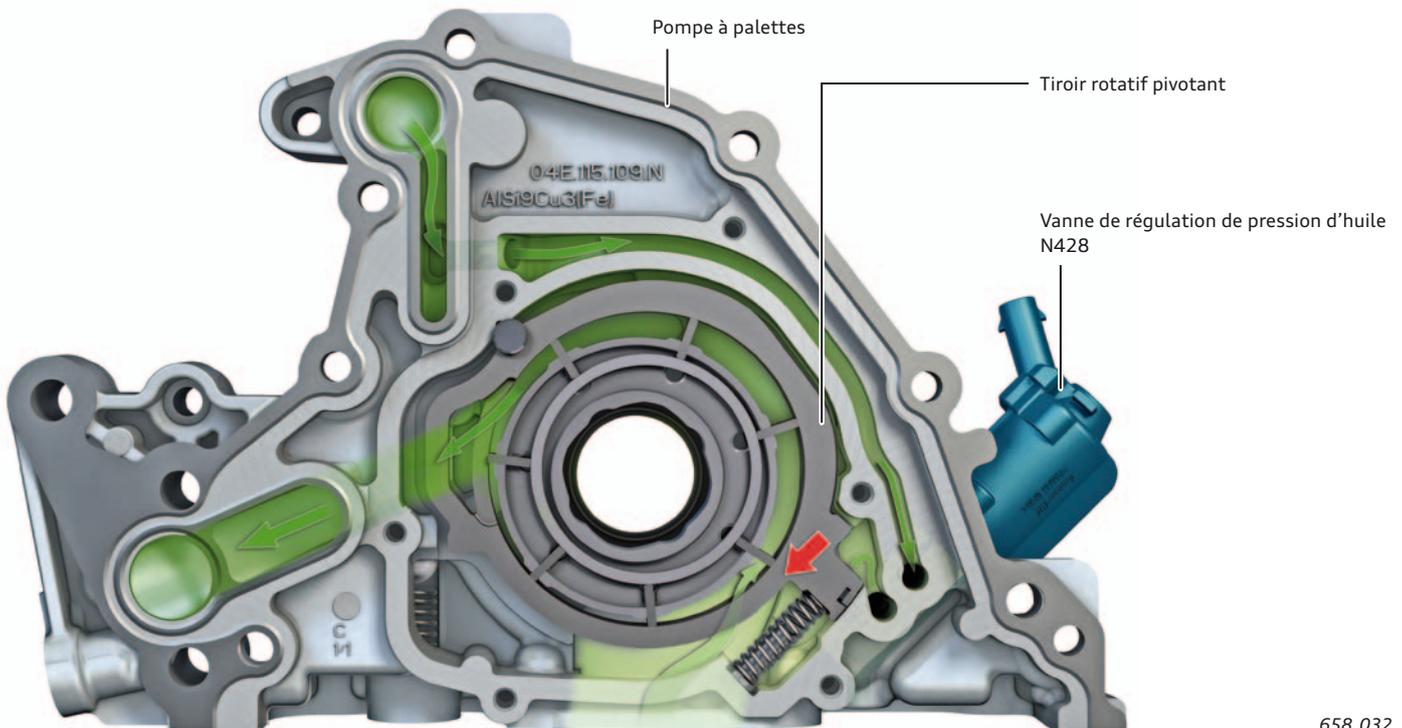
658_077

Pompe à huile

La pompe à huile est vissée au-dessus de la partie supérieure du carter d'huile sur le bloc-cylindres. L'entraînement est assuré directement par le vilebrequin.

La pompe à palettes est équipée d'un tiroir pivotant (tiroir de régulation). Ce dernier peut être tourné via la pression d'huile pour s'opposer à la force du ressort de régulation.

Le volume de la chambre de la pompe, et donc le débit et la pression d'huile, varient du fait de la rotation. La pression d'huile requise est dérivée de la galerie d'huile principale et dirigée sur la surface de commande du tiroir rotatif dans la chambre de commande de la pompe. Pour cela, la vanne de régulation de pression d'huile N428 est pilotée via un signal MLI par le calculateur de moteur.



658_032



Référence

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

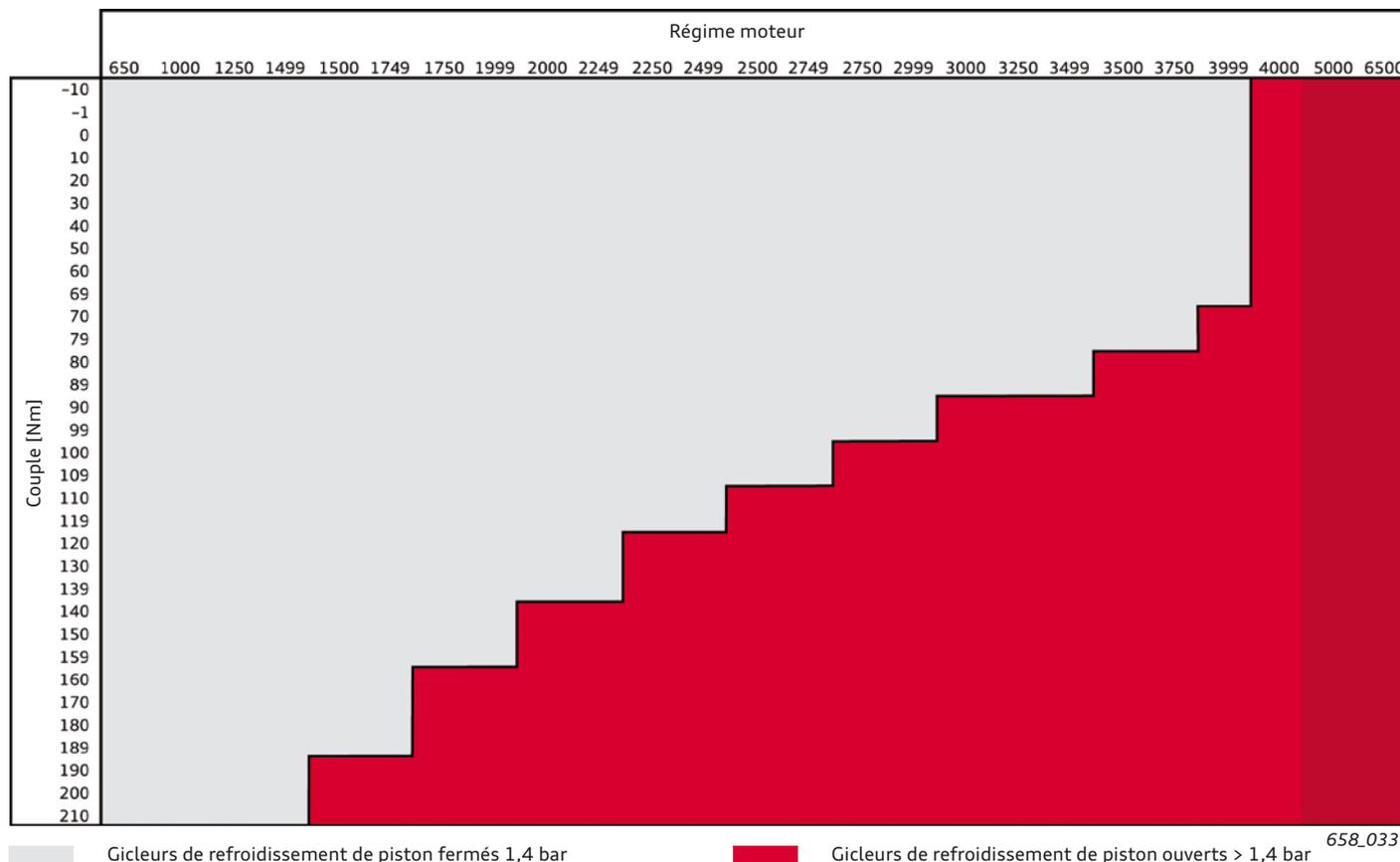
Plage de fonctionnement de la régulation de pression d'huile

Pour que les gicleurs de refroidissement de piston puissent être ouverts et fermés correctement, la régulation de pression d'huile fonctionne dans 2 plages de travail. Les gicleurs de refroidissement de piston sont systématiquement ouverts à partir de 1,9 bar. La plage de travail du niveau de pression haut va jusqu'à 3,3 bars. Les gicleurs de refroidissement de piston se ferment lorsque la pression d'huile est inférieure à 1,8 bar. Ils sont systématiquement fermés à 1,4 bar.

La régulation de pression d'huile est active à une température de l'huile comprise entre 0 °C et 130 °C (dans le carter d'huile) ainsi qu'après un kilométrage de 1 000 km. Sinon, il y a régulation à 3,3 bars pour chaque point.

En mode « demi-moteur » (coupure d'alimentation des cylindres), la pression d'huile est régulée à 1,9 bar.

Cartographie de consigne de la pression d'huile



Transmetteur de pression d'huile G10

Le G10 est vissé du côté admission dans la culasse et mesure la pression d'huile dans le canal d'huile principal en aval du filtre à huile. Le transmetteur de pression d'huile a été monté à la place de contacteurs de pression, ainsi qu'en raison de sa fonctionnalité. Il permet une évaluation de la pression d'huile réelle dans le calculateur de moteur.

L'électronique intégrée au capteur transmet les valeurs déterminées via un protocole SENT au calculateur de moteur. Le transmetteur est alimenté par une tension de 5 V.



658_034

Transmetteur de niveau et de température d'huile G266

Le signal du G266 est évalué par le calculateur de moteur. Les valeurs de mesure de la température et du niveau d'huile sont exploitées pour le calcul de la périodicité de la vidange. Les informations sur le niveau d'huile et la température d'huile sont transmises au calculateur de moteur via un signal MLI. Le transmetteur est alimenté par une tension de 12 V.



658_035



Référence

Vous trouverez des informations plus précises sur le protocole SENT dans le programme autodidactique 547 « Le moteur TDI 2,0 l de 176 kW biturbo de la gamme de moteurs diesel EA288 ».

