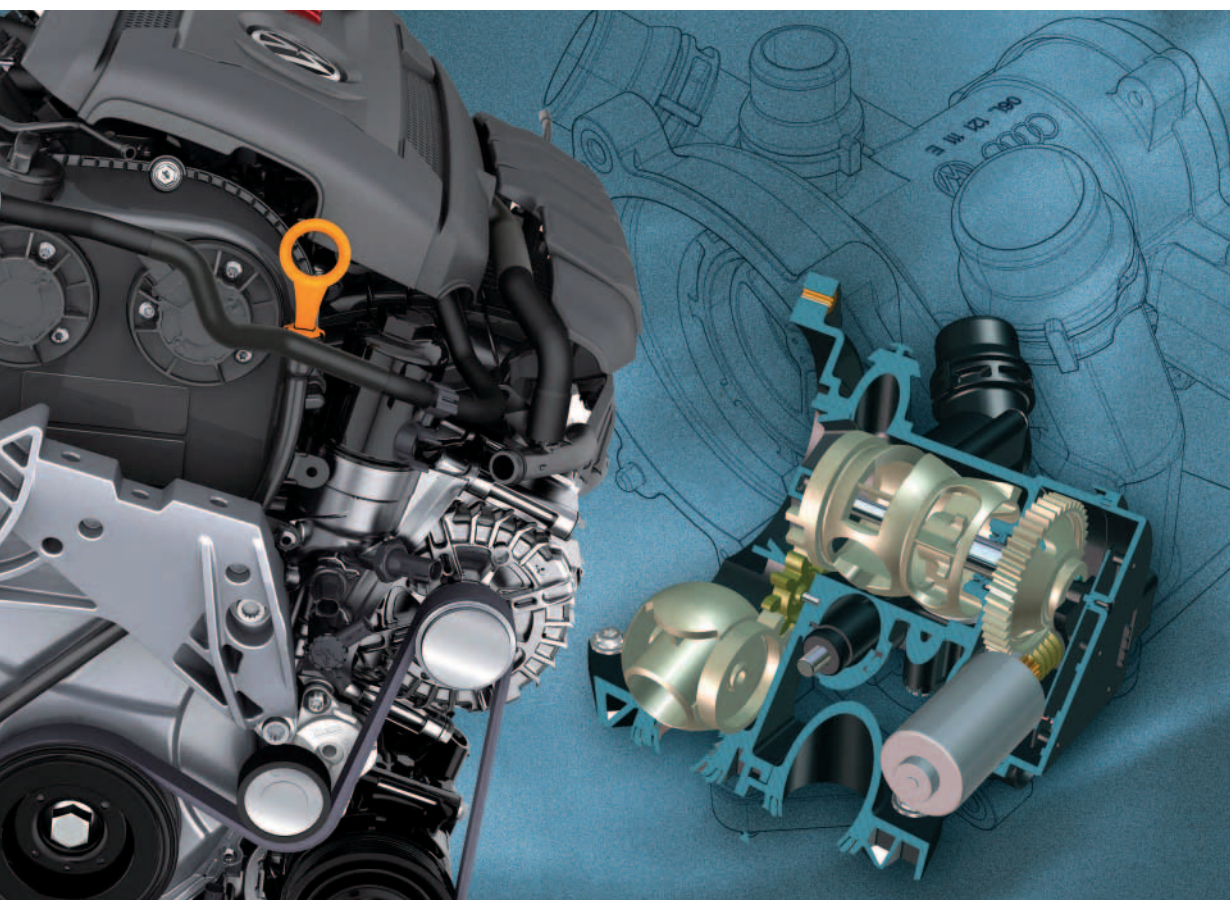




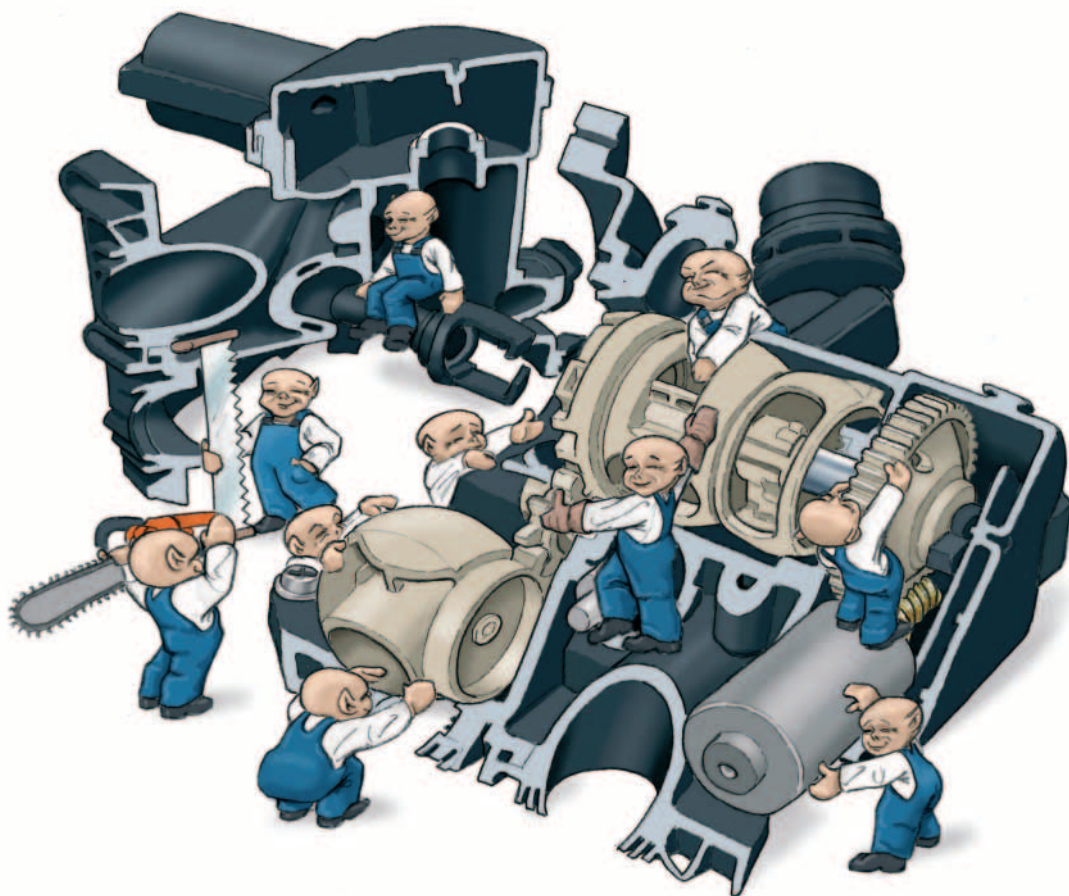
Programme autodidactique 522

Le moteur TSI 2,0 l de 162/169 kW

Conception et fonctionnement



Nous aimerions, dans ce Programme autodidactique, vous présenter le moteur TSI 2,0l de 162 kW/169 kW de la gamme EA888. Il s'agit de la 3^e génération de ce moteur. Le moteur TSI 2,0 l de 162 kW/169 kW, qui répond déjà aux exigences de la future norme antipollution EU6, est fabriqué à l'usine de Győr en Hongrie. Ce moteur est conçu pour être intégré à la plateforme modulaire à moteur transversal (MQB) et peut donc être utilisé universellement au sein du Groupe Volkswagen.



s522_777



Pour de plus amples informations sur les moteurs à essence de 1,8l et de 2,0l, voir Programmes autodidactiques 337 « Le moteur FSI de 2,0 l à suralimentation par turbocompresseur » et 401 « Moteur 1,8 L TFSI 16 V 118 kW ».

Ce Programme autodidactique présente la conception et le fonctionnement d'innovations techniques récentes !
Son contenu n'est pas mis à jour.

Pour les instructions actuelles de contrôle, de réglage et de réparation, veuillez vous reporter à la documentation correspondante du Service après-vente.



Attention
Nota



Introduction	4	
Aperçu des caractéristiques techniques	4	
Mécanique moteur	6	
Le bloc-cylindres	6	
L'équipage mobile	7	
La commande par chaîne	8	
La culasse avec commutation de la course de soupape	11	
Le recyclage des gaz de carter moteur et le dégazage du carter moteur ...	19	
Circuit d'huile	22	
Aperçu de l'alimentation en huile	22	
La pompe à huile à engrenage extérieur à deux niveaux de régulation ...	23	
Les injecteurs de refroidissement de piston enclenchables	25	
Système de refroidissement	29	
Aperçu du système de refroidissement	29	
La thermogestion innovante	30	
Alimentation en air et suralimentation	40	
Aperçu du système de suralimentation	40	
Le turbocompresseur	41	
Système d'alimentation	44	
Aperçu du système d'alimentation	44	
Le conditionnement du mélange	45	
Gestion moteur	48	
Vue d'ensemble du système	48	
Service	50	
Outils spéciaux	50	
Nouveaux blocs de composants	52	
Contrôlez vos connaissances !	53	

Introduction



Les principaux objectifs de développement fixés pour le perfectionnement de la récente gamme de moteurs EA888 étaient essentiellement le respect de la norme antipollution EU6 et la possibilité d'utilisation des moteurs dans la plateforme modulaire à moteur transversal (MQB). D'autres objectifs du développement étaient :

- Réduction des émissions de CO₂
- Diminution du poids du moteur
- Diminution de la friction à l'intérieur du moteur
- Optimisation de la puissance et du couple par rapport à la consommation de carburant
- Amélioration de la stabilité de marche

Aperçu des caractéristiques techniques



Mécanique moteur

Le perfectionnement de la gamme de moteurs TSI de 2,0 l s'exprime dans les caractéristiques suivantes de la mécanique moteur :

- Gain total de poids de 7,8 kg
- Culasse à collecteur d'échappement intégré
- Arbres d'équilibrage montés sur roulements
- Tourillons plus petits ne possédant plus que quatre contrepoids
- Turbocompresseur avec actionnement électrique des volets de soupape de décharge
- Niveau de pression d'huile réduit
- Parties de carter d'huile distinctes (supérieure en aluminium et inférieure en plastique)
- Filtre à huile et radiateur d'huile intégrés dans le support d'organes auxiliaires

Gestion moteur

Les caractéristiques de la gestion moteur de la gamme de moteurs TSI de 2,0l sont les suivantes :

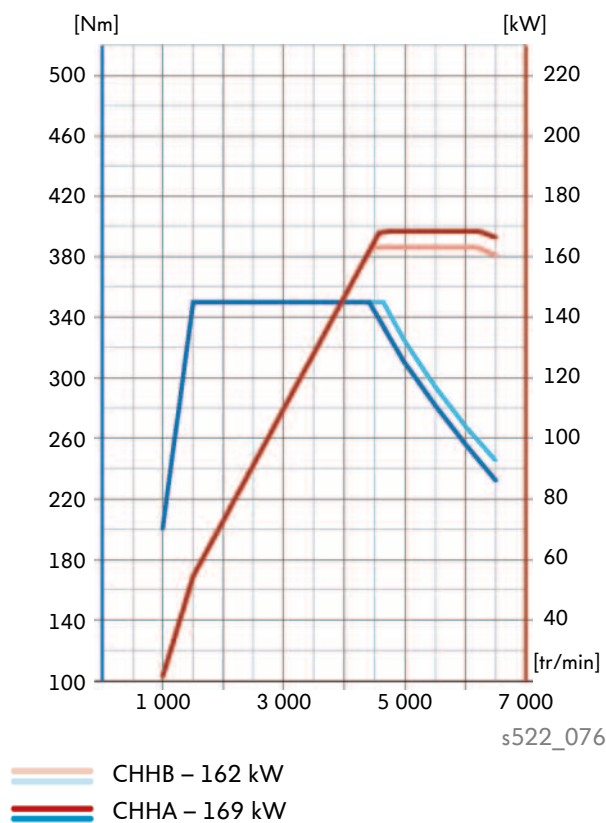
- Variateur de calage d'arbre à cames d'admission et d'échappement
- Commutation électronique de la course de soupape
- Système d'injection double, avec injecteurs TSI (Turbo Stratified Injection) et SRE (Saugrohreinspritzung) (combinaison de l'injection directe et de l'injection multipoint)
- Thermogestion innovante avec régulation par distributeurs rotatifs (actionneur de régulation de température du moteur N493)
- Injecteurs de refroidissement de piston enclenchables
- Régulation lambda adaptative
- Allumage à commande cartographique à distribution haute tension
- Volets de tubulure d'admission
- Régulation de la pression d'huile à deux niveaux par pompe à huile à engrenage extérieur
- Gestion moteur électronique intégrale SIMOS 18.1 avec accélérateur électrique
- Les versions de puissance de 162 et 169 kW sont réalisées via la gestion moteur