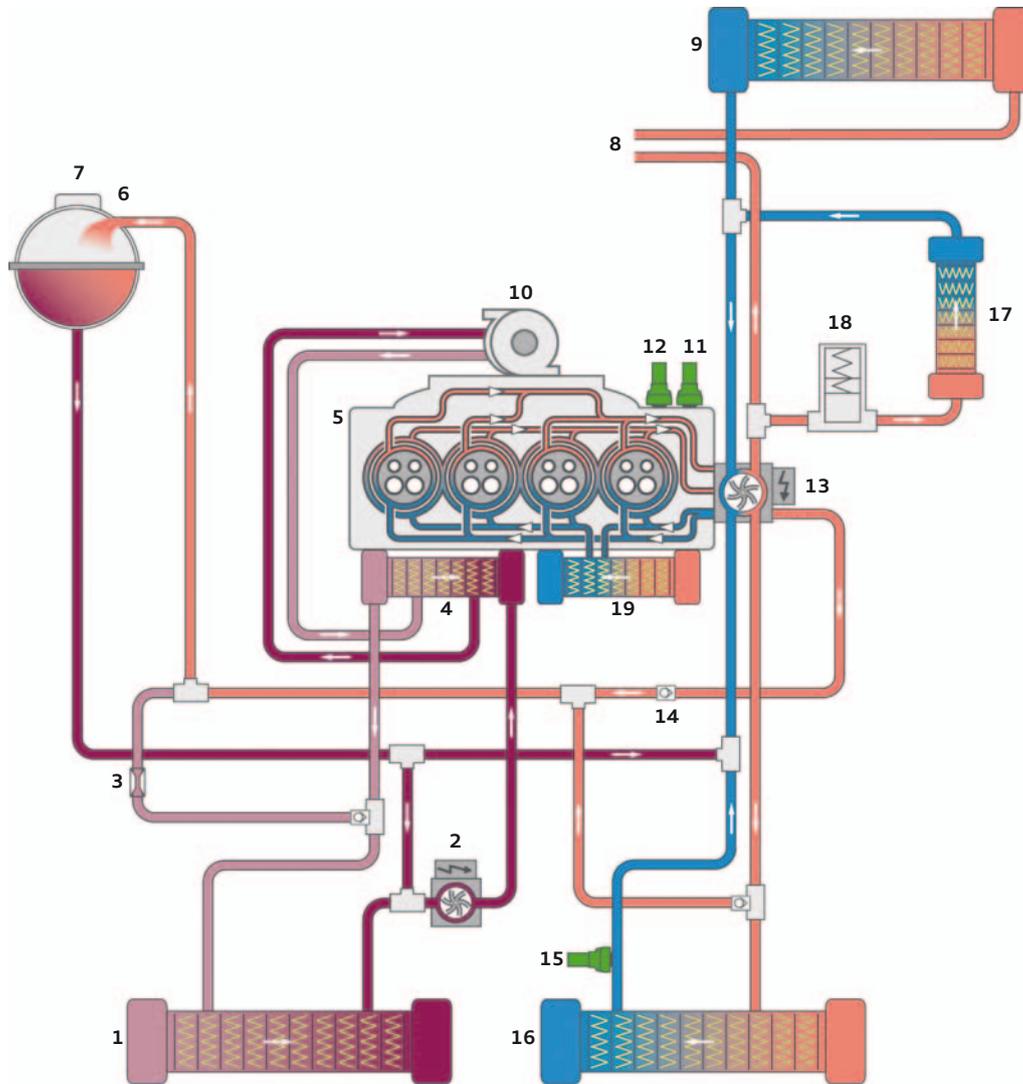
Système de refroidissement

Le refroidissement du moteur est une combinaison entre circuit haute température et circuit basse température. Il a été en majeure partie repris de la gamme EA211 précédente.

Le liquide de refroidissement destiné au turbocompresseur et au radiateur d'air de suralimentation, entraîné par la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188, circule dans le circuit de refroidissement basse température.

Le nouveau développement de cette thermogestion intelligente est le module de refroidissement cartographique du circuit haute température.

Vue d'ensemble



658_036

Légende :

- 1 Radiateur du circuit de refroidissement de l'air de suralimentation
- 2 Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188
- 3 Étrangleur
- 4 Radiateur d'air de suralimentation
- 5 Bloc-cylindres/culasse
- 6 Vase d'expansion du liquide de refroidissement - limiteur de flux volumique
- 7 Bouchon
- 8 Chauffage stationnaire
- 9 Échangeur de chaleur du système de chauffage
- 10 Turbocompresseur
- 11 Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62
- 12 Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de moteur G82
- 13 Module de refroidissement cartographique

- 14 Clapet antiretour
- 15 Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur G83
- 16 Radiateur de liquide de refroidissement
- 17 Radiateur d'huile de boîte
- 18 Thermostat
- 19 Radiateur d'huile moteur

Circuit haute température

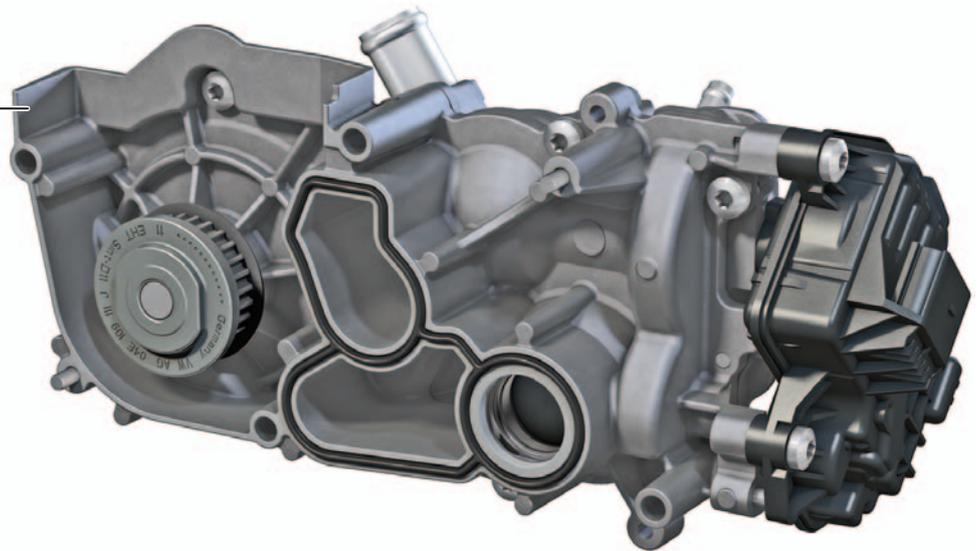
- Liquide de refroidissement refroidi
- Liquide de refroidissement chaud

Circuit basse température

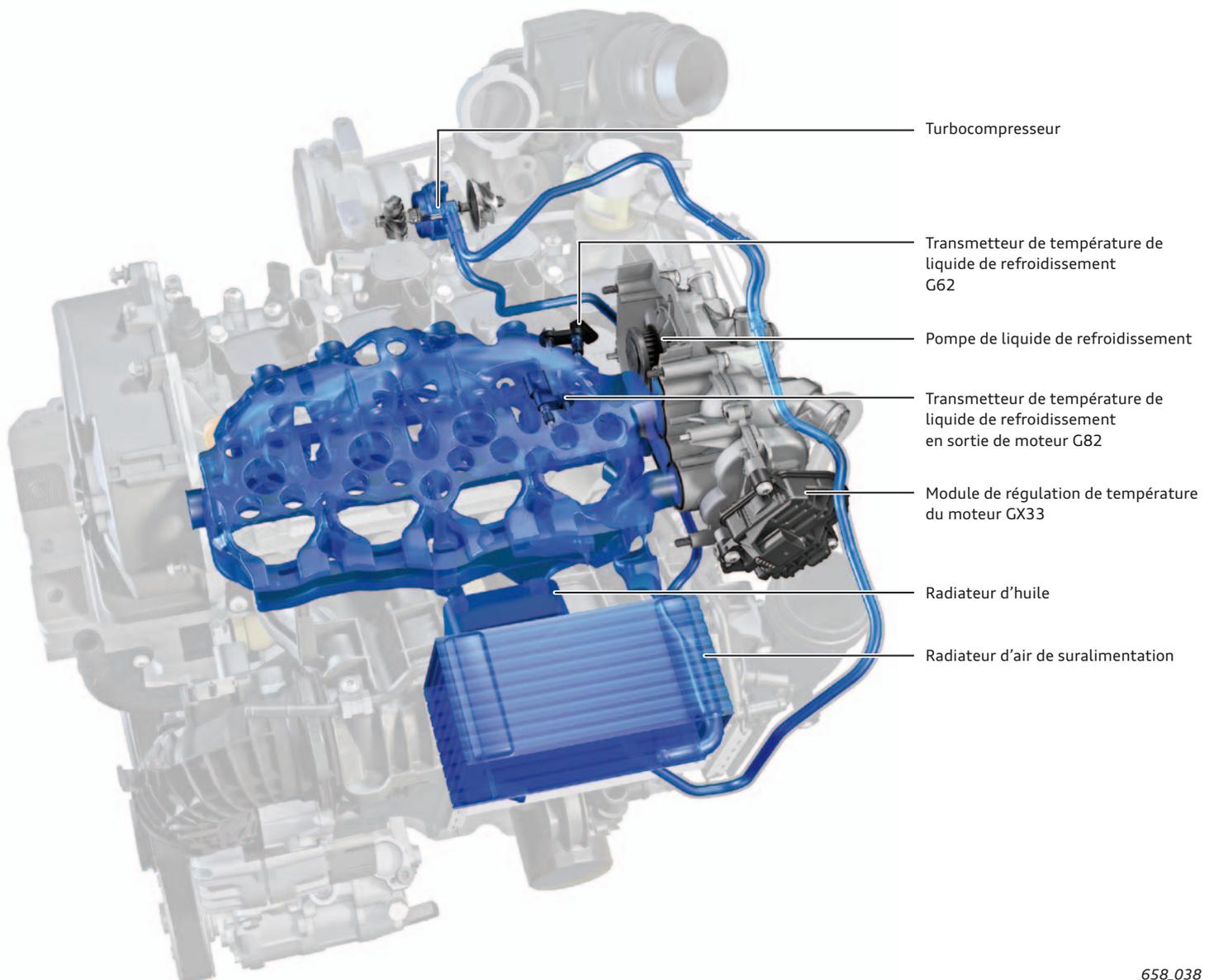
- Refroidissement de l'air de suralimentation, liquide froid
- Refroidissement de l'air de suralimentation, liquide chaud

Affectation des composants sur le moteur

Module de refroidissement cartographique



658_037



658_038

Thermogestion

L'objectif de la thermogestion est un réchauffage aussi rapide que possible du moteur.

Pour pouvoir piloter les flux de chaleur dans le moteur durant la phase de réchauffage, il est fait appel au module de refroidissement cartographique. Il pilote les flux de chaleur dans le moteur en fonction des besoins jusqu'à la stagnation du liquide de refroidissement dans le moteur.

La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188 alimente également, en fonction des besoins, le refroidissement de l'air de suralimentation et du turbocompresseur dans le circuit de refroidissement basse température.

Module de refroidissement cartographique (KFKM)

Le module de refroidissement cartographique est la pièce maîtresse du circuit haute température. Il est vissé sur la culasse et commande les flux de liquide de refroidissement dans le système de refroidissement.

Ce module comporte les composants suivants :

- > Pompe de liquide de refroidissement à commande mécanique
- > Régulateur de liquide de refroidissement mécatronique avec :
 - > Actionneur électrique vissé (module de régulation de température du moteur GX33)
 - > Tiroir rotatif mécanique, entraîné par un actionneur électrique

2 détecteurs de température servent à la surveillance des températures dans le moteur.

La régulation de la thermogestion est assurée par le calculateur de moteur.

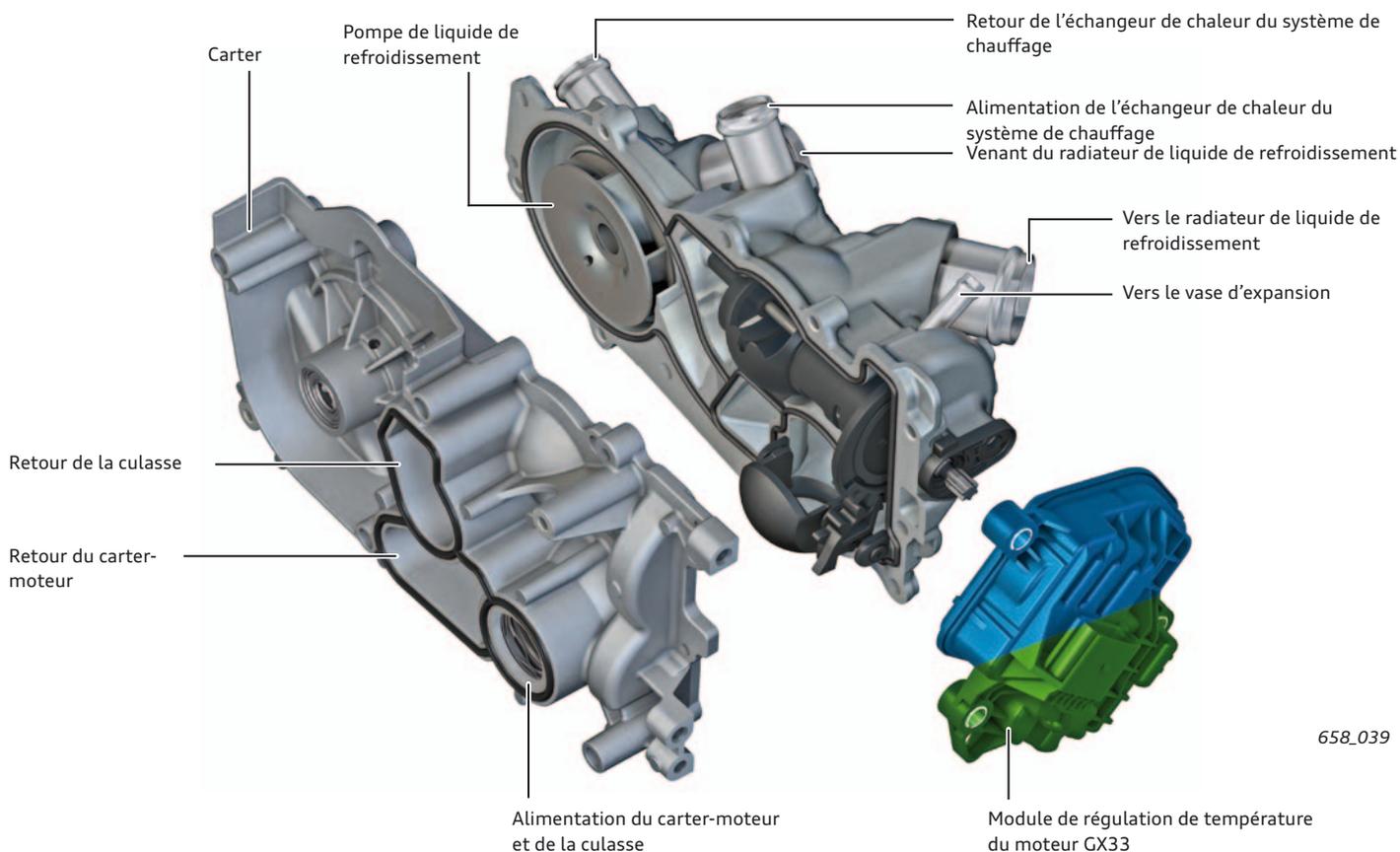
La température du liquide de refroidissement peut, suivant les besoins, être régulée dans une plage comprise entre 85 °C et 110 °C.

Les avantages de l'utilisation de la thermogestion sont les suivants :

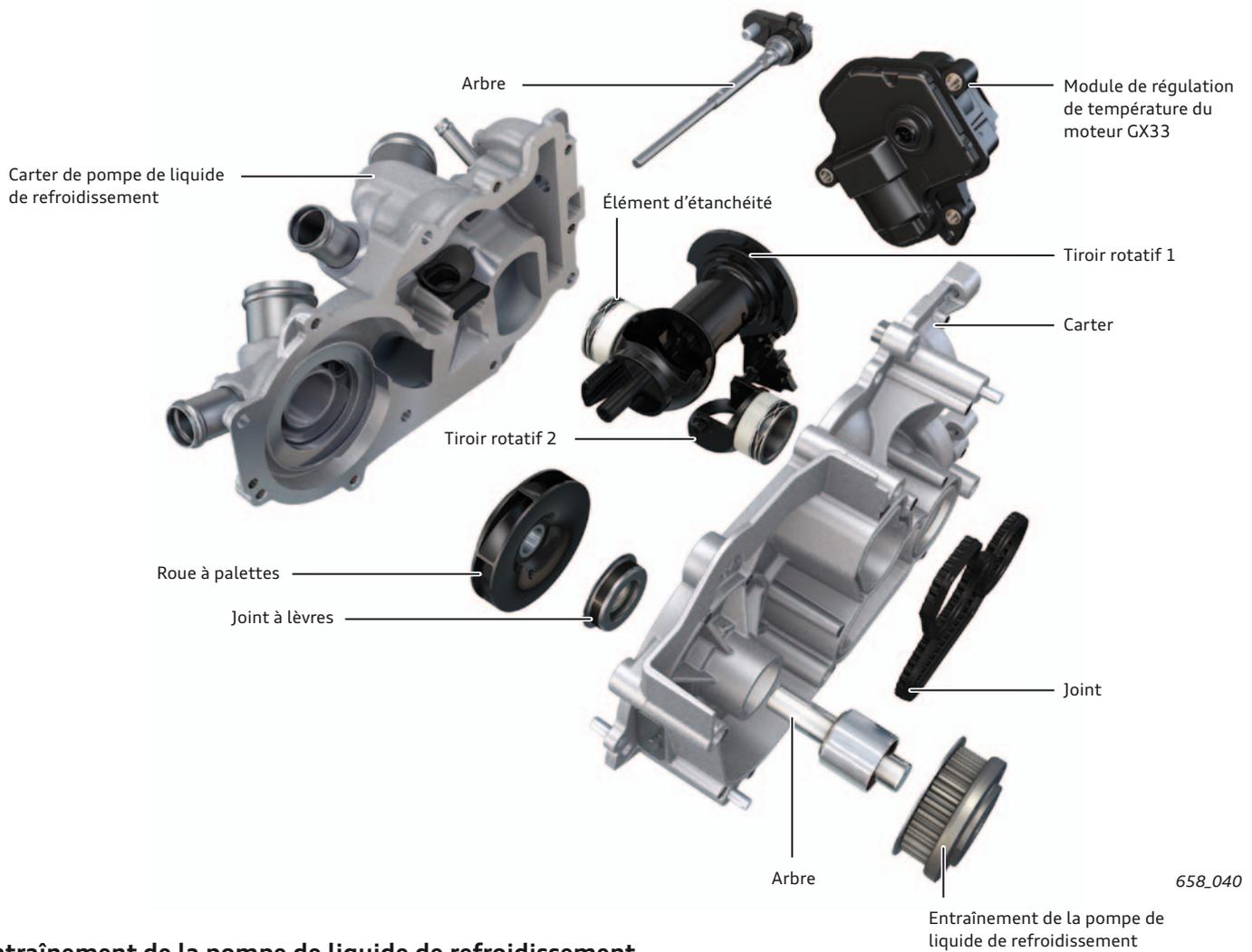
- > Amélioration du départ à froid du moteur grâce à la stagnation du liquide de refroidissement
- > Réduction du frottement
- > Réchauffage rapide de l'habitacle
- > Gestion de la température pour tendance au cliquetis réduite.

La pompe de liquide de refroidissement à commande mécanique est entraînée en permanence via une courroie crantée sans entretien par l'arbre à cames d'échappement.

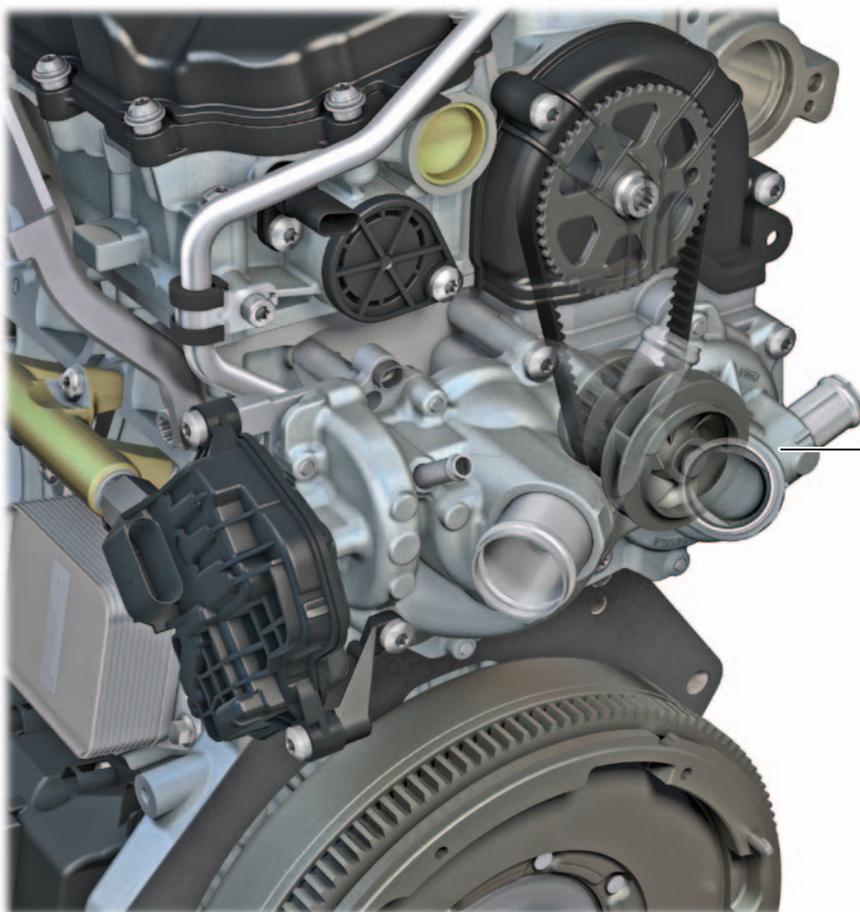
Le tiroir rotatif mécanique est un module composé de 2 tiroirs rotatifs. Le tiroir rotatif 1 est entraîné par l'actionneur électrique. Le tiroir rotatif 2 est entraîné par le tiroir rotatif 1 via un segment denté. Le transmetteur de position de régulation de température moteur G1004 détecte ainsi la position du tiroir rotatif.