Caractéristiques techniques

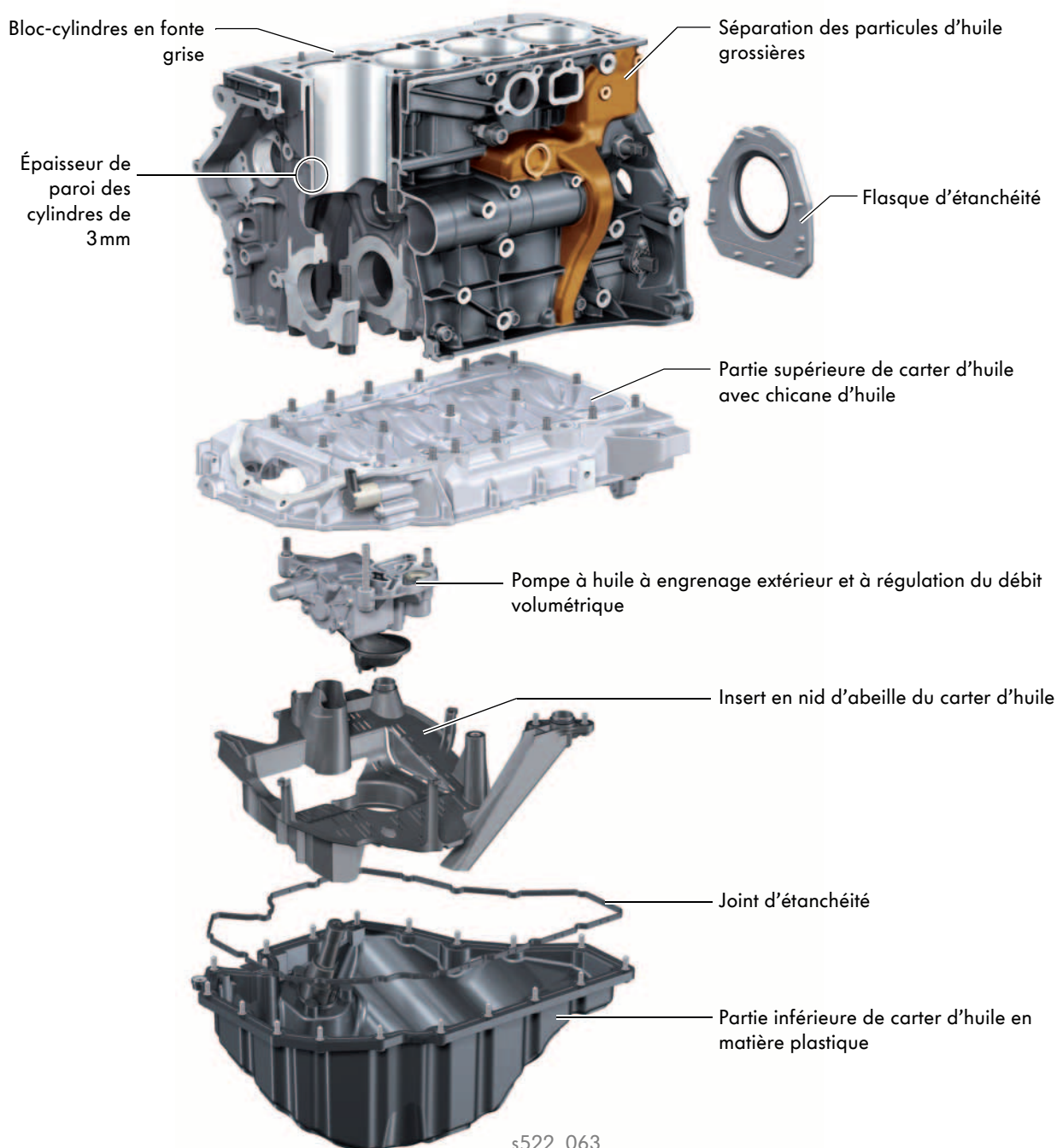
Lettres-repères moteur	CHHB	CHHA
Type	Moteur 4 cylindres en ligne	
Cylindrée	1 984 cm ³	
Alésage	82,5 mm	
Course	92,8 mm	
Nbre de soupapes par cylindre	4	
Rapport volumétrique	9,6:1	
Puissance maxi	162 kW à 4 500 – 6 200 tr/min	169 kW à 4 700 – 6 200 tr/min
Couple maxi	350 Nm à 1 500 – 4 400 tr/min	350 Nm à 1 500 – 4 600 tr/min
Gestion moteur	SIMOS 18.1	
Carburant	Super sans plomb RON 98	
Post-traitement des gaz d'échappement	Catalyseur trifonctionnel, sonde lambda à large bande en amont et sonde lambda à sauts de tension en aval du catalyseur	
Norme antipollution	Euro 6	

Diagramme de couple et de puissance



Le bloc-cylindres

Il a été possible, au seul niveau du bloc-cylindres, de réaliser par un remaniement systématique de l'architecture du bloc-cylindres, un gain de poids de 2,4 kg par rapport au modèle précédent. L'épaisseur de paroi des cylindres a été réduite d'env. 3,5mm à env. 3mm. Le carter de séparation des particules d'huile grossières du dégazage du carter a été intégré dans le bloc-cylindres.



L'équipage mobile

Les mesures prises sur l'équipage mobile décrites ci-après ont permis d'améliorer la friction interne tout en réduisant le poids.

Le vilebrequin

Le diamètre des tourillons a été réduit de 52 mm à 48 mm. Le nombre de contrepoids est passé de huit à quatre.

Les demi-coussinets supérieurs et inférieurs sont en exécution bicouche et sans plomb.

Le gain de poids au niveau du vilebrequin se monte à 1,6 kg.

Bielles

Les bielles sont fracturées. La tête de bielle est dotée, comme les tourillons, de demi-coussinets bicouche sans plomb. La douille en bronze dans le pied de bielle a été supprimée. À la place, les axes de piston sont dotés d'un revêtement de surface spécial en carbone.

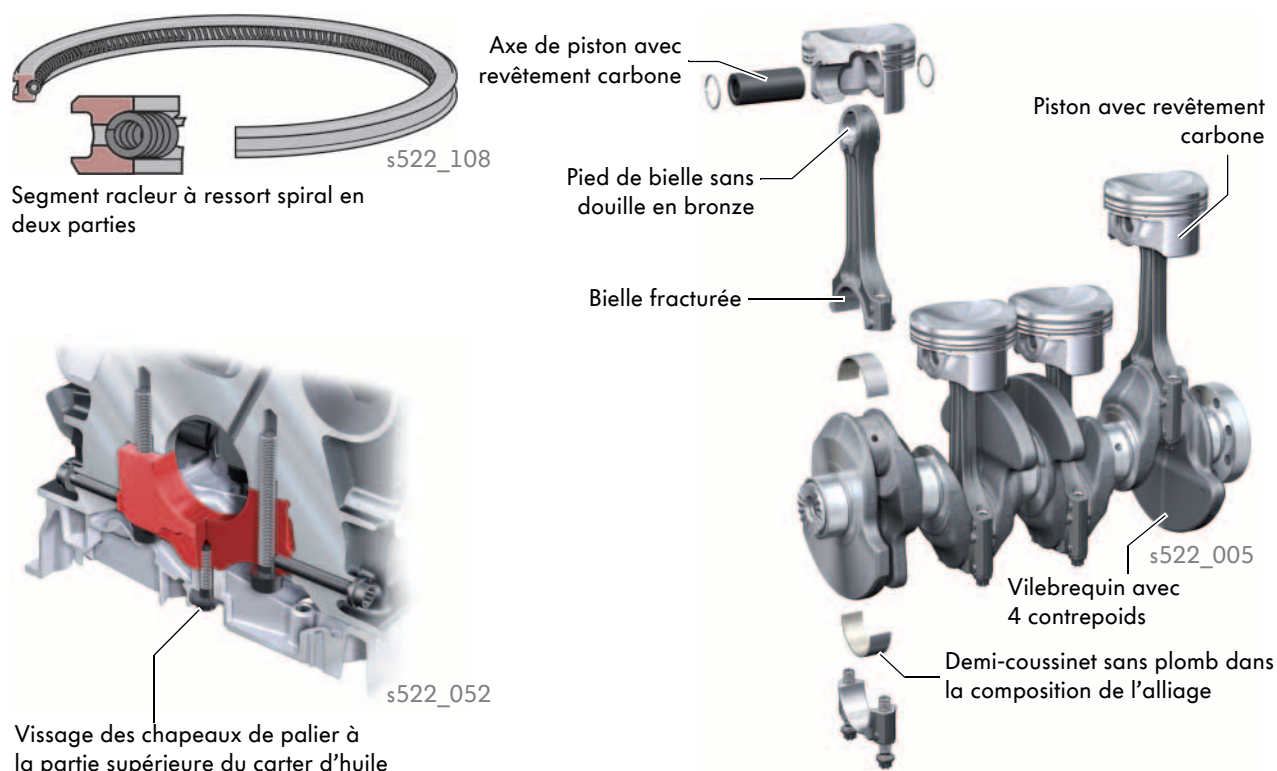
Pistons

Le jeu de fonctionnement du piston a été agrandi pour réduire la friction durant la phase de montée en température du moteur. Un revêtement carbone supplémentaire sert à diminuer l'usure.

Le segment de piston supérieur est exécuté comme segment à section rectangulaire, le segment de piston central est un segment conique épaulé et le troisième segment de piston un segment racleur à ressort spiral en deux parties.

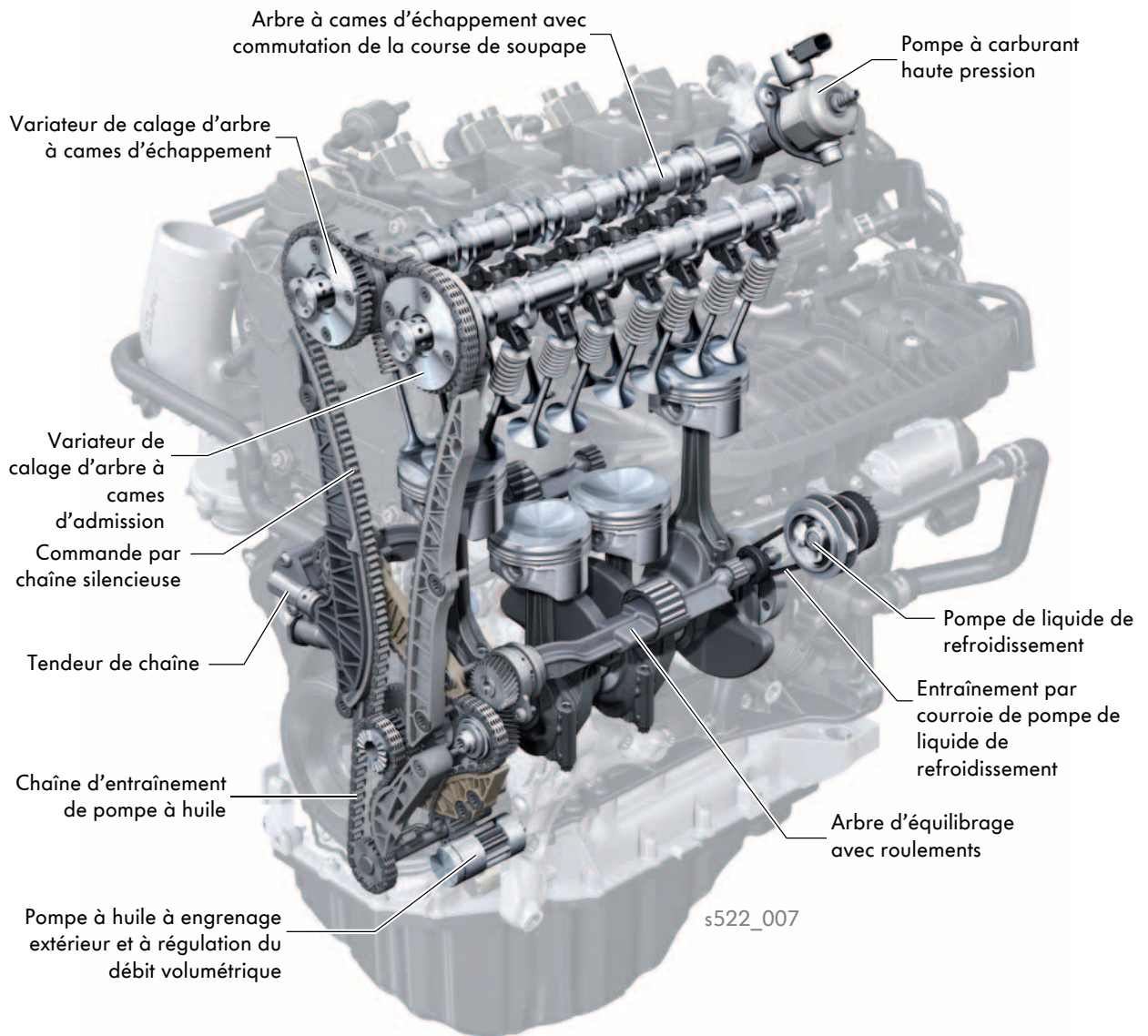
Palier de vilebrequin

Les chapeaux de palier sont vissés à la partie supérieure du carter d'huile. Cela se traduit par une amélioration des propriétés mécaniques du moteur en termes d'acoustique et de résistance aux vibrations.



La commande par chaîne

La conception fondamentale de la commande par chaîne a été reprise du modèle précédent et perfectionnée. Comme les besoins en huile du moteur sont moins importants, la puissance d'entraînement de la commande par chaîne a pu être réduite. Les tendeurs de chaîne ont été adaptés à la pression d'huile réduite.



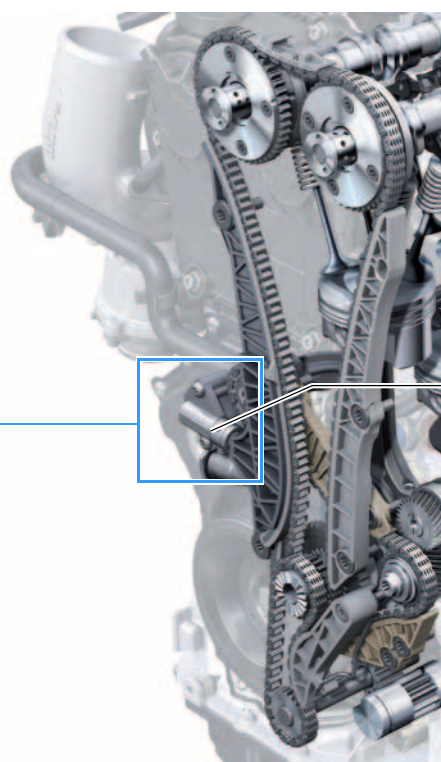
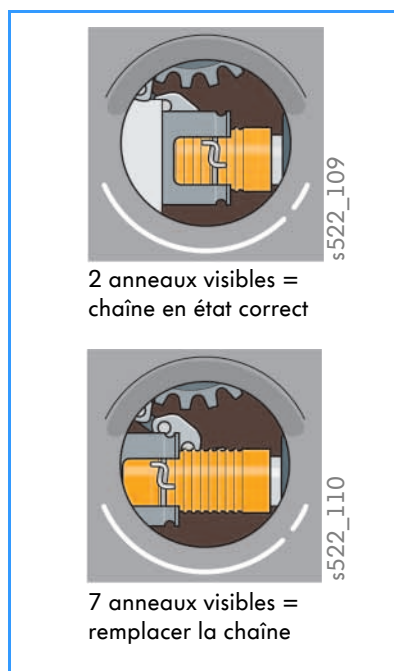
L'une des nouveautés de ce moteur est un programme de contrôle pour le diagnostic d'allongement de la chaîne. Le diagnostic d'allongement de la chaîne sert à détecter une chaîne de commande allongée dans le moteur. L'allongement de la chaîne est détecté à l'aide des capteurs d'arbre à came sur la base du décalage relatif des arbres à cames par rapport au vilebrequin.