658_039



Entraînement de la pompe de liquide de refroidissement

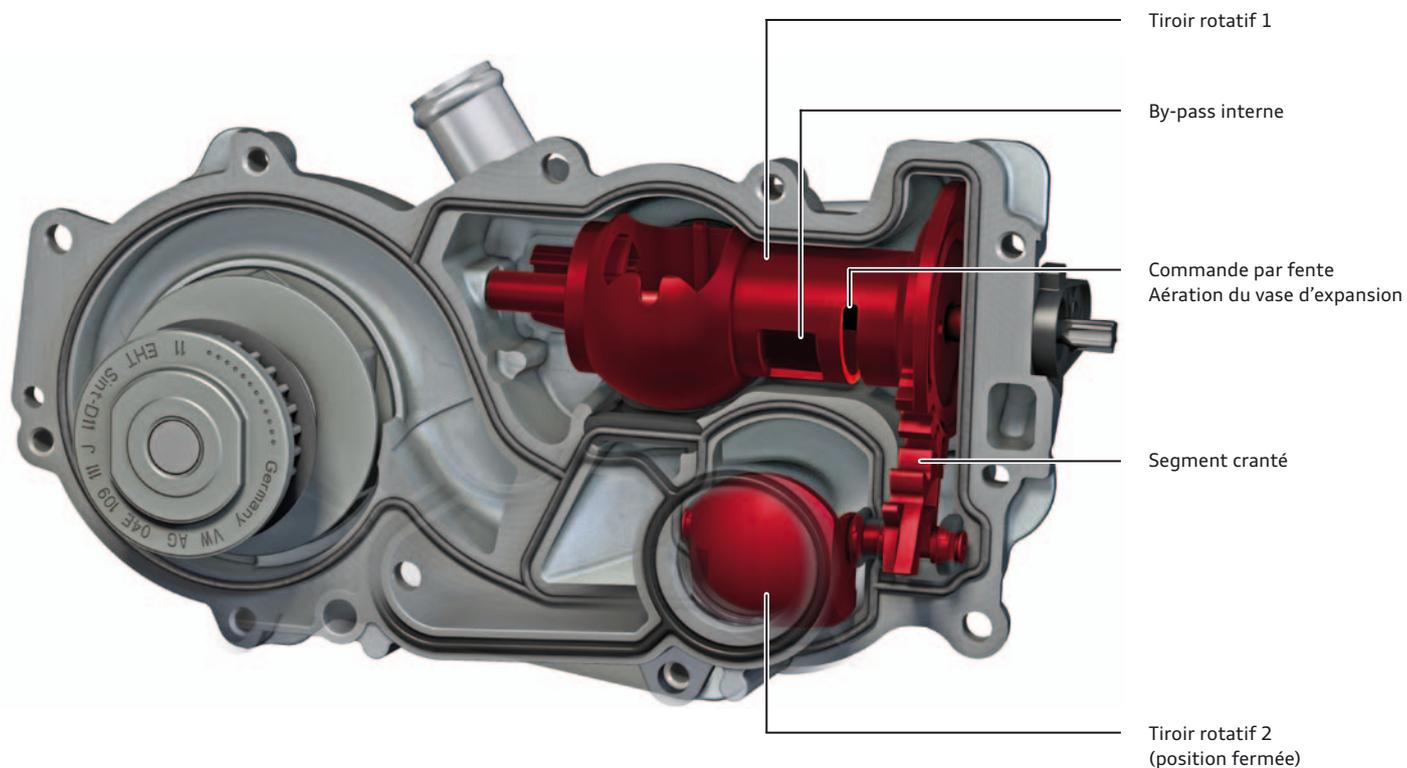


Pompe de liquide de refroidissement
 Il n'est plus nécessaire de tendre la courroie crantée.
 Le module complet est amené en position correcte à l'aide de goupilles d'ajustage avant d'être vissé sur la culasse.

658_041

Stratégie de régulation du module de refroidissement cartographique (KFKM)

Moteur		Position du KFKM	Description
Coupé		OEA	Position de livraison et d'arrêt
Départ à froid		UEA	Les tiroirs rotatifs 1 et 2 sont entièrement fermés
Réchauffage		1	Refroidissement minimal de la culasse, le volet est réglé sur un angle d'ouverture de 11°
Réchauffage		1 → 2	Démarrage lent du KFKM
Réchauffage		2 → 3	La purge d'air via le vase d'expansion (AGB) débute
Réchauffage		3 → 4	Le by-pass interne du KFKM s'ouvre (« split cooling »)
Réchauffage		4 → 5	Le mode « split cooling » est quitté
À la température de fonctionnement		← 5 →	Refroidissement cartographique avec radiateur à eau principal (HWK)
Augmentation de la charge		5 → 6 → OEA	Le KFKM s'ouvre de plus en plus et ferme le by-pass
Arrêt		OEA → UMA → OMA → OEA	Diagnostic de butée de fin de course et position d'arrêt consécutive. Toutes les butées de fin de course sont accostées les unes après les autres. Le module reste ensuite dans la position OEA.



658_044



Scannez le code QR pour en savoir plus sur la fonction du module de refroidissement cartographique.

Signification

- > Fail-Safe (refroidissement max. en cas de KFKM défectueux), les deux tiroirs rotatifs sont en position « ouverte »
- > Possibilité de remplissage et de purge du circuit de liquide de refroidissement

« Liquide stagnant » pour réduction de la phase de réchauffage du moteur. En cas de demande de chauffage, de régime moteur accéléré ou de couple élevé, le tiroir rotatif est réglé sur le refroidissement minimal.

Évitement de « hot spots » (zones chaudes) dans le collecteur d'échappement intégré (iAGK)

La puissance calorifique pour l'habitacle et l'huile-moteur augmente

Moins de pertes de chaleur du fait de l'activation tardive de la purge

Augmentation du débit volumique, d'où évitement de « hot spots » dans le carter-moteur (ZKG)

Le carter-moteur jusqu'ici fermé a été rapidement réchauffé et doit maintenant être refroidi

La température de consigne du liquide de refroidissement mémorisée dans la cartographie est régulée (85 à 107 °C)

Débit volumique et puissance de réfrigération max. via le radiateur à eau principal (HWK) à pleine charge et à des températures extérieures élevées

- > Vérification du mécanisme du composant
- > Un KFKM entièrement ouvert permet un refroidissement du thermosiphon lors du post-chauffage

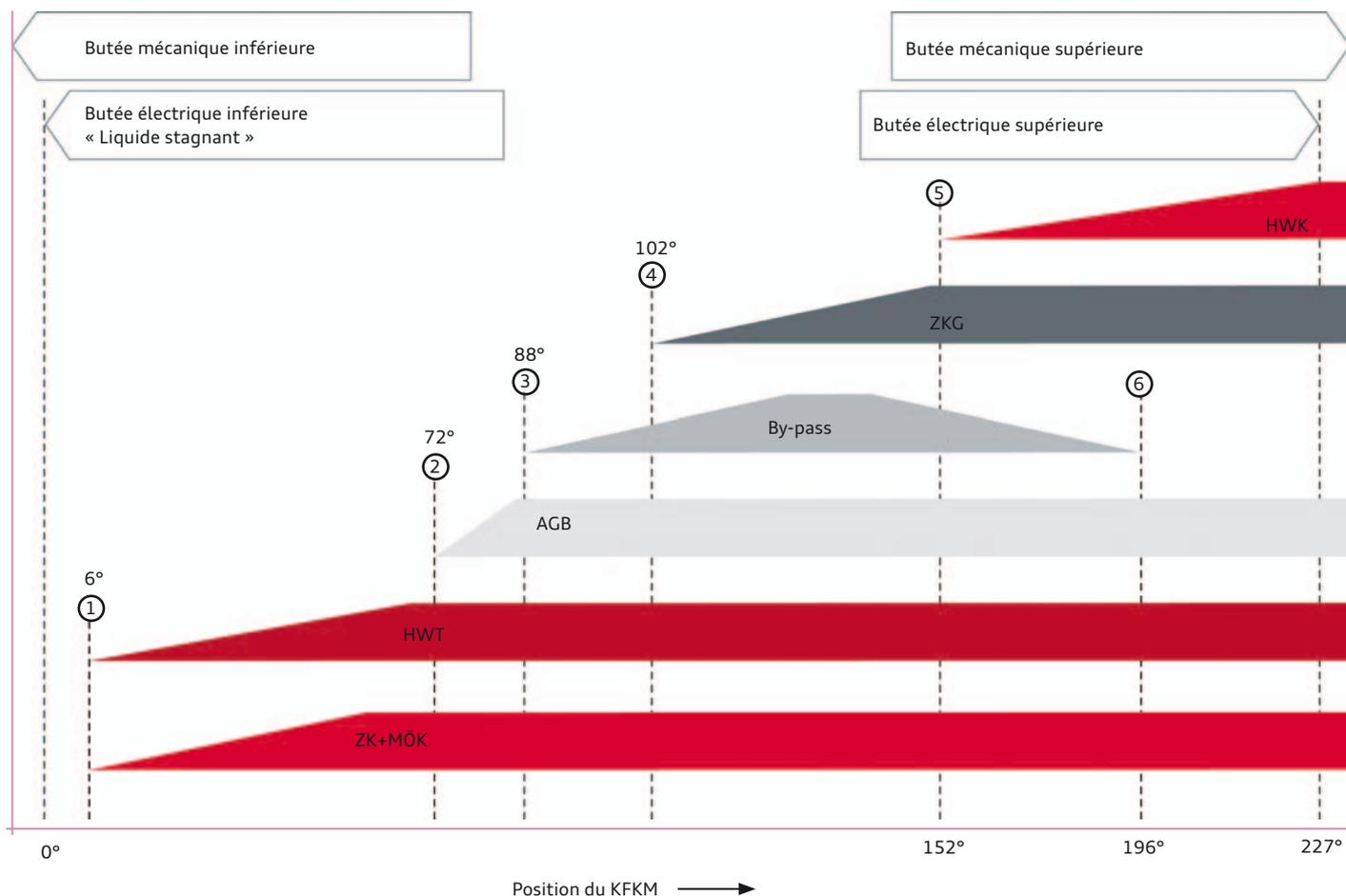
Comportement en cas de défauts

En cas de défaillance du KFKM durant la marche, en raison par exemple d'un défaut de mobilité ou d'un défaut électrique, le KFKM reste dans la position où il se trouve momentanément. La gestion du moteur génère des enregistrements correspondants dans la mémoire d'événements et en informe le conducteur via des affichages dans le combiné d'instruments.

Si une coupure électrique se produit en amont de la borne 15, par exemple du fait d'une attaque par des rongeurs, le KFKM reste en position OEA (Fail-Safe).

Légende :

- AGB - Vase d'expansion
- HWK - Radiateur à eau principal
- HWT - Échangeur de chaleur du système de chauffage
- MÖK - Radiateur d'huile-moteur
- OEA - Butée électrique supérieure
- OMA - Butée mécanique supérieure
- UEA - Butée électrique inférieure
- UMA - Butée mécanique inférieure
- ZK - Culasse
- ZKG - Carter-moteur



Actionneurs dans le circuit de liquide de refroidissement

Module de régulation de température du moteur GX33

Le GX33 est vissé sur le module de refroidissement cartographique. Il se compose de :

- > transmetteur de position de régulation de température moteur G1004 et
- > actionneur de régulation de température du moteur N493 (actionneur électrique)
- > mécanisme de réglage (engrenage)

L'actionneur électrique N493 peut, en moins de 2 secondes, effectuer un balayage complet de la plage de réglage d'environ 270°. Pour cela, le moteur à courant continu est piloté par des signaux MLI.

- Broche 1 Alimentation en courant du capteur (+5V)
- Broche 2 Signal de sortie du capteur de position
- Broche 3 Capteur de position « masse » (GND)
- Broche 4 Moteur électrique, alimentation en courant, négatif
- Broche 5 Moteur électrique, alimentation en courant, positif (14 V)

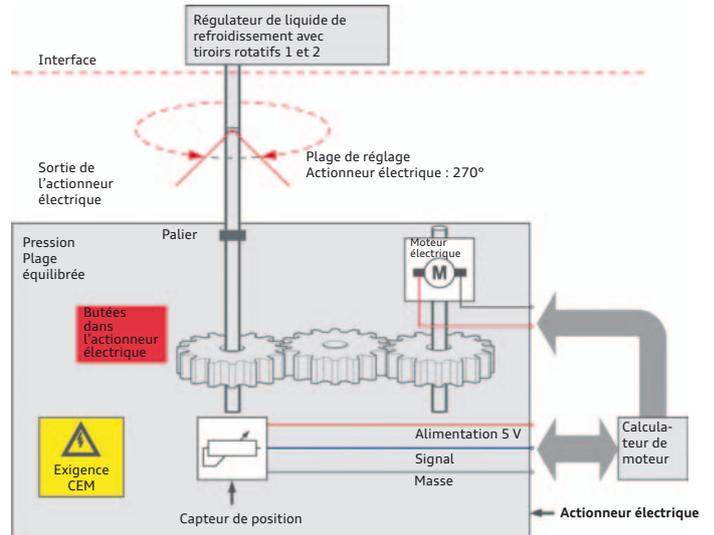
Fréquence de pilotage $f_{\text{Mot.él.}}$ 1 000 Hz

Le nouvel actionneur électrique se caractérise par une très faible consommation de courant. Comme il n'y a pas de ressort de rappel, l'efficacité énergétique de l'actionneur électrique est excellente. Cela contribue également à réduire le CO₂.

Pour l'enregistrement de la position du tiroir rotatif, il est fait appel à un capteur sans contact. Il mesure la position de l'arbre du tiroir rotatif. Le signal de sortie du capteur est un signal de tension analogique.

Sa fonction consiste à tourner le tiroir rotatif dans le module de refroidissement cartographique, pour réguler les flux de liquide de refroidissement dans le moteur.

Schéma fonctionnel et de principe

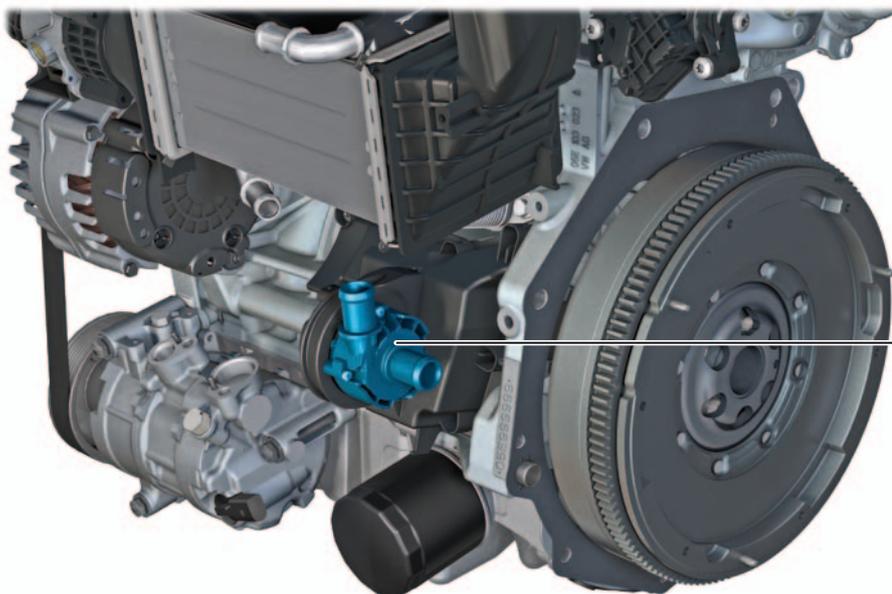


658_046

Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188

La pompe de liquide de refroidissement électrique alimente le refroidissement de l'air de suralimentation et du turbocompresseur dans le circuit basse température. Sa puissance absorbée est très faible.

Elle fonctionne en fonction des besoins, sur demande du calculateur de moteur. Lorsque cela est nécessaire, la pompe est également pilotée en vue du « post-fonctionnement » après arrêt du moteur.



Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188

658_047

Capteurs dans le circuit de liquide de refroidissement

Tous les détecteurs de température sont des CTN

Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

Le G62 est vissé dans la culasse. Il mesure la température du liquide de refroidissement à proximité du collecteur d'échappement intégré.

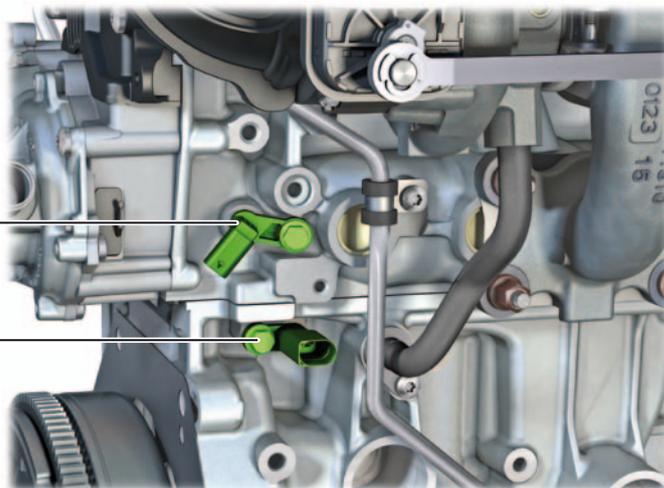
Le calculateur de moteur a besoin des signaux du transmetteur pour la régulation de la température du liquide de refroidissement dans le moteur.



Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62



Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de moteur G82



658_048

Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de moteur G82

Le G82 est vissé dans la culasse. Il mesure la température du liquide de refroidissement avant qu'il sorte du moteur en direction du radiateur.

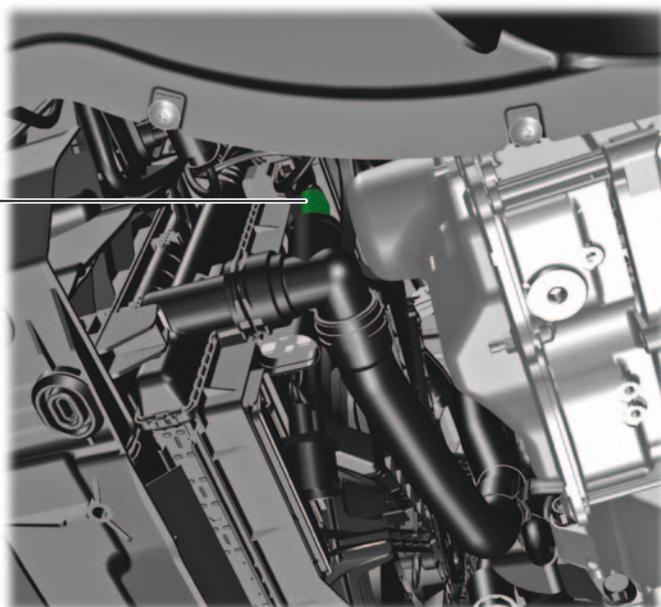
Le calculateur de moteur exploite le signal pour adapter le flux de liquide de refroidissement en cas de températures du liquide de refroidissement trop élevées dans la culasse.

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

Avec le signal du G83, le calculateur de moteur calcule le besoin pour l'activation du ventilateur de radiateur.



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



658_049

Système d'alimentation en carburant

L'architecture du système d'alimentation est reprise de la gamme précédente EA211.