Une vérification de l'allongement de la chaîne suite à un enregistrement dans la mémoire d'événements est effectuée par contrôle visuel au niveau du tendeur de chaîne.

Si les décalages dépassent à plusieurs reprises un seuil spécifique à l'arbre à cames, une entrée dans la mémoire d'événements est générée.

Pour que le diagnostic fonctionne correctement une fois la réparation effectuée, il faut l'actualiser après les travaux suivants sur le moteur :

- Remplacement du calculateur de moteur
- Remplacement de composants du moteur voisins de la commande par chaîne
- Remplacement de la chaîne de commande ou du moteur complet



Tendeur de chaîne
avec regard pour
diagnostic de
longueur de chaîne

s522_124

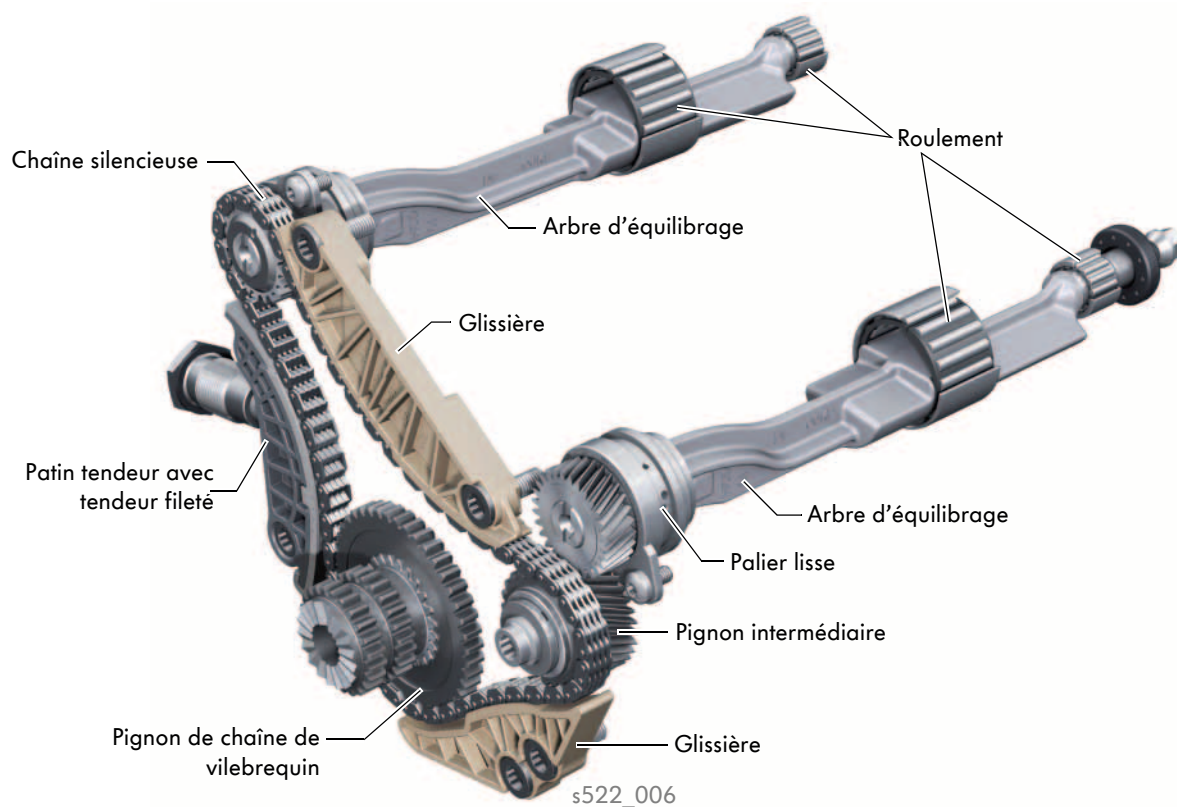


N'oubliez pas que les étapes de travail pour le montage de la chaîne diffèrent par rapport au modèle précédent. Après des travaux sur la commande par chaîne, il faut procéder avec le lecteur de diagnostic à une adaptation de l'allongement de la chaîne.

Pour les travaux sur la commande par chaîne, référez-vous aux instructions détaillées et remarques fournies dans ELSA.

Les arbres d'équilibrage

Sur les arbres d'équilibrage également, il a été possible de gagner du poids par rapport au modèle précédent. Le guidage en rotation des arbres d'équilibrage est assurée en partie par des roulements. Cette mesure permet de réduire la puissance de frottement des arbres d'équilibrage, notamment dans la plage de température de fonctionnement basse et donc de température d'huile basse.

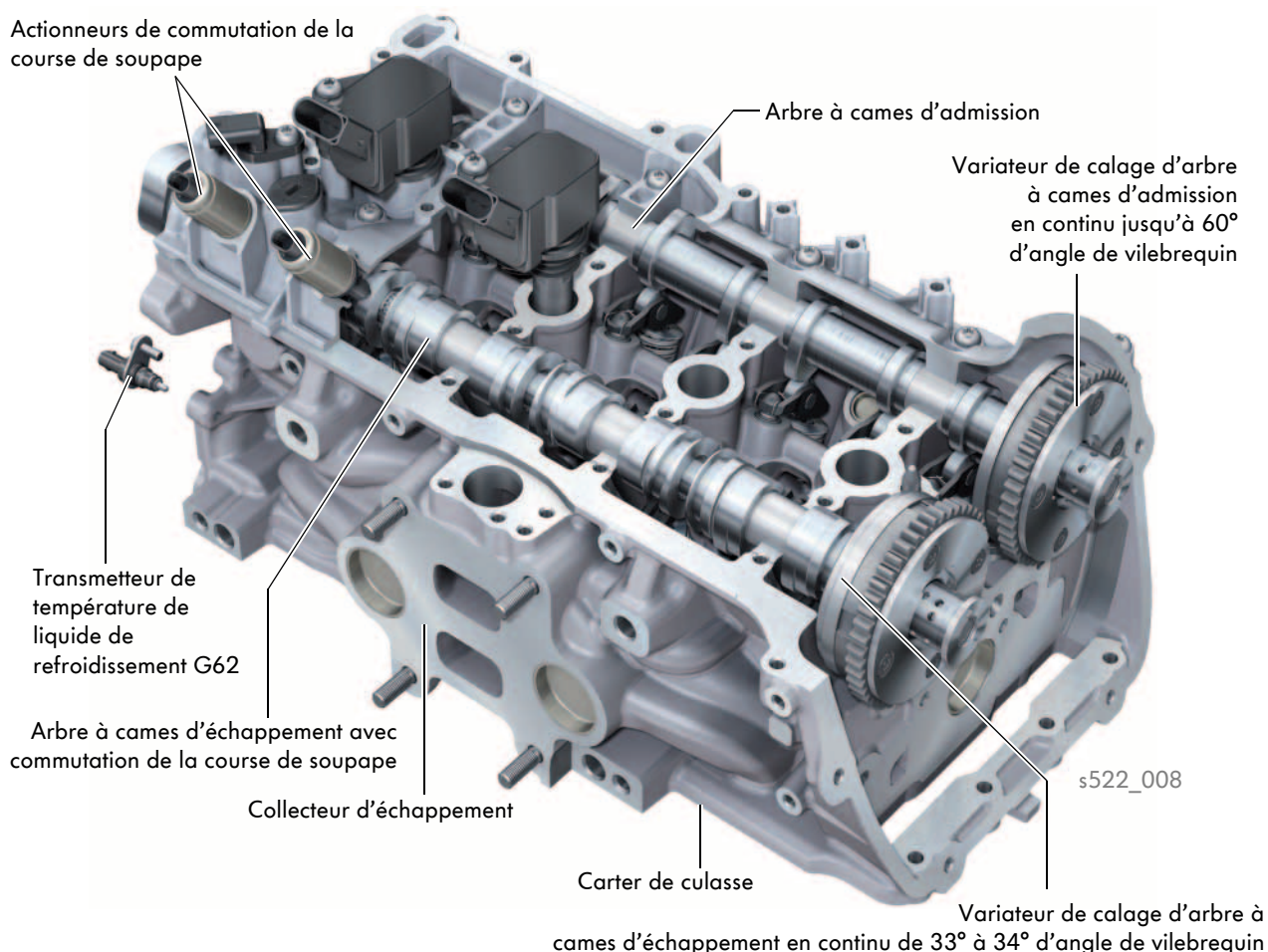


Il existe un kit de réparation pour la réparation des arbres d'équilibrage. Il se compose des deux arbres d'équilibrage et de leurs roulements. Seuls les grands roulements centraux peuvent être remplacés en même temps que les arbres d'équilibrage. Les petits roulements arrière sont montés dans la culasse et ne peuvent pas être remplacés individuellement.

La culasse avec commutation de la course de soupape

La culasse des moteurs TSI de 2,0l constitue une nouveauté à part entière. Le collecteur d'échappement est maintenant intégré dans la culasse, si bien que le refroidissement des gaz d'échappement et le guidage des gaz d'échappement s'effectuent également à l'intérieur de la culasse. Les arbres à cames d'admission et d'échappement possèdent un variateur de calage d'arbre à cames. L'arbre à cames d'échappement possède en plus une commutation de la course de soupape, permettant d'ouvrir et/ou de fermer les soupapes selon deux profils de cames différents.

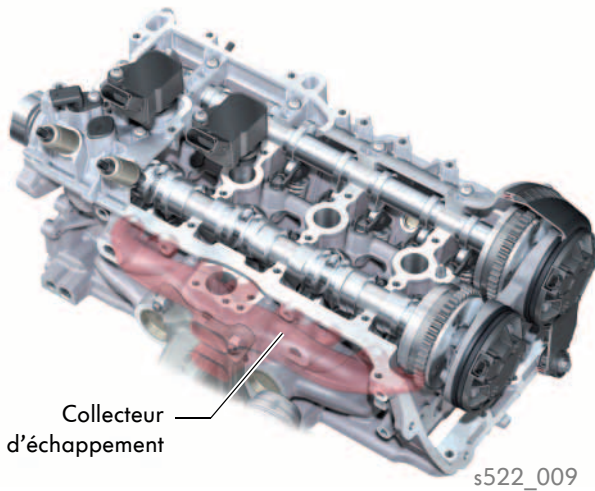
Le transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 est vissé côté boîte dans la culasse. Positionné au point le plus chaud de la culasse, il peut y enregistrer avec précision le comportement thermique et permet ainsi d'éviter l'ébullition du liquide de refroidissement.



Les actionneurs de commutation de la course de soupape portent dans la documentation d'atelier les désignations suivantes :

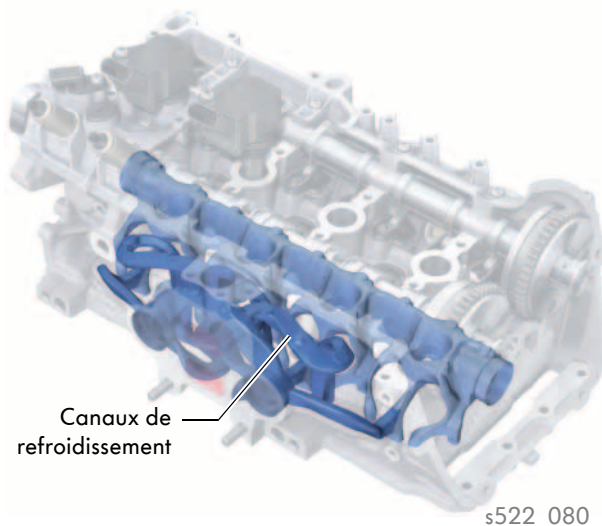
actionneur de came d'échappement A de cylindre 1 N580, actionneur de came d'échappement B de cylindre 1 N581, actionneur de came d'échappement A de cylindre 2 N588, actionneur de came d'échappement B de cylindre 2 N589, actionneur de came d'échappement A de cylindre 3 N596, actionneur de came d'échappement B de cylindre 3 N597, actionneur de came d'échappement A de cylindre 4 N604, actionneur de came d'échappement B de cylindre 4 N605.

Le collecteur d'échappement intégré



La température des gaz d'échappement en amont de la turbine du compresseur est nettement réduite par l'utilisation d'un turbocompresseur. Grâce à la combinaison avec un turbocompresseur résistant aux hautes températures, il est possible, à hauts régimes notamment, de renoncer dans une large part à un enrichissement à pleine charge pour protéger la turbine. Cela réduit la consommation de carburant et les émissions de CO₂.

Les canaux d'échappement sont positionnés de sorte que le flux de gaz d'échappement du cylindre où a lieu l'échappement ne perturbe pas le balayage d'un autre cylindre. L'énergie complète du flux de gaz d'échappement est ainsi disponible pour l'entraînement de la turbine du turbocompresseur.



Un autre avantage du collecteur d'échappement intégré réside dans le réchauffement plus rapide du liquide de refroidissement durant la phase de montée en température du moteur. Il est ainsi possible de passer en mode de refroidissement régulé de la thermogestion innovante après une très courte phase de montée en température.

Comme la sonde lambda est montée directement en aval du collecteur d'échappement intégré, elle atteint également plus rapidement la température de fonctionnement optimale.