L'objectif du développement était l'amélioration du conditionnement du mélange. Cela a pu être réalisé par les mesures suivantes :

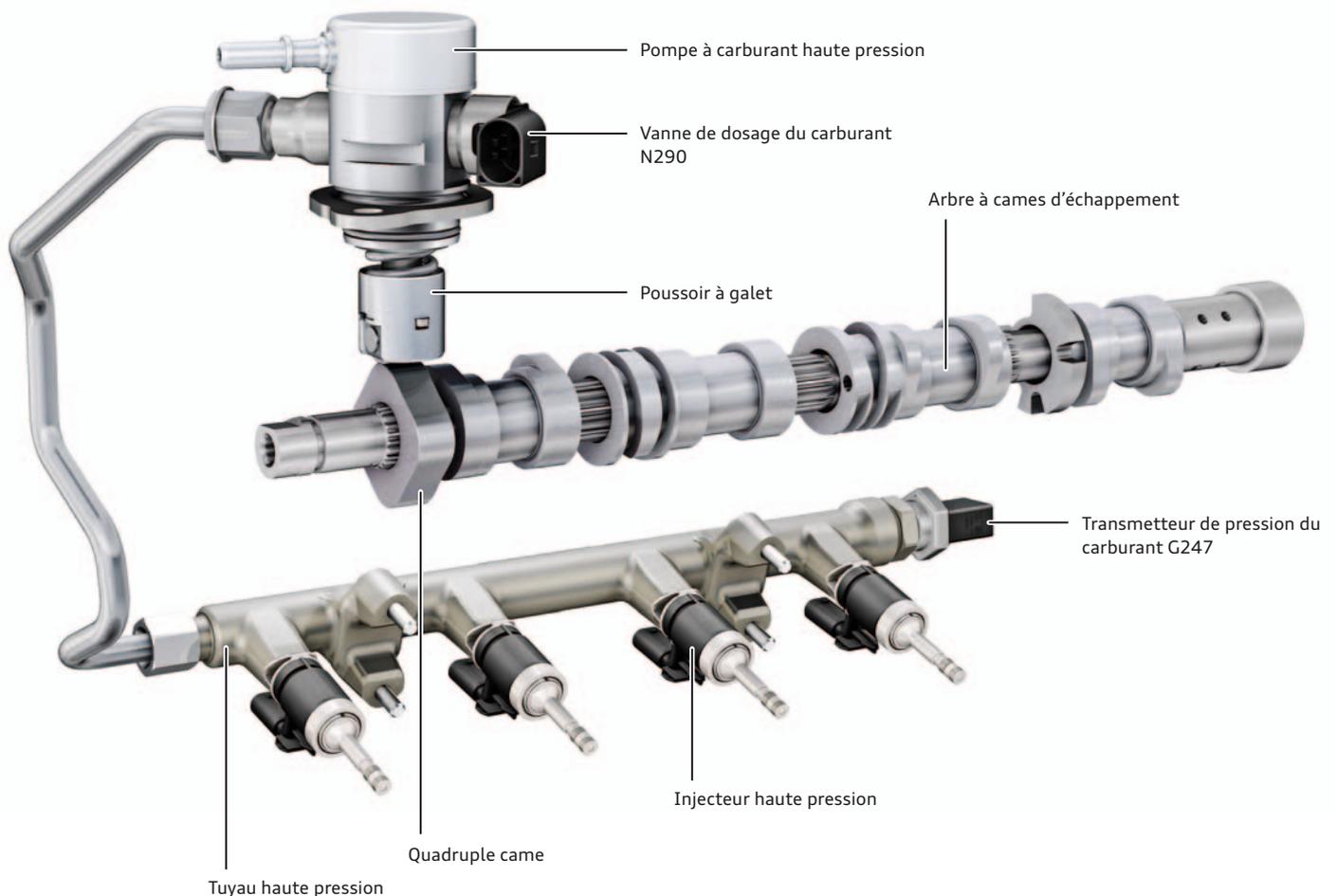
- > Haute pression du carburant jusqu'à 350 bars
- > Entraînement de la pompe à carburant haute pression via une quadruple came sur l'arbre à cames d'échappement
- > Injection multiple avec jusqu'à 5 injections par cycle de fonctionnement
- > Injecteurs avec diamètre de 6 mm des pointes d'injecteur

Le système d'injection de 4^e génération présente les améliorations suivantes :

- > Taille réduite des gouttelettes
- > Injection de quantités optimisées avec des tolérances réduites
- > Dosage précis de petites quantités pour faible charge et injection multiple
- > Courte durée d'injection pour conditionnement optimal du mélange à pleine charge et puissance nominale.

Vue d'ensemble

Il s'agit d'un système d'alimentation en carburant haute pression sans retour. Le pilotage de la pression d'alimentation de la pompe haute pression, calculée dans le modèle enregistré dans le calculateur de moteur, est variable en fonction de la température momentanée du carburant. Un contrôle via un capteur basse pression n'a pas lieu. Le contrôle de la pression d'alimentation s'effectue par abaissement de la pression jusqu'à la formation brève de bulles de vapeur dans la pompe haute pression.



Injecteur haute pression

Par rapport au moteur précédent, le diamètre de la pointe du nouvel injecteur a été réduit. Cela permet une excellente intégration dans la chambre de combustion, augmente la résistance et réduit les températures au niveau de la plaque d'injection. Le pilotage est assuré par le calculateur de moteur, comme précédemment, avec une tension de 65 volts.



658_051

Pompe à carburant haute pression

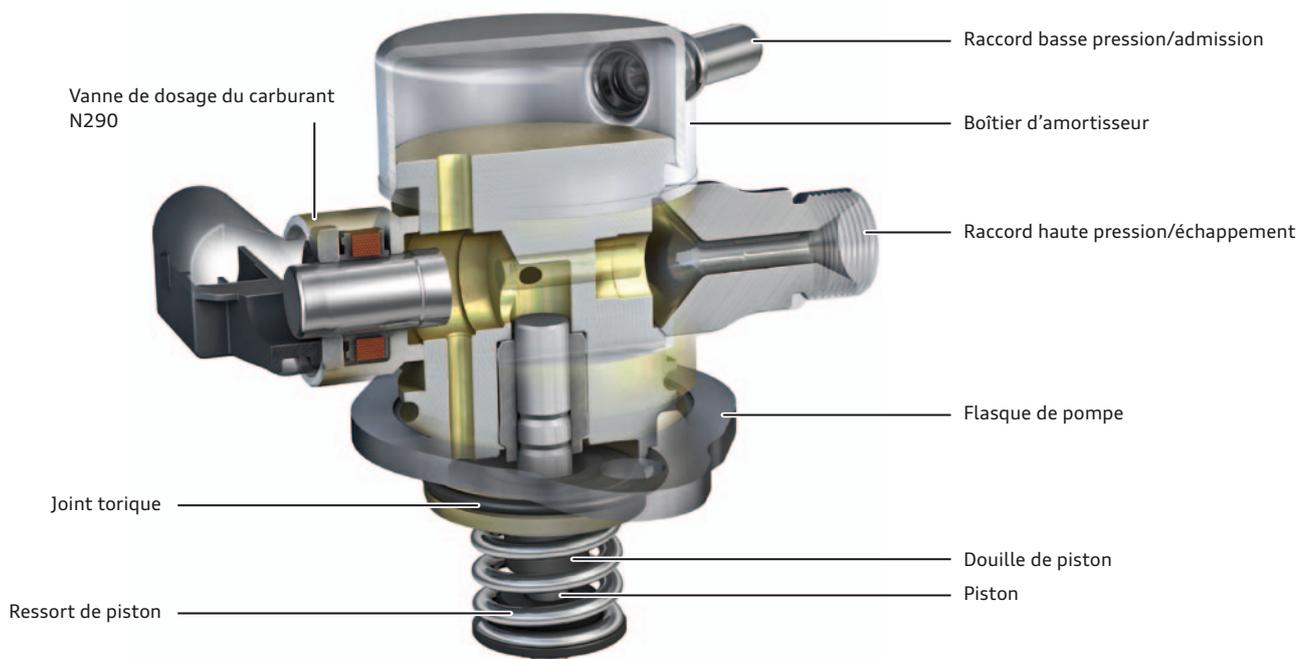
Les principaux objectifs du développement de la nouvelle pompe étaient :

- > Réduction du poids des composants
- > Réduction des coûts des composants
- > Optimisation acoustique des composants
- > Réductions des pertes de pression et de débit
- > Facilité de démontage/montage en cas d'intervention SAV

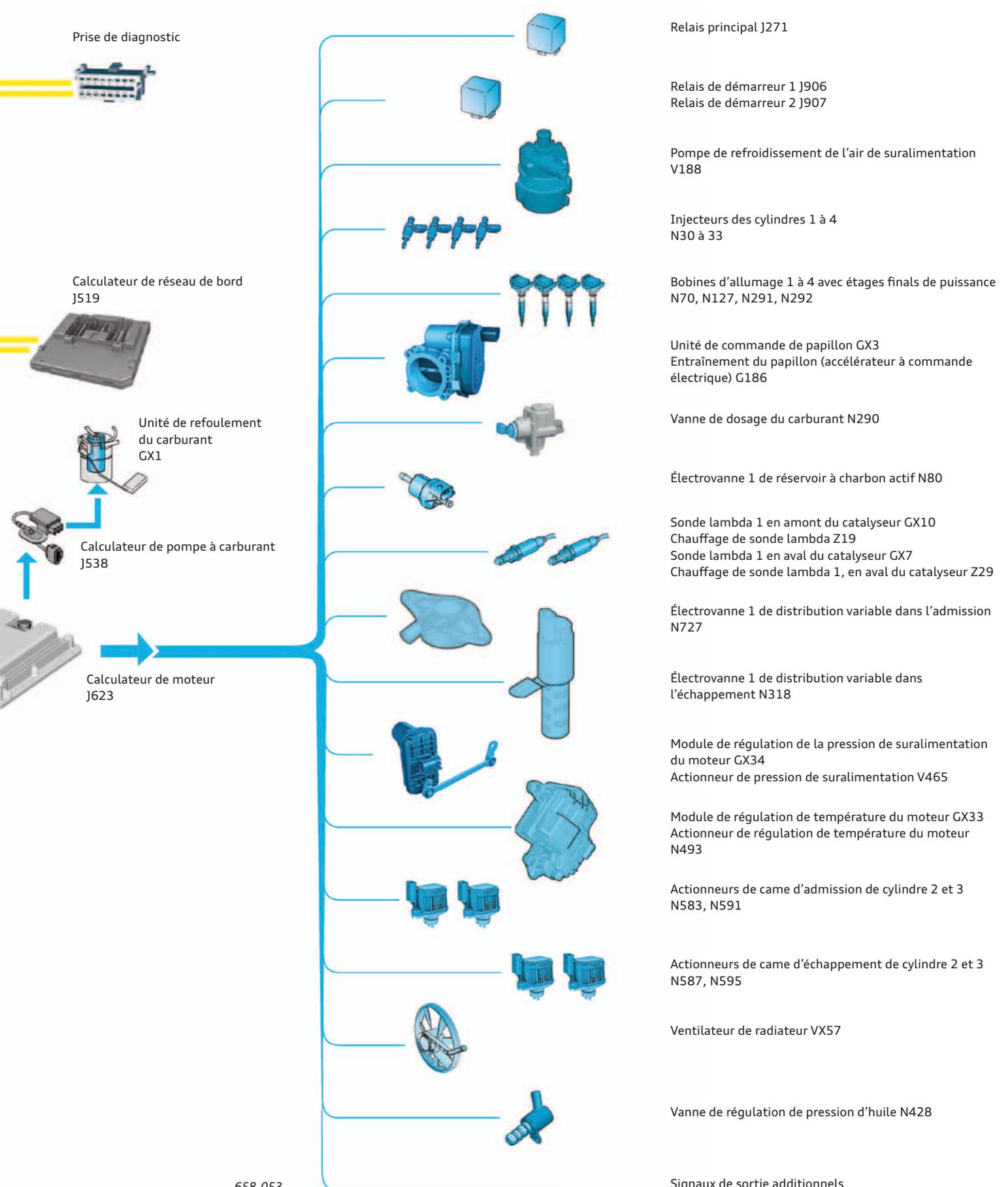
La pompe est entraînée par une quadruple came.

La régulation de la haute pression est assurée par pilotage de la vanne de dosage du carburant N290. Elle est de conception ouverte hors tension. La pression du carburant est régulée entre 30 et 350 bars suivant les besoins.

Une vanne de limitation de pression intégrée dans la pompe s'ouvre lorsque la pression dépasse environ 390 bars, par exemple en décélération à régime maximal du moteur ou en cas de reflux maximal en présence d'un défaut.



658_052

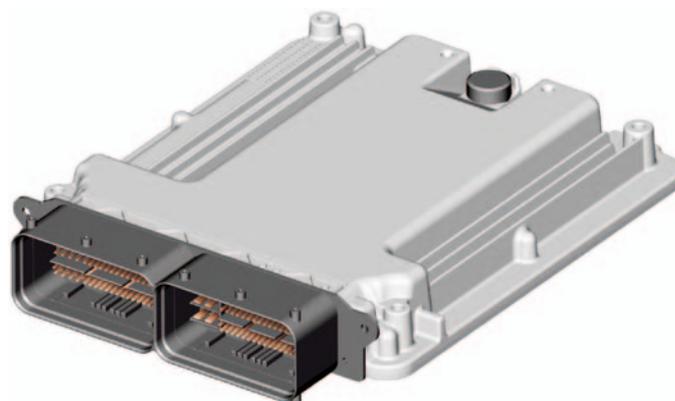


Calculateur de moteur J623

La toute nouvelle génération de calculateurs de moteur, dotée de la gestion moteur Bosch MG1, fait son apparition sur les moteurs de 1,5l de la gamme EA211evo. Un processeur 32 bits à double cœur de 300 MHz équipe le calculateur à 154 pôles. Ce processeur se charge de la commande et de la régulation de différentes stratégies de fonctionnement. Cela autorise une efficacité élevée du moteur.

La désignation « Bosch MG1 » signifie :

- > B = Bosch
- > M = Motronic
- > G = Gasoline
- > 1 = 1^{re} génération



658_080

Stratégie d'injection

Tandis que, sur les moteurs de la gamme EA211, il était procédé à jusqu'à 3 injections par cycle de fonctionnement, jusqu'à 5 injections ont lieu durant les courses d'admission et de compression sur les moteurs de 1,5 l de la gamme EA211evo. Cela se produit notamment durant la phase de réchauffement du moteur, pour réduire les émissions de particules. La répartition du débit de carburant total à injecter permet d'optimiser le conditionnement du mélange.

Modes de fonctionnement

Mode de fonctionnement	Nombre d'injections	Mesure
Démarrage du moteur	1	Lors du démarrage du moteur, une injection a lieu durant les temps d'admission.
Chauffage du catalyseur	en fonction de la cartographie 1 à 5	Lors de l'injection multiple pour chauffage du catalyseur, il se produit jusqu'à 5 injections. L'injection multiple permet un fonctionnement stable du moteur avec des angles d'allumage tardifs. Du fait de la combustion tardive, le catalyseur est en présence de températures et flux massiques de gaz d'échappement plus élevés. Le chauffage a lieu plus rapidement. Tout cela contribue à la réduction des émissions polluantes et de la consommation. Lors de la première injection, la majeure partie de la quantité de carburant totale est injectée durant le temps d'admission. On obtient ainsi un conditionnement homogène du mélange air-carburant.
Réchauffage du moteur	en fonction de la cartographie 1 à 5	Lors de l'injection multiple pour réchauffage du moteur, il se produit jusqu'à 5 injections. Du fait de la faible quantité de carburant injectée par injection, elle s'évapore pratiquement totalement et il en résulte un très bon conditionnement du mélange avec l'air frais dans le cylindre. En outre, les composants de la chambre de combustion ne sont que faiblement humectés par le carburant. Les émissions brutes sont réduites.
Fonctionnement normal Moteur chaud	en fonction de la cartographie 1 à 3	Dans le cas de l'injection multiple en mode de fonctionnement normal, il se produit 1 à 3 injections, en fonction de la cartographie.

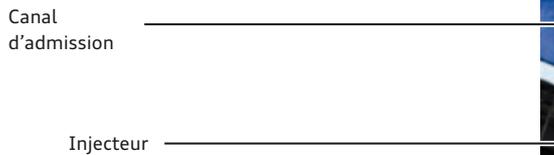
Thermodynamique

Procédé de combustion

La chambre de combustion est plus compacte. L'objectif du développement était d'atteindre un rapport volume/surface optimal et d'améliorer ainsi la propagation sphérique de la flamme. Pour cela, les mesures suivantes ont été prises :

- > Angle de portée réduit à 18,9° et 13,0° (échappement/admission)
 - > Soupapes d'admission légèrement en retrait pour une arrivée optimale de l'air frais dans la chambre de combustion
 - > Extension de la plage d'actionnement de l'arbre à cames d'admission
- Il n'a pas été nécessaire pour cela d'augmenter la profondeur des cavités pour soupape dans le piston.

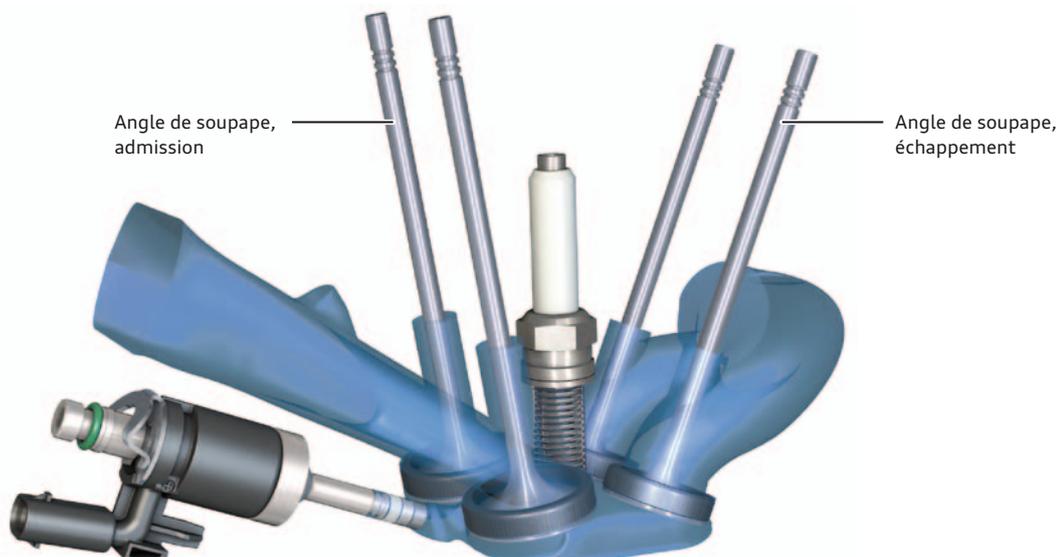
- > Guidage du flux via des épaulements tangentiels de la chambre de combustion
- > Surface plate du piston avec légère cavité pour favoriser la mise en tourbillon et la formation du mélange
- > Position légèrement décentralisée des bougies avec montage vertical de la bougie pour une inflammation plus robuste, en vue de permettre au front de flamme d'atteindre dans le même temps les zones limitrophes et d'éviter ainsi des zones de cliquetis.



Conception de la chambre de combustion

Les soupapes d'admission sont légèrement en retrait pour une arrivée optimale de l'air frais dans la chambre de combustion. La surface du piston est plate et présente une légère cavité. Cela favorise la mise en tourbillon et la formation du mélange. Une position légèrement décentralisée des bougies, avec montage vertical de la bougie pour une inflammation plus robuste, permet au front de flamme d'atteindre dans le même temps les zones limitrophes et d'éviter ainsi des zones de cliquetis.

658_054



658_055

Service

Outils spéciaux et équipements d'atelier

VAS 611007



658_016

Système de mesure électronique pour réglage des arbres à cames.

T10572 Douille



658_074

L'outil spécial T10572 sert, en combinaison avec la douille à embout T10573, à la dépose et la repose du module de régulation de température du moteur GX33.

T10573 Douille à embout



658_057

L'outil spécial T10573 avec un profil Torx T30 sert à la dépose et à la repose du module de régulation de température du moteur GX33. En raison de sa très faible longueur totale, l'embout peut être utilisé dans des espaces restreints.

T10574 Douille



658_058

L'outil spécial T10574 avec un profil Torx T30 sert à la dépose et à la repose de la tubulure d'admission. La géométrie de la tubulure d'admission exige un outil spécial avec une longueur de lame utile s'écartant de la norme.

T10575 Contre-appui



658_059

L'outil spécial T10575 sert à la dépose et à la repose du variateur de calage d'arbre à cames du côté admission. Le contre-appui est utilisé en combinaison avec l'outil spécial T10172.

T10576 Outil de montage



658_060

L'outil spécial T10576 sert au centrage du support avec joint à lèvres intégré sur la commande des soupapes. L'utilisation de l'outil spécial garantit un positionnement fiable du support et évite ainsi les défauts d'étanchéité et réparations répétitives dans la zone de la commande des soupapes. En outre, l'outil de montage sert à maintenir le support sans l'endommager lors du remplacement de la bague-joint dans le support.

T10577 Appareil de contrôle



658_043

L'appareil de contrôle T10577 sert au contrôle de la pompe de liquide de refroidissement, en vue de détecter des dysfonctionnements mécaniques internes dans la pompe. L'outil spécial est équipé d'une protection mécanique intégrée contre la surcharge, pour éviter des dommages collatéraux. Une fois la réparation de la pompe de liquide de refroidissement effectuée, on a besoin de l'outil servant à l'établissement de la position de montage du module électrique de pompe de liquide de refroidissement GX33.

T10578 Goupille d'arrêt



658_062

La goupille d'arrêt T10578 sert, en combinaison avec le dispositif de montage T10134, au montage fiable du flasque d'étanchéité côté boîte de vitesses.

T10579 Dispositif de montage



658_063

Le dispositif de montage T10579 est nécessaire au montage du joint torique d'arbre à cames, pour l'arbre à cames d'échappement côté boîte de vitesses. Le dispositif de montage T10579 garantit un montage fiable dans le respect d'une position de montage définie du joint à lèvres.

T10580 Douille



658_064

La douille T10580, dont l'ouverture est de 24 mm, est nécessaire pour le démontage et le montage du variateur de calage d'arbre à cames sur l'arbre à cames d'admission. La faible hauteur de montage du six-pans sur la vanne de commande requiert un outil spécial présentant sur la douille un chanfrein d'entrée s'écartant de la norme.

T10581 Kit d'outillage



658_065

Le kit d'outillage T10581 sert au démontage des injecteurs et au montage de la bague-joint de la chambre de combustion sur l'injecteur.