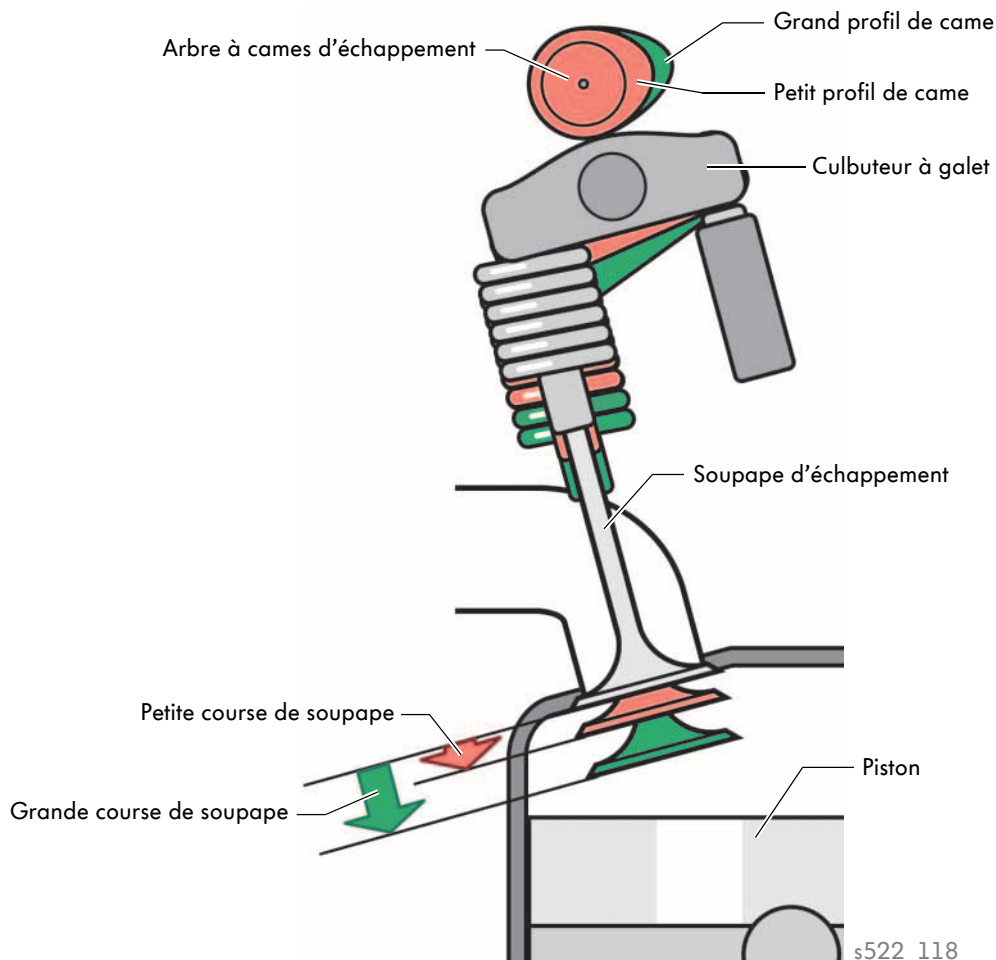
La commutation électrique de la course de soupape

La commutation électrique de la course de soupape sur l'arbre à cames d'échappement assure, en interaction avec la variation du calage des arbres à cames d'admission et d'échappement, un pilotage optimal du changement de charge pour chaque cylindre. Le petit profil de came n'est utilisé qu'à bas régimes. L'utilisation des profils de came est définie dans une cartographie.



Ces mesures permettent :

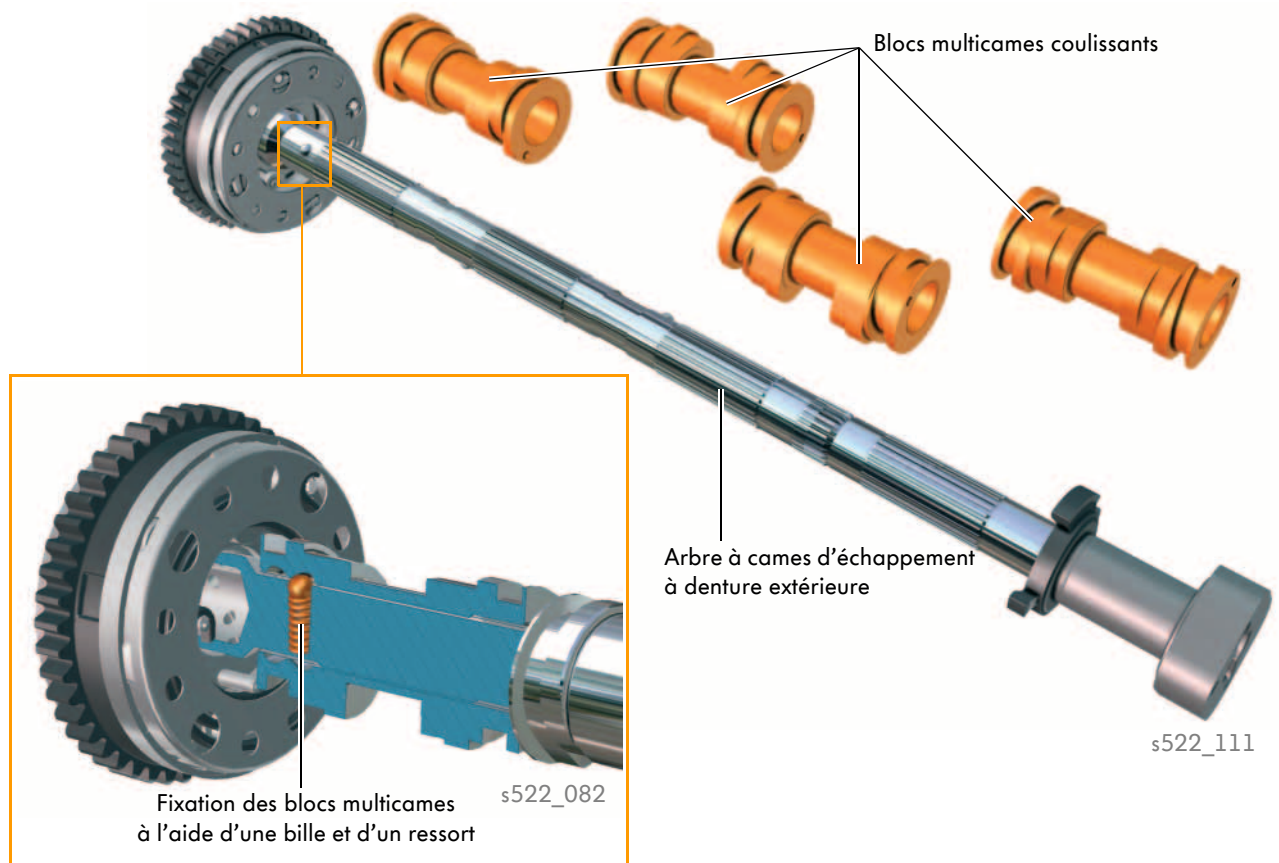
- D'optimiser le changement de charge
- D'éviter une réaspiration des gaz d'échappement au niveau du cylindre précédemment en phase d'échappement (180°)
- De permettre un taux de remplissage plus élevé avec un temps d'ouverture d'admission plus précoce
- De réduire les gaz résiduels par une différence de pression positive dans la chambre de combustion
- D'améliorer la réponse
- D'atteindre un couple plus élevé à bas régimes ainsi qu'une pression de suralimentation plus élevée



Conception

Pour permettre le passage de l'une à l'autre des deux courses de levée de soupape différentes, cet arbre à cames est doté de quatre blocs multicames coulissants à denture intérieure. Chaque bloc multicame est doté de deux paires de cames dont la levée diffère. La commutation entre les deux levées est assurée par des actionneurs électriques qui s'engagent dans une gorge de coulissement sur chaque bloc multicame et déplacent le bloc multicame sur l'arbre à cames. Chaque bloc multicame possède ainsi deux actionneurs pour le passage d'une levée à l'autre.

Une bille tarée par ressort dans l'arbre à cames permet d'arrêter les blocs multicames dans la position de fin de course considérée. Le déplacement des blocs multicames est limité par les gorges coulissantes et les paliers axiaux de l'arbre à cames. En raison de la double exécution des paires de cames sur un bloc multicame, la surface d'appui des culbuteurs à galets a dû être réduite.



La conception et le fonctionnement de la commutation électrique de la course de soupape s'apparentent à ceux de la gestion active des cylindres (ACT).

Consultez également à ce sujet le Programme autodidactique 510 « La gestion active des cylindres ACT sur le moteur TSI 1,4 l de 103 kW ».

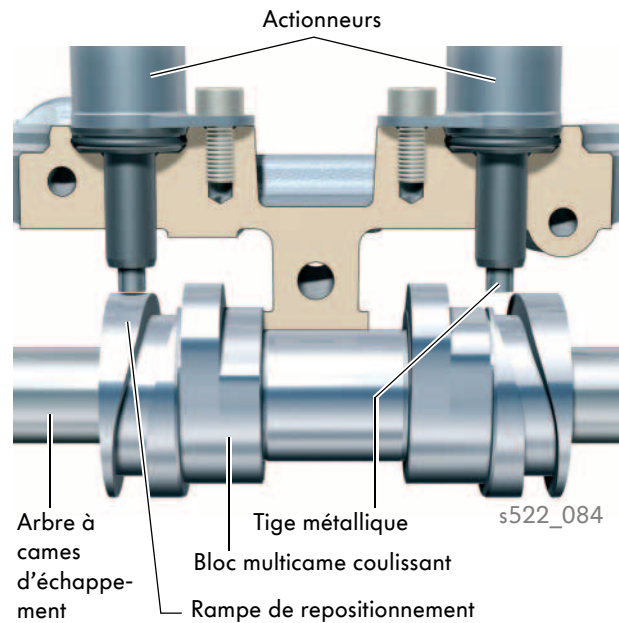
Les billes et ressorts seront proposés comme pièces de rechange.

Les actionneurs de commutation de la course de soupape

Chaque bloc multicame est déplacé dans les deux sens entre ses deux positions de commutation sur l'arbre à cames d'échappement à l'aide de deux actionneurs électriques (actionneurs d'arbre à cames d'échappement A/B pour cylindre 1 à 4). Un actionneur par cylindre commute sur la grande course de soupape, le second sur la petite course de soupape.

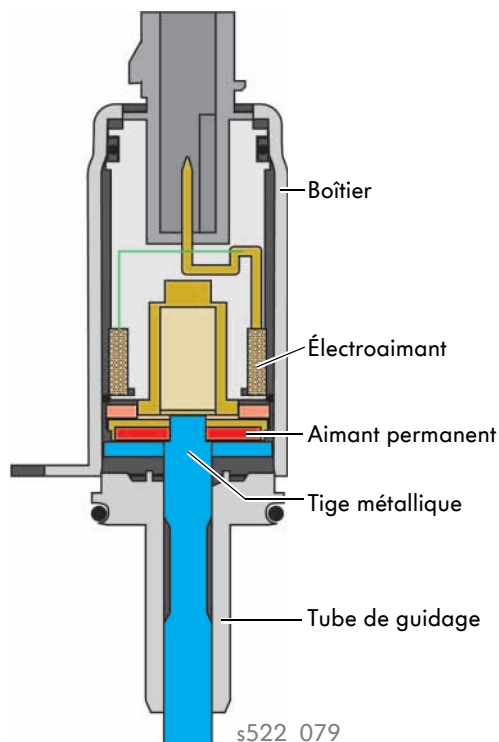
Le pilotage de chaque actionneur est assuré par le calculateur de moteur J623 via un signal de masse. L'alimentation en tension est assurée par le relais principal J271.

La consommation de courant des actionneurs est de l'ordre de 3A.



Conception

Chaque actionneur (actionneur d'arbre à cames A/B pour cylindre 1 à 4) se compose d'un électroaimant permettant de repousser vers le bas une tige métallique logée dans un tube de guidage. En position rentrée et en position sortie, la tige métallique est maintenue en place par un aimant permanent se trouvant dans le boîtier de l'actionneur.



Mécanique moteur

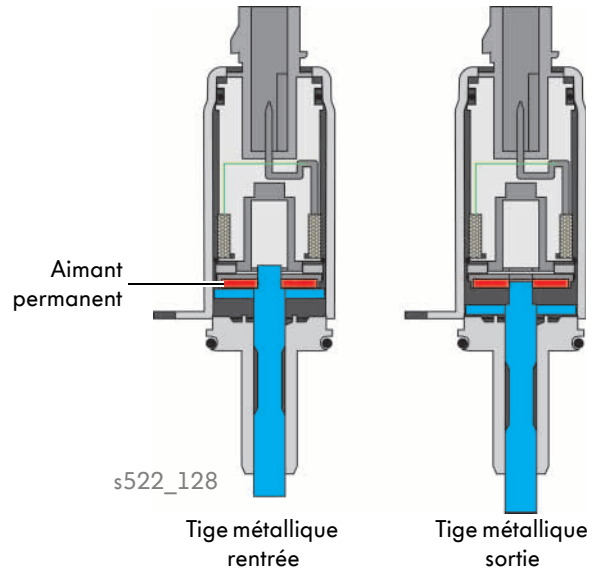


Fonctionnement

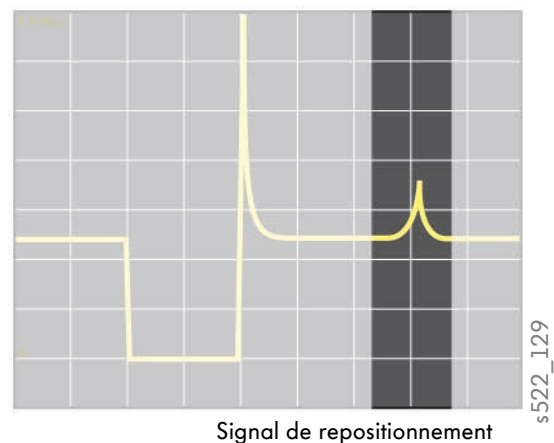
Lorsque l'électroaimant d'un actionneur est alimenté en courant, la tige métallique sort en l'espace de 18 à 22 millisecondes.

La tige métallique qui sort s'engage alors dans la gorge de coulissement correspondante du bloc multicame sur l'arbre à cames d'échappement et l'amène du fait de la rotation de l'arbre à cames dans la position de commutation correspondante. Le retrait de la tige s'effectue mécaniquement par la gorge de coulissement jouant le rôle de rampe de repositionnement.

L'actionnement des deux actionneurs d'un bloc multicame s'effectue toujours de manière que la sortie de la tige métallique n'ait lieu que sur l'un des deux actionneurs.



Grâce aux signaux de repositionnement, le calculateur de moteur peut détecter la position momentanée de la tige métallique. Un signal de repositionnement est généré lorsque la tige métallique d'un actionneur est repoussée dans le tube de guidage de l'actionneur par la rampe de repositionnement. Suivant l'actionneur délivrant des signaux de repositionnement, la gestion du moteur peut en tirer des conclusions sur la position actuelle de l'unité de coulissement considérée.



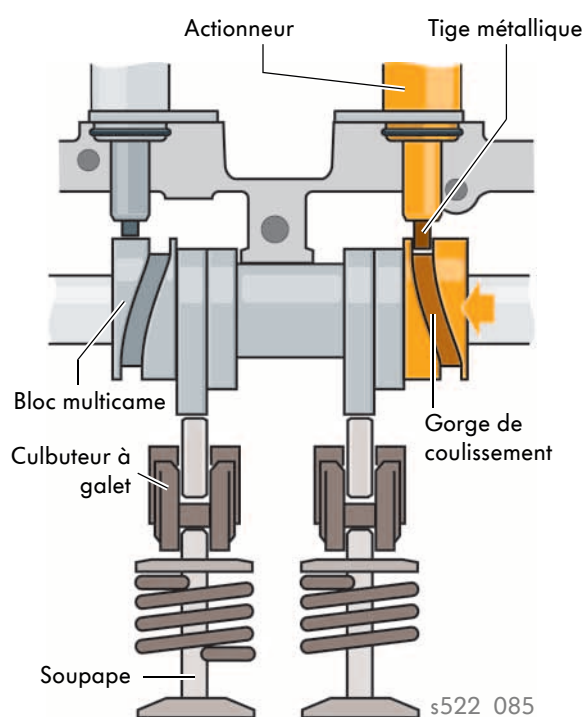
Conséquence en cas de panne

La défaillance d'un actionneur suffit pour que la fonction de commutation de course de soupape ne puisse plus être exécutée. Dans ce cas, la gestion du moteur essaie de commuter tous les cylindres sur la dernière commutation de course de soupape ayant abouti. Si cela n'est pas réalisable, tous les cylindres sont commutés sur la petite course de soupape.

Le régime du moteur est alors limité à 4 000 tr/min et un enregistrement a lieu dans la mémoire d'événements. Le témoin d'alerte EPC s'allume.

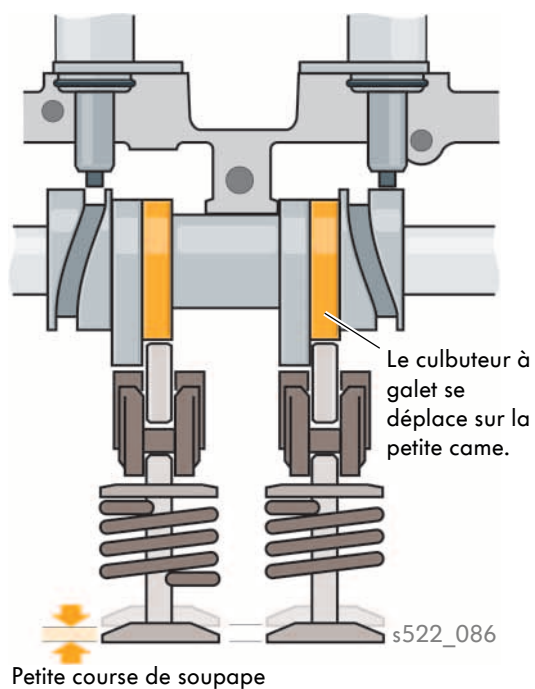
Un enregistrement dans la mémoire d'événements a lieu même si la commutation sur la grande course de soupape peut être effectuée.

Toutefois, le régime n'est pas limité et le témoin d'alerte EPC ne s'allume pas.



Position de came dans la plage des bas régimes

Pour améliorer le changement de charge dans cette plage de charge, la gestion du moteur déplace l'arbre à cames d'admission en direction de l'avance et l'arbre à cames d'échappement en direction du retard via le variateur de calage d'arbre à cames. La commutation de la course de soupape passe sur le petit profil de came d'échappement. Pour cela, l'actionneur droit commande la sortie de la tige métallique. Elle s'engage dans la gorge de coulissement et déplace le bloc multicame en direction de la petite levée de came.



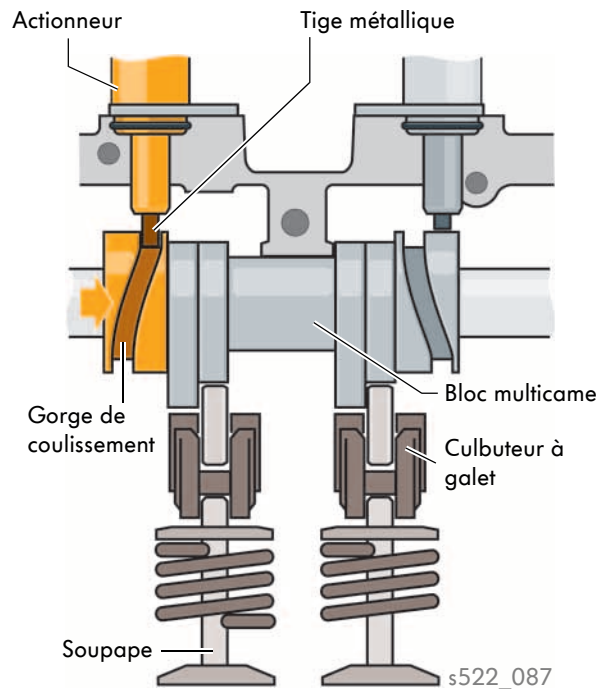
Les soupapes se soulèvent et s'abaissent maintenant avec la course de soupape plus faible. La position légèrement décalée l'une par rapport à l'autre des deux petites cames entraîne un léger décalage du temps d'ouverture des deux soupapes d'échappement d'un cylindre. Ces deux mesures se traduisent, lors de l'expulsion des gaz d'échappement du piston du turbocompresseur, par une pulsation plus faible du flux d'échappement, si bien qu'une pression de suralimentation plus élevée est atteinte dès la plage des bas régimes.

Mécanique moteur

Position de came dans la plage de charge partielle et de pleine charge

Le conducteur accélère et passe ainsi dans la plage de charge partielle puis dans la plage de pleine charge. Le changement de charge des cylindres doit alors être adapté à l'exigence de puissance plus élevée.

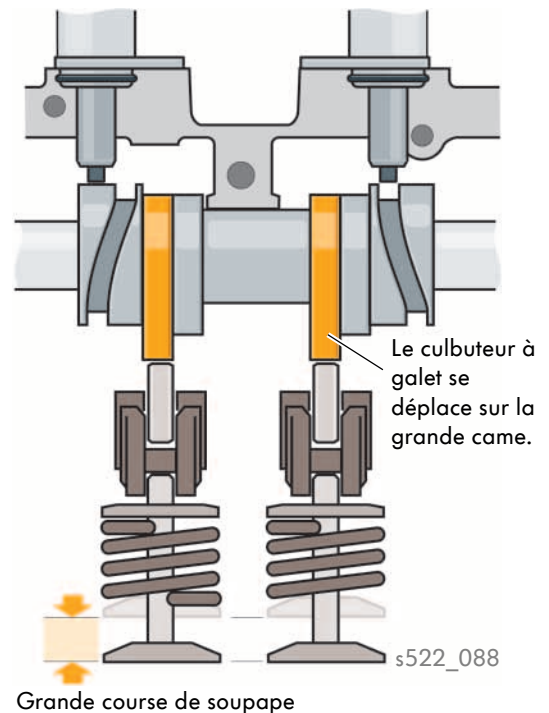
La gestion du moteur déplace l'arbre à cames d'admission en direction de l'avance et l'arbre à cames d'échappement en direction du retard via le variateur de calage d'arbre à cames. Pour permettre un remplissage optimal des cylindres, les soupapes d'échappement ont besoin de la course maximale. L'actionneur gauche est alors piloté et sort sa tige métallique.



La tige métallique déplace le bloc multicame via la gorge de coulissement en direction de la grande came. Les soupapes d'échappement s'ouvrent et se ferment maintenant avec la course maximale. Dans cette position également, les blocs multicames sont maintenus en position par les billes tarées par ressort dans l'arbre à cames.



Il n'est pas prévu de diagnostic de ces actionneurs.



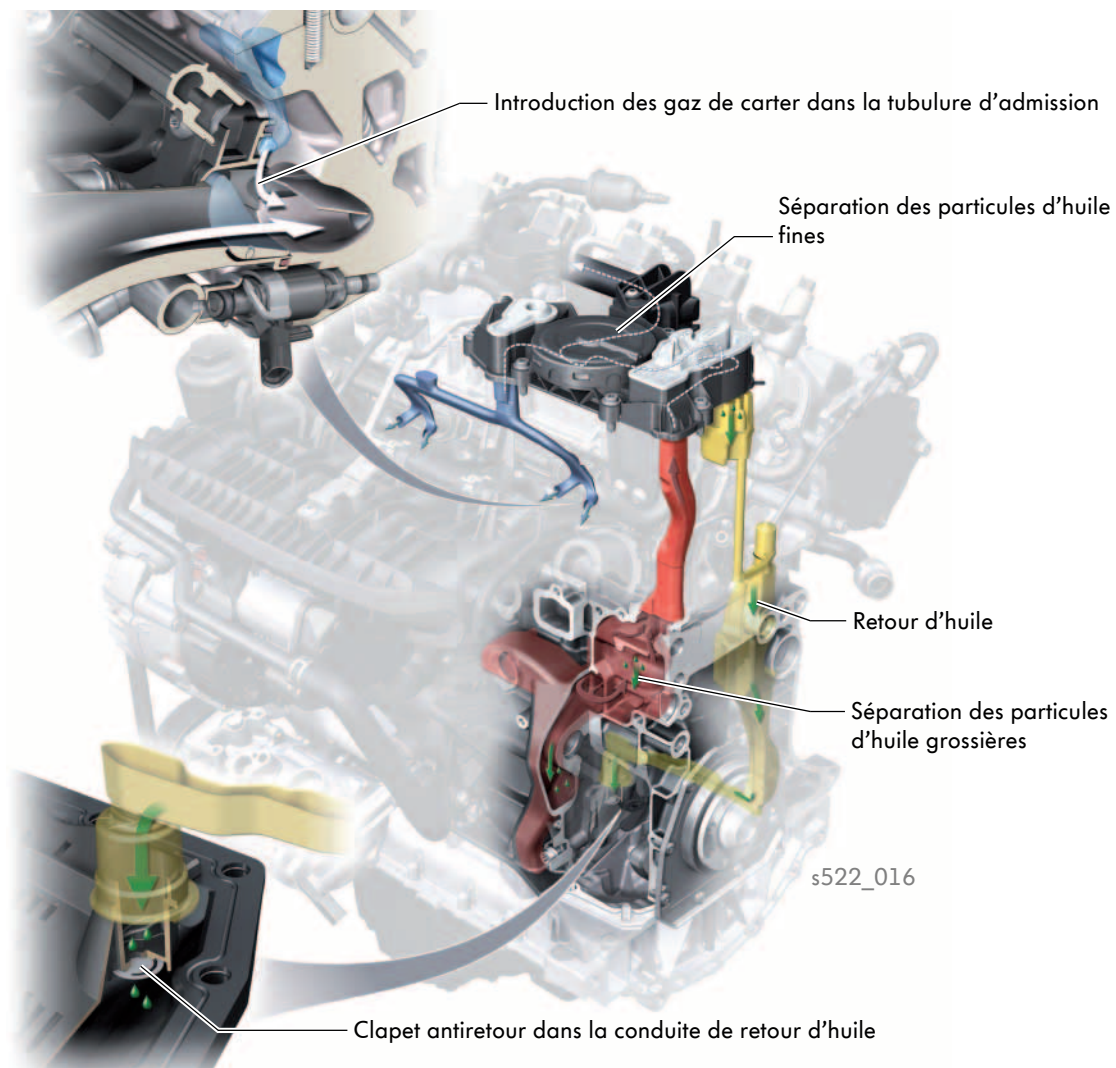
Le Recyclage des gaz de carter moteur et le dégazage du carter moteur

Le recyclage des gaz de carter moteur et le dégazage des nouveaux moteurs TSI de 2,0l ont été définis pour une différence de pression plus importante. Cette mesure a une répercussion positive sur la consommation d'huile du moteur. Pour réduire le nombre de composants nécessaires, les concepteurs ont veillé à ce que le guidage des gaz de carter s'effectue, dans la mesure du possible, à l'intérieur du moteur. Ces moteurs ne nécessitent qu'une seule conduite rigide pour acheminer les gaz de carter épurés en amont de la turbine du turbocompresseur.



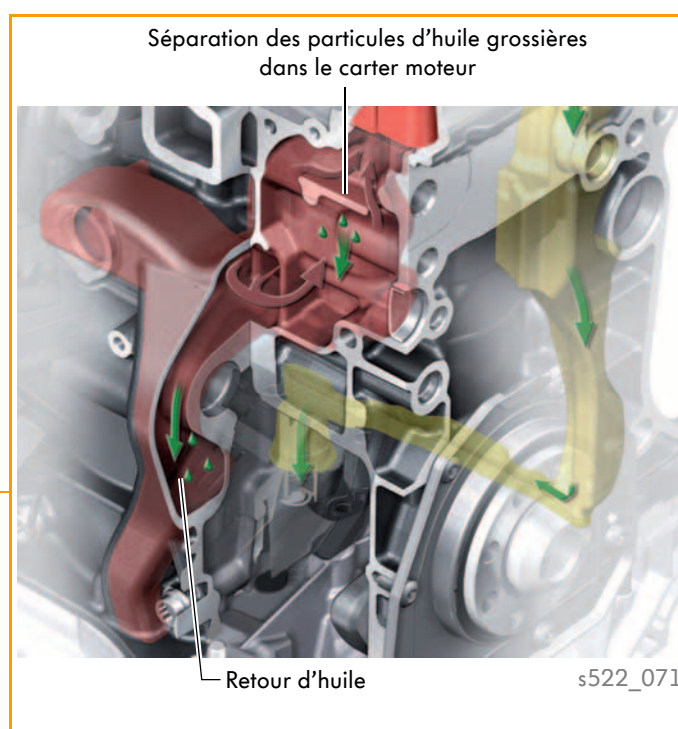
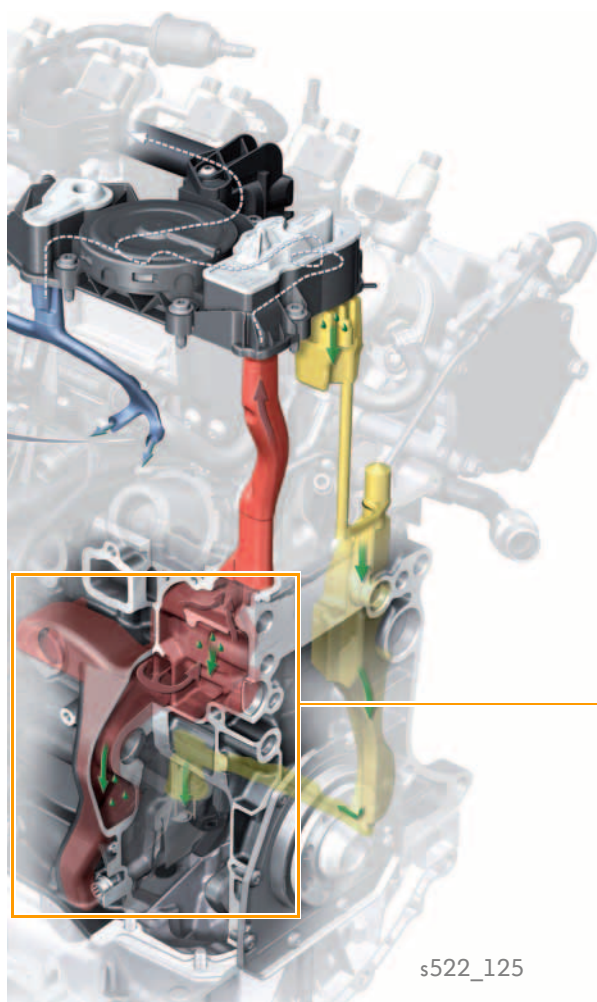
Le recyclage des gaz et de dégazage du carter moteur est constitué par :