T10582 Poussoir



658_066

Le poussoir T10582 sert au montage fiable du joint à lèvres dans le support du dispositif de variation du calage d'arbre à cames - soupape 1- avec une cote de montage définie. Pour éviter l'endommagement du support lors du serrage dans un étau, il faut utiliser l'outil de montage T10576 pour le maintien du support.

T10584 Douille à embout



658_067

L'outil spécial T10584 avec un profil Torx T30 sert au démontage et au montage du support avec joint à lèvres intégré sur la commande des soupapes. Un aimant intégré en face avant sert à éviter que les vis ne tombent dans l'entraînement par courroie crantée.

T10585 Tige filetée



658_068

La tige filetée T10585 est nécessaire au montage du joint torique d'arbre à cames, pour l'arbre à cames d'admission côté poulie. La tige filetée T10585 est utilisée en combinaison avec le dispositif de montage T10478B et garantit ainsi un montage fiable dans le respect d'une position de montage définie du joint à lèvres.

T10586 Douille



658_069

L'outil spécial T10586, avec un profil XZN 12, est utilisé dans le cas d'un espace restreint pour le démontage et le montage du variateur de calage d'arbre à cames sur l'arbre à cames d'échappement.

VAS 5161A/40 Plaque de guidage



658_075

La plaque de guidage sert à la dépose et la repose des soupapes sur le moteur TFSI de 1,5 litre.

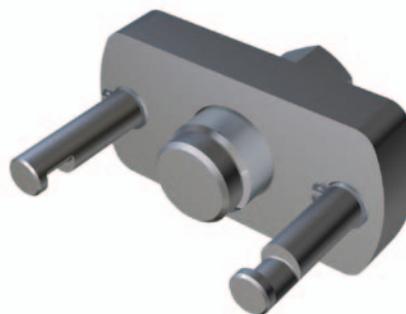
V.A.G 1763/13 Adaptateur



658_076

Accessoire pour le compressiomètre V.A.G 1763. L'adaptateur sert au contrôle de la pression de compression sur les moteurs avec filetage de bougie M14 x 1,25.

T10221A Extracteur



658_081

Démontage du pignon de courroie crantée (entraînement de la pompe de liquide de refroidissement) de l'arbre à cames d'échappement.



Remarque

Vous trouverez d'autres informations et des informations d'actualité sur les outils spéciaux et équipements d'atelier dans le Catalogue électronique de pièces de rechange (ETKA), sous « Tools ».

Maintenance et Service Entretien

Informations pour le Service et opérations d'après-vente

Capacité d'huile moteur (avec filtre) en l (quantité de vidange)	4,3
Périodicité d'entretien	Selon l'affichage de la périodicité d'entretien, varie en fonction du style de conduite et des conditions d'utilisation entre 15 000 km / 1 an et 30 000 km / 2 ans
Norme d'huile-moteur	VW 50800
Aspiration de l'huile-moteur autorisée	Non
Périodicité de remplacement du filtre à air	90 000 km
Périodicité de remplacement du filtre à carburant	Pas de remplacement
Périodicité de remplacement des bougies d'allumage	60 000 km / 6 ans
Périodicité de remplacement de la courroie multi-pistes	-
Commande de distribution	-

Vue d'ensemble des programmes de contrôle importants après travaux de réparation sur le moteur

Travaux de réparation sur le moteur	Programme de l'Assistant de dépannage (Fonctions assistées) à exécuter
Montage de pièces neuves (moteur/moteur semi-complet, culasse, carter d'arbre à cames ou turbo-compresseur)	Activation du rodage du moteur ¹⁾ (limitation de la régulation de pression d'huile au niveau de pression élevé pendant environ 1 000 km)
Montage de moteur embiellé avec culasse neuf (carter-moteur complet), flasque d'étanchéité de vilebrequin (côté boîte de vitesses), calculateur de moteur	Valeurs de correction de la position du vilebrequin
Carter d'arbre à cames ou calculateur de moteur remplacé	Valeurs de correction de la position de l'arbre à cames (admission et échappement)
Dépose et repose du turbocompresseur	Activation du rodage du moteur ¹⁾ , adaptation de l'actionneur de pression de suralimentation V465
Module de régulation de la pression de suralimentation du moteur GX34 (actionneur de pression de suralimentation) remplacé, si un autre actionneur de pression de suralimentation a été monté en raison de la repose d'un autre moteur, calculateur de moteur remplacé	Suppression des valeurs d'adaptation des injecteurs / adaptation des valeurs autoadaptatives des injecteurs
Unité de commande de papillon déposée et reposée, nettoyée et/ou remplacée	Réglage de base / adaptation de l'unité de commande de papillon J338
Injecteurs nettoyés ou remplacés	Suppression des valeurs d'adaptation des injecteurs / adaptation des valeurs autoadaptatives des injecteurs
Remplacement de la sonde lambda	Adaptation des sondes lambda
Travaux sur le système de refroidissement (le liquide de refroidissement a été vidangé)	Remplissage / purge du système de refroidissement

Les transmetteurs de position de l'arbre à cames montés d'usine ne doivent pas être utilisés pour effectuer une permutation.

Les capteurs utilisés lors de la fabrication des moteurs peuvent présenter des tolérances. Pour exclure ces tolérances, elles sont déterminées d'usine en utilisant un procédé de mesure spécial et communiquées au calculateur de moteur. Des écarts lors du calcul du calage de la distribution peuvent ainsi être exclus.

La mesure des écarts n'est pas possible dans le SAV. Les transmetteurs commandés via le catalogue électronique de pièces de rechange sont des transmetteurs sélectionnés présentant des écarts voisins de zéro. Seule l'utilisation de ces capteurs est autorisée.

Une permutation des transmetteurs avec ceux d'autres moteurs peut également être à l'origine d'écarts plus élevés. Cela peut se traduire par une détérioration du fonctionnement du moteur et des valeurs d'échappement.

¹⁾ Une suppression de ces opérations est prévue. Les indications figurant dans le Manuel de Réparation actuel ont validité.



Remarque

Pour les périodes d'entretien valables dans vos marchés, veuillez consulter le Plan d'Entretien applicable et la documentation SAV actuelle.

Annexe

Contrôlez vos connaissances

1. Comment s'effectue l'usinage des surfaces de glissement des cylindres du moteur TFSI de 1,5 l ?

- a) Il est procédé à une mise à nu mécanique des surfaces de glissement des cylindres et à une rectification (honage) avec simulation de la culasse.
- b) Les surfaces de glissement des cylindres sont réalisées par procédé APS.
- c) Les surfaces de glissement des cylindres sont usinées par honage à la brosse.

2. Quelle est la fonction du système AVS (Audi valvelift system) sur le moteur TFSI de 1,5 l ?

- a) La mise en œuvre de l'AVS côté échappement a permis de réaliser une nette réduction de la consommation par rapport au moteur précédent. Le système sert également à l'amélioration de la caractéristique de couple du moteur.
- b) L'AVS permet, du côté admission, de commuter entre une came de puissance et une came de charge partielle.
- c) L'AVS est un composant de la gestion des cylindres « Cylinder on demand » (COD).

3. Comment fonctionne la régulation de la pression d'huile sur le moteur TFSI de 1,5 l ?

- a) Entièrement variable.
- b) Régulation de pression à deux paliers.
- c) Avec une pression d'huile constante.

4. Quelle est la fonction de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188 sur le moteur TFSI de 1,5 l ?

- a) La pompe V188 refoule, sur demande, du liquide de refroidissement en traversant le circuit de chauffage du véhicule, par ex. lorsque le moteur est arrêté en mode start/stop ou en cas de demande de chaleur résiduelle.
- b) La pompe V188 alimente le circuit de refroidissement basse température sur demande du calculateur de moteur. Elle est également, si besoin est, pilotée en vue d'un « post-fonctionnement » après arrêt du moteur.
- c) La pompe V188 assiste, sur demande, la pompe de liquide de refroidissement principale.

5. Quelle affirmation relative à la régulation de la pression de suralimentation du moteur TFSI de 1,5 l est correcte ?

- a) La pression de suralimentation est régulée au moyen d'actionneurs de pression de suralimentation à commande électrique.
- b) La pression d'alimentation est régulée par surpression via l'électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75.
- c) La pression d'alimentation est régulée par dépression via l'électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75.

6. Comment s'effectue la détermination de la masse d'air sur le moteur TFSI de 1,5 l ?

- a) Via un débitmètre d'air massique positionné en amont du papillon.
- b) Via les signaux du transmetteur de pression de suralimentation GX26 en amont du papillon, et du transmetteur de tubulure d'admission GX9 en aval du papillon.
- c) Via les signaux du transmetteur de tubulure d'admission GX9 en amont du papillon, et du transmetteur de pression de suralimentation GX26 en aval du papillon.

7. Quelle affirmation relative au système d'échappement du moteur TFSI de 1,5 l est correcte ?

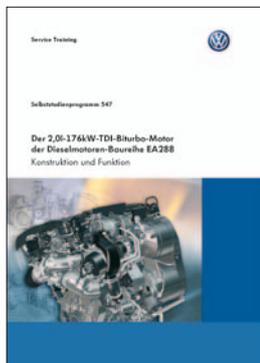
- a) Le silencieux de détente fonctionne selon le principe d'absorption.
- b) Le silencieux central fonctionne comme silencieux à réflexion.
- c) Le silencieux de sortie fonctionne comme silencieux à réflexion.

8. Comment est réalisé le calage de la distribution sur les moteurs 1,5 l EA211evo ?

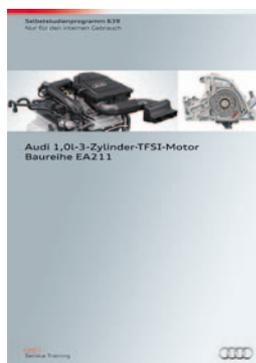
- a) Pour le calage de la distribution, les arbres à cames sont fixés avec des pivots de fixation sur les pignons d'arbre à cames.
- b) Le calage de la distribution est réalisé via l'autodiagnostic, sous Fonctions assistées.
- c) Le calage de la distribution est réalisé avec le système électronique de mesure pour le réglage des arbres à cames VAS 611 007.

Programmes autodidactiques (SSP)

Vous trouverez des informations complémentaires sur le moteur TFSI de 1,5 l de la gamme EA211evo dans les programmes autodidactiques suivants.



Programme autodidactique 547
Le moteur TDI 2,0 l de 176 kW biturbo de la gamme de moteurs diesel EA288



Programme autodidactique 639
Audi Moteur 3 cylindres TFSI de 1,0 l de la gamme EA211



Programme autodidactique 558
Le filtre à particules essence à proximité du moteur



Programme autodidactique 645
Audi moteurs TFSI 2,0l de la gamme EA888

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 04/18