- La séparation des particules d'huile grossières dans le bloc-cylindres
- Un séparateur de particules d'huile fines vissé dans le couvre-culasse
- La tuyauterie assurant l'acheminement des gaz de carter épurés uniquement au turbocompresseur
- Le retour d'huile dans le bloc-cylindres avec clapet antiretour dans l'insert en nid d'abeille du carter d'huile
- La vanne de régulation de pression conçue pour une différence de pression de -100 mbar par rapport à l'air extérieur
- Le raccord du réservoir à charbon actif sur le séparateur de particules d'huile fines



La séparation des particules d'huile grossières

La séparation des particules d'huile grossières fait partie intégrante du bloc-cylindres. Les gaz de carter traversent le séparateur de particules d'huile grossières en changeant plusieurs fois de direction. Les gouttelettes d'huile de relativement grande taille sont séparées au niveau des déflecteurs du séparateur de particules d'huile grossières et retournent au carter d'huile via un canal de retour. Les gaz de carter grossièrement épurés sont guidés par des canaux dans le bloc-cylindres et la culasse en direction du séparateur de particules d'huile fines.

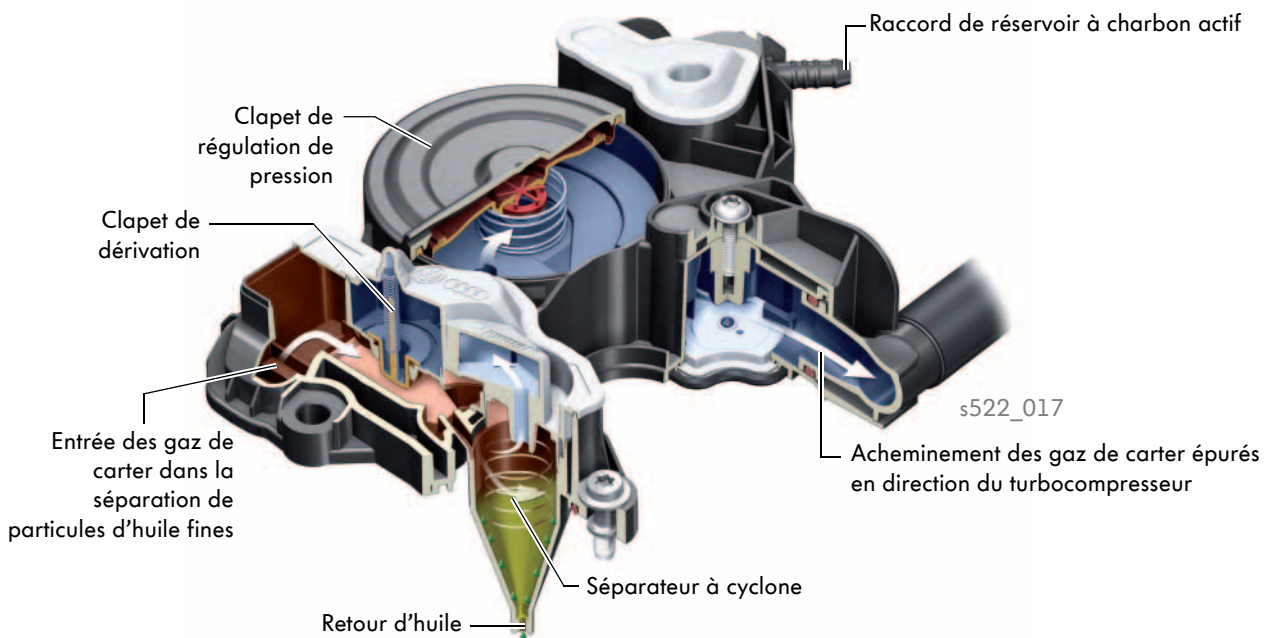


La séparation des particules d'huile fines

Les gaz sont acheminés via un canal dans le carter moteur vers le séparateur de particules d'huile fines sur le couvre-culasse. Ils traversent dans un premier temps un clapet de dérivation avant d'arriver à un séparateur à cyclone. Le clapet de dérivation s'ouvre mécaniquement en cas de flux de gaz de carter excessif à des régimes moteurs très élevés pour éviter l'endommagement des joints.

Dans le séparateur à cyclone, les gaz de carter sont soumis à une rotation pouvant atteindre 16 000 tr/min. Les gouttelettes d'huile les plus fines sont alors séparées. Elles sont réacheminées vers le carter d'huile par un canal de retour dans le bloc-cylindres. À l'extrémité du canal de retour, un clapet antiretour se trouve dans le carter d'huile. Il évite que de l'huile soit aspirée via le canal de retour dans la séparation d'huile en cas de conditions de pression défavorable et d'accéléérations latérales importantes.

Les gaz de carter épurés sont guidés en aval du séparateur à cyclone par une vanne de régulation de pression à un niveau. La vanne de régulation de pression est conçue pour une différence de pression de -100 bar par rapport à l'air extérieur. En fonction des conditions de pression régnant dans le système d'air de suralimentation, l'introduction des gaz de carter épurés s'effectue dans la tubulure d'admission (mode atmosphérique) ou dans le turbocompresseur (mode suralimentation).



Aperçu de l'alimentation en huile

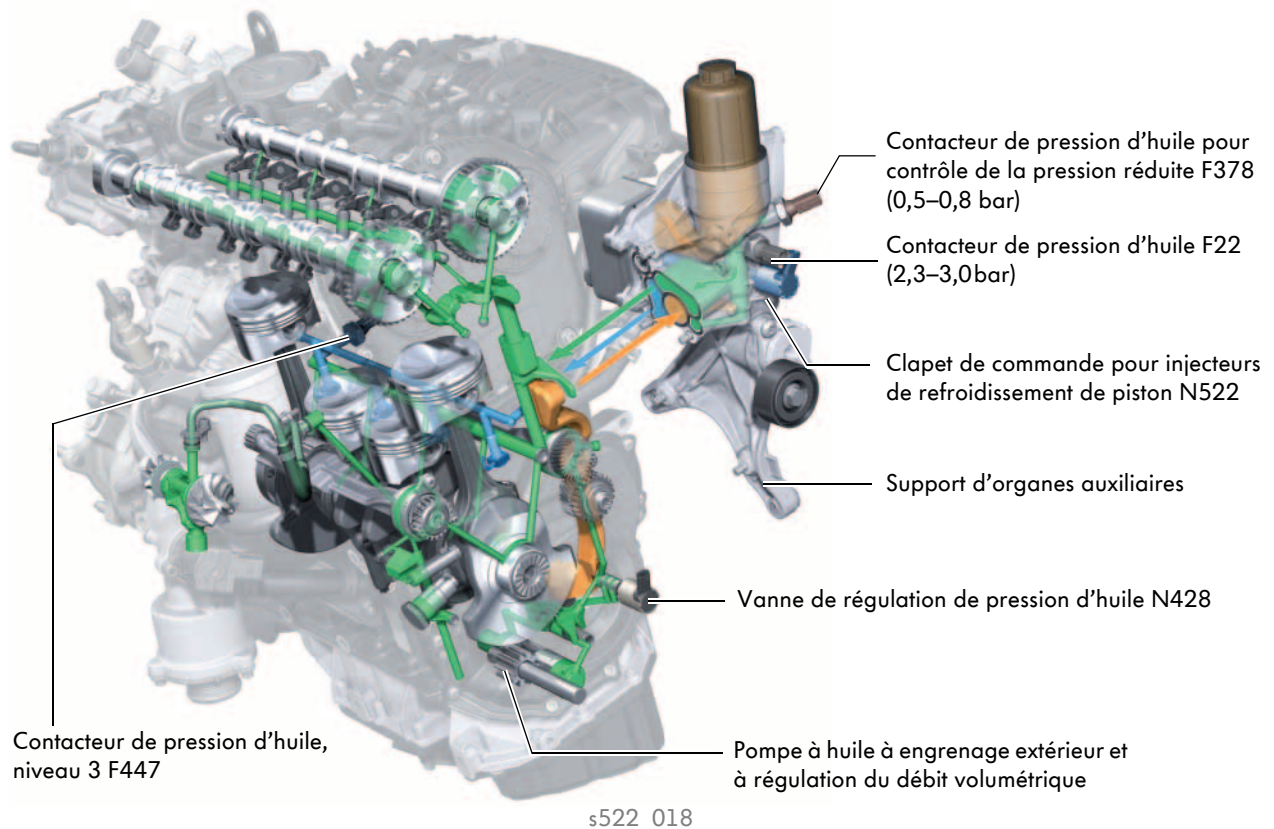
Les points suivants étaient impératifs lors du développement de l'alimentation en huile :

- Régulation de la pression d'huile à deux niveaux
- Réduction de la démultiplication de la pompe à huile régulée
- Plage de régime plus élevée au niveau de pression bas
- Réduction de la pression d'huile au niveau de pression bas
- Utilisation d'injecteurs de refroidissement de piston à enclenchement électrique
- Filtre à huile et radiateur d'huile vissés sur le support d'organes auxiliaires

Le support d'organes auxiliaires

On trouve sur le support d'organes auxiliaires, en plus du radiateur d'huile et du filtre à huile :

- Le contacteur de pression d'huile F22
- Le contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378
- Le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522
- Le galet tendeur automatique pour la courroie multipiste de l'entraînement d'organes auxiliaires



Les contacteurs de pression d'huile F22, F378 et F447 doivent être remplacés après desserrage.

La pompe à huile à engrenage extérieur à deux niveaux de régulation

La démultiplication de la pompe a été réduite par rapport à celle de la pompe à huile du moteur précédent, si bien que la pompe tourne plus lentement.

L'entraînement continue d'être assuré via une chaîne distincte depuis le vilebrequin.

L'unité coulissante à l'intérieur de la pompe est caractéristique de la pompe à huile à engrenage extérieur à deux niveaux de régulation. Elle permet un coulisement réciproque des deux pignons de pompe dans le sens longitudinal et donc le pilotage de la puissance de la pompe selon deux niveaux. Lorsque les deux pignons se trouvent à la même hauteur, la pompe refoule à la puissance maximale ; lorsque les deux pignons sont décalés l'un par rapport à l'autre, la pompe refoule avec une puissance réduite.

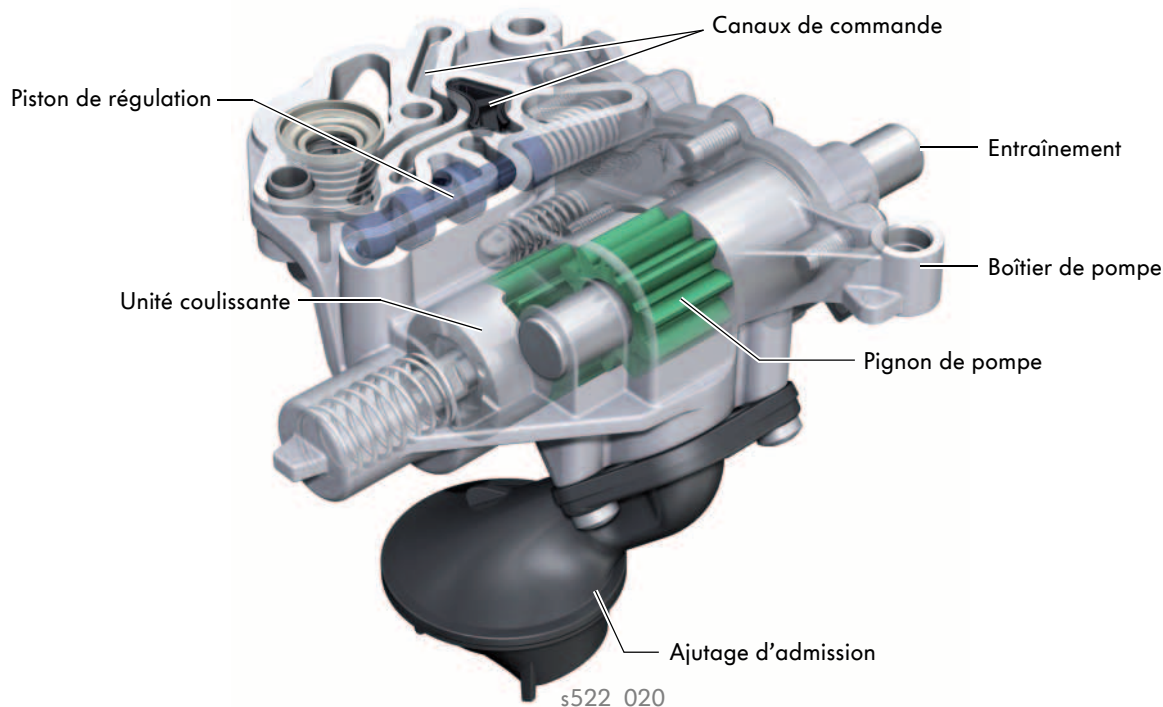
Le déplacement de l'unité coulissante s'effectue via un piston de régulation et des canaux de commande à l'intérieur de la pompe à huile.

Le piston de régulation dirige le flux d'huile du côté gauche ou droit de l'unité coulissante, qui se déplace alors dans le sens longitudinal en suivant la pression de l'huile.

Le piston de régulation est piloté par la vanne de régulation de pression d'huile N428.

La commutation du niveau de refoulement bas vers le niveau de refoulement haut a lieu en fonction de la charge et/ou du régime. En dessous de ce seuil, la pompe refoule à une pression de 1,5 bar. Lorsque le régime de 4 500 tr/min est atteint, la pompe refoule à une pression de 3,75 bar.

Jusqu'à un kilométrage de 1 000 km, le moteur fonctionne uniquement au niveau de pression élevé.



La pompe à huile est, pour l'essentiel, identique à la pompe à huile régulée de la gamme de moteurs EA211. Vous trouverez une description détaillée de la conception et du fonctionnement de la pompe à huile à engrenage extérieur à deux niveaux de régulation dans le Programme autodidactique 511 « La nouvelle gamme de moteurs à essence EA211 ».

Les composants électriques de la régulation de la pression d'huile

Le contacteur de pression d'huile F22

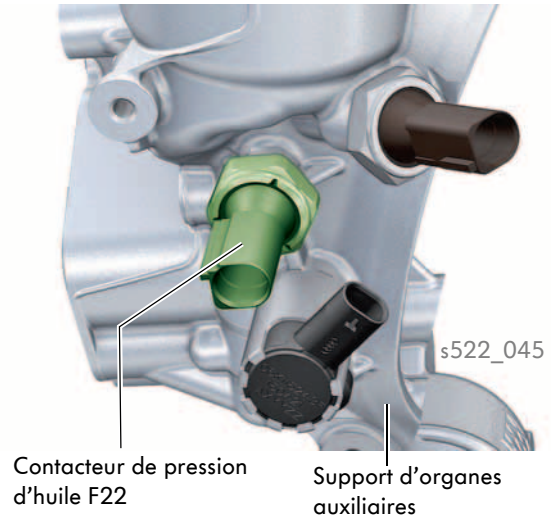
Le contacteur de pression d'huile F22 est vissé au support d'organes auxiliaires, en dessous du filtre à huile.

Utilisation du signal et fonction

La gestion moteur vérifie, entre autres, avec ce capteur, si la pompe à huile refoule au niveau de pression d'huile élevé.

Conséquence en cas de panne

Si le contacteur de pression d'huile tombe en panne, un défaut est enregistré dans la mémoire d'événements du calculateur de moteur et le témoin d'alerte d'huile s'allume.



Vanne de régulation de pression d'huile N428

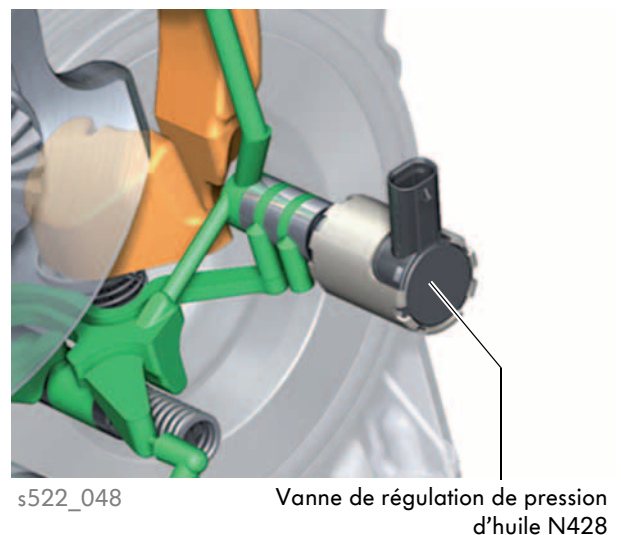
Le clapet de commutation est vissé en dessous du support d'organes auxiliaires à la face avant du bloc-cylindres.

Fonction et fonctionnement

Le clapet de commutation est piloté par le calculateur de moteur pour commuter la pompe à huile à engrenage extérieur d'un niveau de régulation à l'autre. Il y a pour cela, en fonction de l'état de commutation, application d'une pression d'huile sur le piston de régulation logé dans la pompe à huile. La position du piston de régulation réalise alors la commutation de pression.

Conséquence en cas de panne

Lorsque la vanne tombe en panne, elle est fermée. La pompe à huile refoule au niveau de pression supérieur.

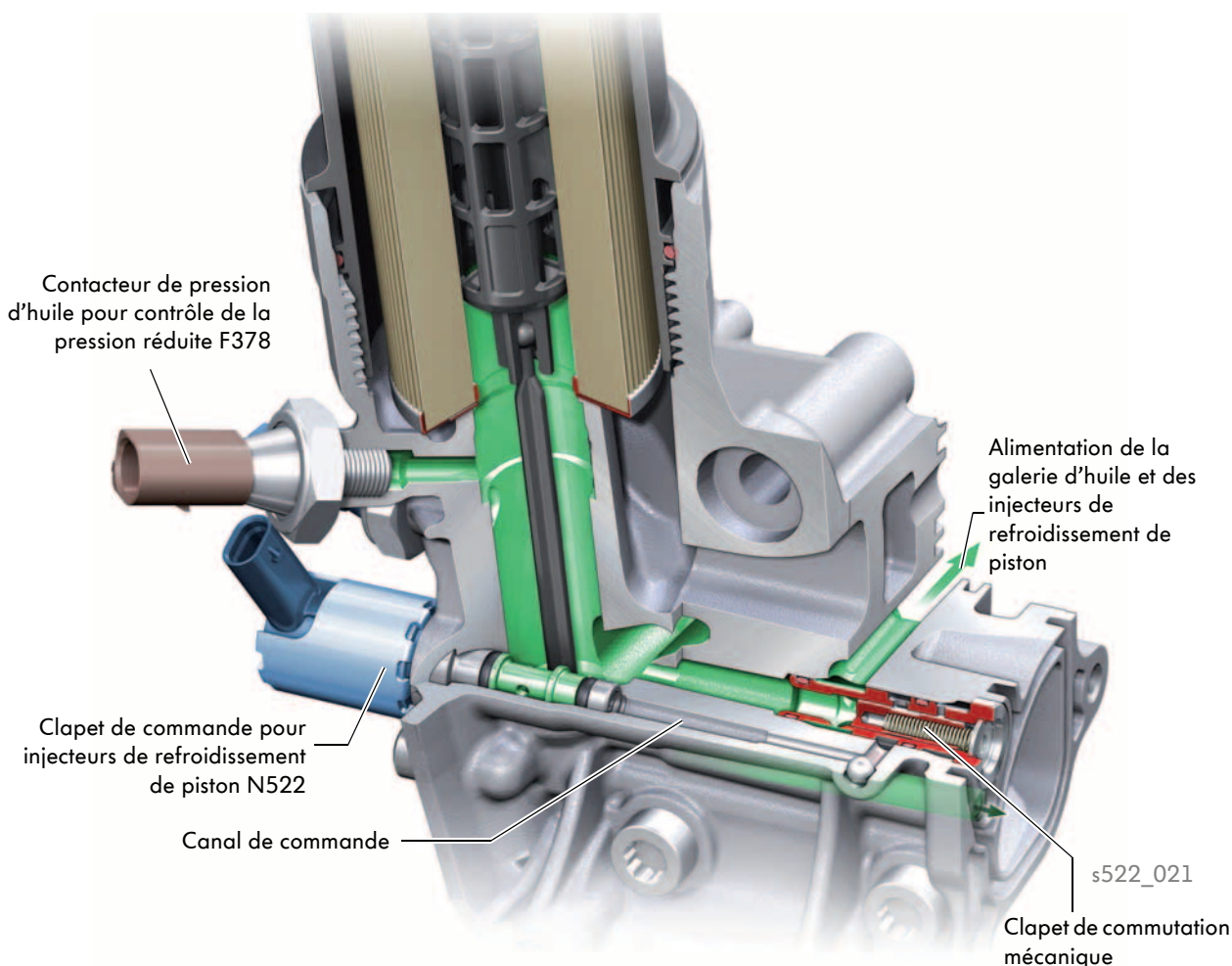


Les injecteurs de refroidissement de piston enclenchables

Un refroidissement des têtes de piston n'est pas nécessaire dans toutes les situations de fonctionnement du moteur. C'est pourquoi les moteurs TSI de 2,0l de cette gamme sont équipés d'injecteurs de refroidissement de piston enclenchables.

Le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522 est piloté sur la base d'une cartographie. Un clapet de commutation mécanique s'ouvre à une pression d'huile supérieure à 0,9 bar. Le clapet de commande et le clapet de commutation sont montés dans le support d'organes auxiliaires et reliés par un canal de commande.

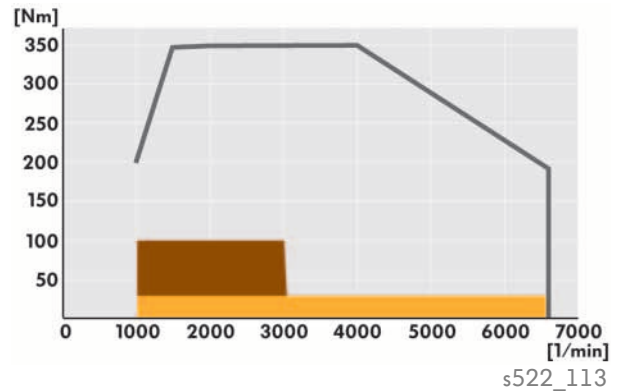
L'enclenchement des injecteurs de refroidissement de piston peut avoir lieu au niveau de pression supérieur comme au niveau de pression inférieur du circuit d'huile. Un contacteur de pression d'huile supplémentaire, le contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447, enregistre la pression d'huile dans la galerie d'huile supplémentaire et permet de surveiller le fonctionnement du refroidissement du piston. Le contacteur de pression d'huile se ferme à une pression d'huile comprise entre 0,3 et 0,6 bar.



L'activation des injecteurs de refroidissement de piston

Stratégie de régulation

Le pilotage du clapet de commande est effectué par le calculateur de moteur à l'aide d'une cartographie. Pour le calcul de la cartographie, le calculateur de moteur utilise le couple moteur, le régime moteur et la température de l'huile. À une température de l'huile inférieure à 50 °C, les injecteurs de refroidissement de piston restent désactivés dans une plage de cartographie comprise entre 1 000 et 6 600 tr/min et une charge d'env. 30 Nm. À une température de l'huile supérieure à 50 °C, les injecteurs de refroidissement de piston restent désactivés dans une plage de régime comprise entre 1 000 et 3 000 tr/min et une plage de charge comprise entre 30 et 100 Nm. Les injecteurs sont désactivés dans toutes les autres plages de la cartographie.



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

La surveillance du fonctionnement des injecteurs de refroidissement de piston

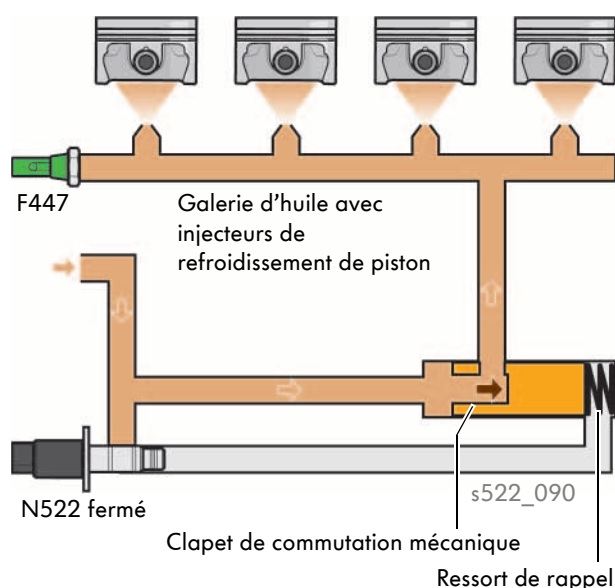
Le contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447 et de l'aptitude au diagnostic du clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522, permettent de surveiller le fonctionnement correct des injecteurs de refroidissement de piston et de garantir un refroidissement suffisant des pistons.

Défauts pouvant être constatés :

- Absence de pression d'huile dans les injecteurs de refroidissement de piston malgré la demande
- Contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447 défectueux
- Présence de pression d'huile malgré la coupure des injecteurs de refroidissement de piston
- Coupure de câble = injecteurs de refroidissement de piston activés en permanence
- Court-circuit à la masse = injecteurs de refroidissement de piston désactivés
- Court-circuit au positif = injecteurs de refroidissement de piston activés

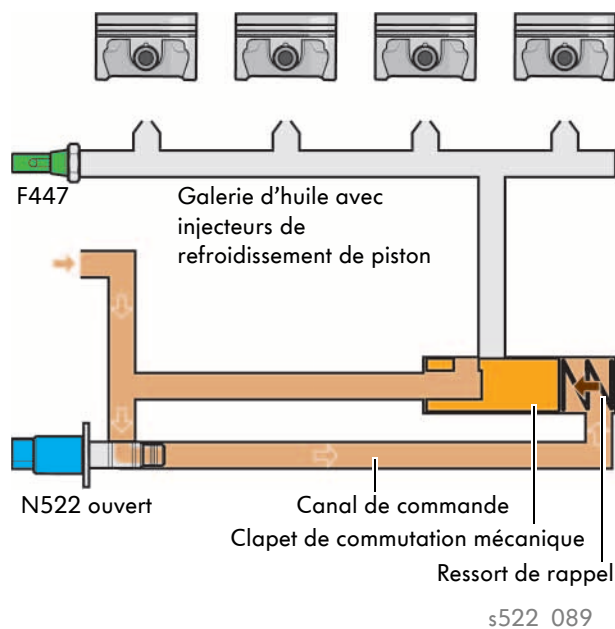
Répercussions sans refroidissement de piston :

- Couple et régime limités
- Absence de plage de pression d'huile basse
- Témoin EPC allumé dans le combiné d'instruments
- Message indiquant que le régime est limité à 4 000 tr/min



Injecteurs de refroidissement de piston activés

En l'absence de courant, le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522 est fermé. Par conséquent, le canal de commande entre le clapet de commande et le clapet de commutation est également fermé. Il y a alors application d'une pression d'huile d'un seul côté du clapet de commutation, qui est déplacé en surmontant la force exercée par un ressort de rappel jusqu'à ce que le canal en direction des injecteurs de refroidissement de piston soit libéré. L'huile parvient du clapet de commutation dans la galerie d'huile supplémentaire et, de là, aux injecteurs de refroidissement de piston. Les injecteurs sont alors enclenchés. Le calculateur de moteur reconnaît à partir du signal du contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447, que les injecteurs de refroidissement de piston sont activés.



Injecteurs de refroidissement de piston désactivés

Pour désactiver les injecteurs de refroidissement de piston, le calculateur de moteur pilote le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522. À l'état commuté, le clapet de commande pour injecteurs de refroidissement de piston N522 libère le canal de commande en direction du clapet de commutation. Une pression d'huile est maintenant appliquée des deux côtés du clapet de commutation. La force exercée par le ressort de rappel l'emporte alors et le clapet de commutation est repoussé. Le canal de liaison avec la galerie d'huile est interrompu et les injecteurs de refroidissement de piston sont désactivés. Le calculateur de moteur reconnaît à partir du signal du contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447, que les injecteurs de refroidissement de piston sont désactivés.



Les composants électriques du refroidissement de piston

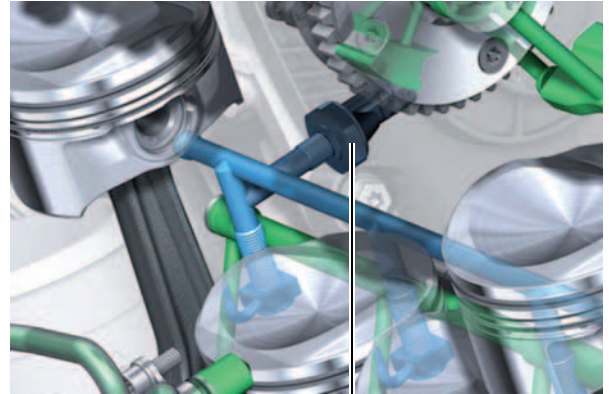
Le contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447

Le contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447 est vissé au carter moteur, en dessous de la tubulure d'admission.

Utilisation du signal et fonction

Ce contacteur de pression d'huile surveille la pression d'huile dans la galerie d'huile qui alimente les injecteurs de refroidissement de piston.

Le signal du contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447, permet à la gestion du moteur de déterminer la présence d'un dysfonctionnement des injecteurs de refroidissement de piston, tel que manque de pression d'huile malgré un refroidissement de piston activé ou présence de pression d'huile malgré un refroidissement de piston désactivé.



Contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447

s522_046

Conséquence en cas de panne

Le contacteur de pression d'huile est apte au diagnostic.

En cas de défaillance du signal du capteur, le refroidissement de piston reste activé.

Le contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378

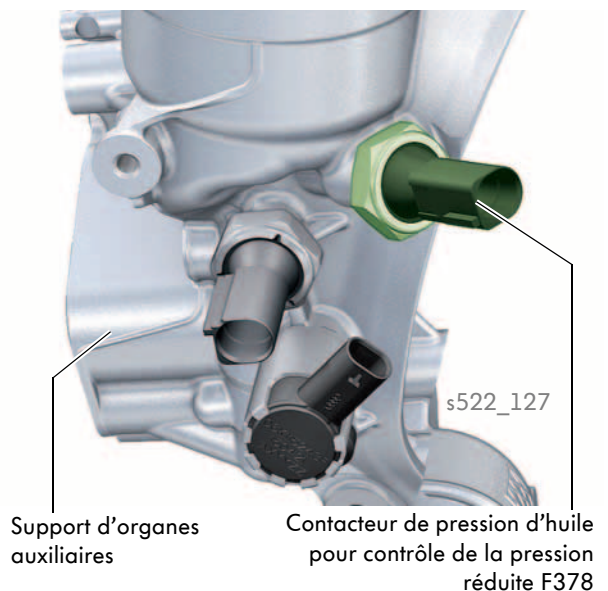
Ce contacteur de pression d'huile est lui aussi vissé au support d'organes auxiliaires, en dessous du filtre à huile.

Utilisation du signal et fonction

Via le contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378, la gestion moteur surveille la régulation de pression de la pompe à huile à engrenage extérieur à deux niveaux.

Conséquence en cas de panne

Sans le signal du contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378, une régulation à deux niveaux de la pression d'huile n'est pas possible. Lorsque le contacteur de pression d'huile tombe en panne, un défaut est enregistré dans la mémoire d'événements et le témoin d'alerte d'huile s'allume. La pompe à huile ne fonctionne plus qu'au niveau de pression supérieur.



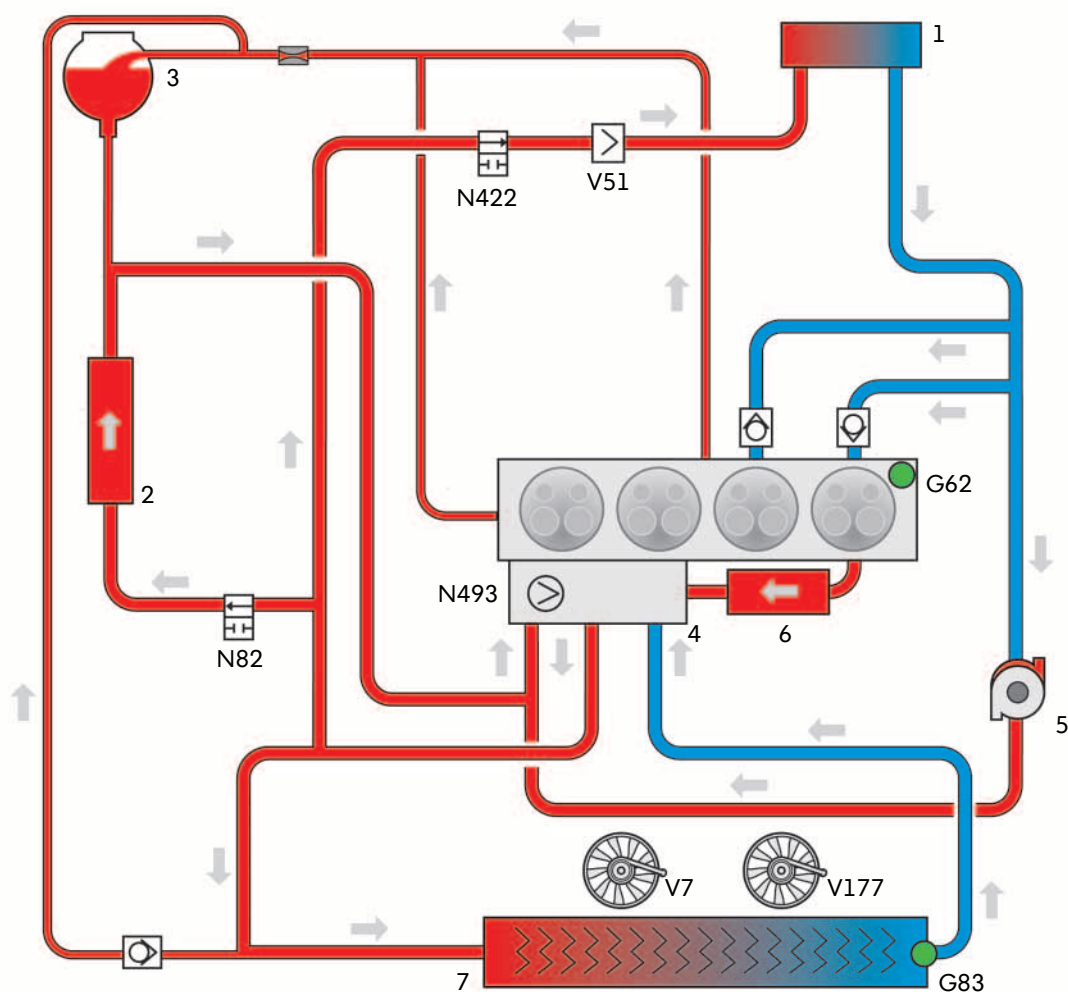
Support d'organes auxiliaires

Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378

s522_127

Aperçu du système de refroidissement

Les systèmes de refroidissement dépendent de la motorisation et de l'équipement d'un véhicule. Nous n'avons par conséquent représenté ici qu'un exemple de circuit de refroidissement simplifié correspondant à un équipement sans boîte à double embrayage, pour illustrer la structure de base du système de refroidissement. Les principales caractéristiques du circuit de refroidissement, notamment en ce qui concerne la thermogestion innovante, sont le collecteur d'échappement intégré dans la culasse et un nouveau module de distributeurs rotatifs.



s522_022

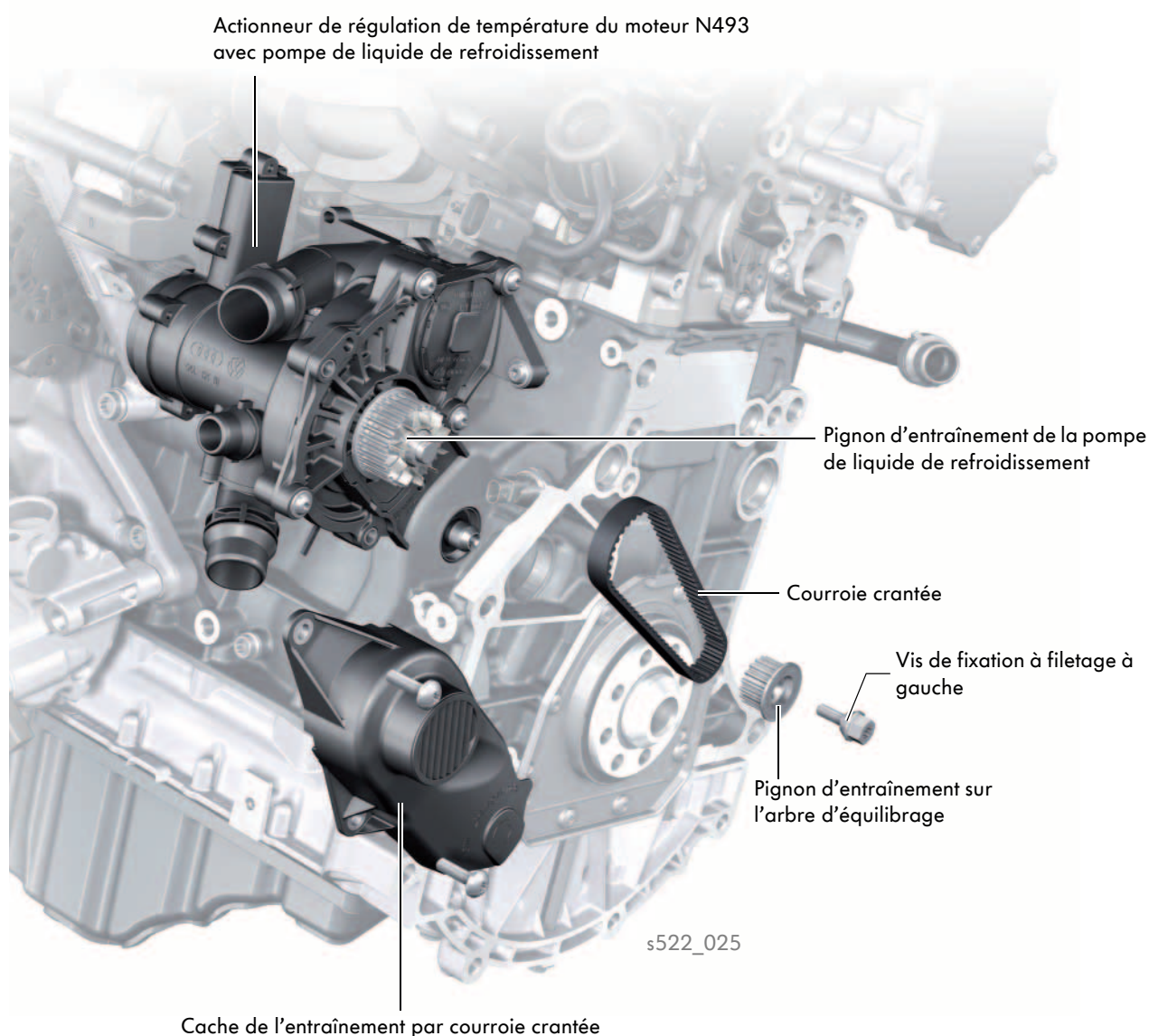
Légende

G62	Transmetteur de température de liquide de refroidissement	V51	Pompe de recirculation du liquide de refroidissement
G83	Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur	V177	Ventilateur 2 de radiateur
N82	Vanne de coupure du liquide de refroidissement	1	Échangeur de chaleur du chauffage
N422	Vanne de coupure du liquide de refroidissement du Climatronic	2	Radiateur d'huile de boîte (en option)
N493	Actionneur de régulation de température du moteur	3	Vase d'expansion
V7	Ventilateur de radiateur	4	Module de distributeurs rotatifs avec pompe de liquide de refroidissement
		5	Turbocompresseur à gaz d'échappement
		6	Radiateur d'huile
		7	Radiateur à eau principal

Système de refroidissement

La thermogestion innovante

La thermogestion innovante (ITM – innovative Thermomanagement) est un programme intelligent de démarrage à froid et de montée en température du moteur et de la boîte de vitesses. Elle permet une régulation variable de la température du moteur par la commande ciblée des flux de liquide de refroidissement. La pièce maîtresse en est l'actionneur de régulation de température du moteur N493 (module de distributeurs rotatifs). Il est vissé au carter moteur, côté admission, en dessous de la culasse.



Lors du remplacement du module de distributeurs rotatifs ou de la pompe à eau, prière de tenir compte du manuel de réparation.

L'actionneur de régulation de température du moteur (module de distributeurs rotatifs).

Il renferme :

- La pompe de liquide de refroidissement
- Deux distributeurs rotatifs
- Un thermostat
- L'actionneur de régulation de température du moteur N493 pour la régulation des flux de liquide de refroidissement
- Un engrenage avec capteur d'angle de rotation

L'entraînement de la pompe de liquide de refroidissement est assuré depuis l'arbre d'équilibrage par une courroie crantée.

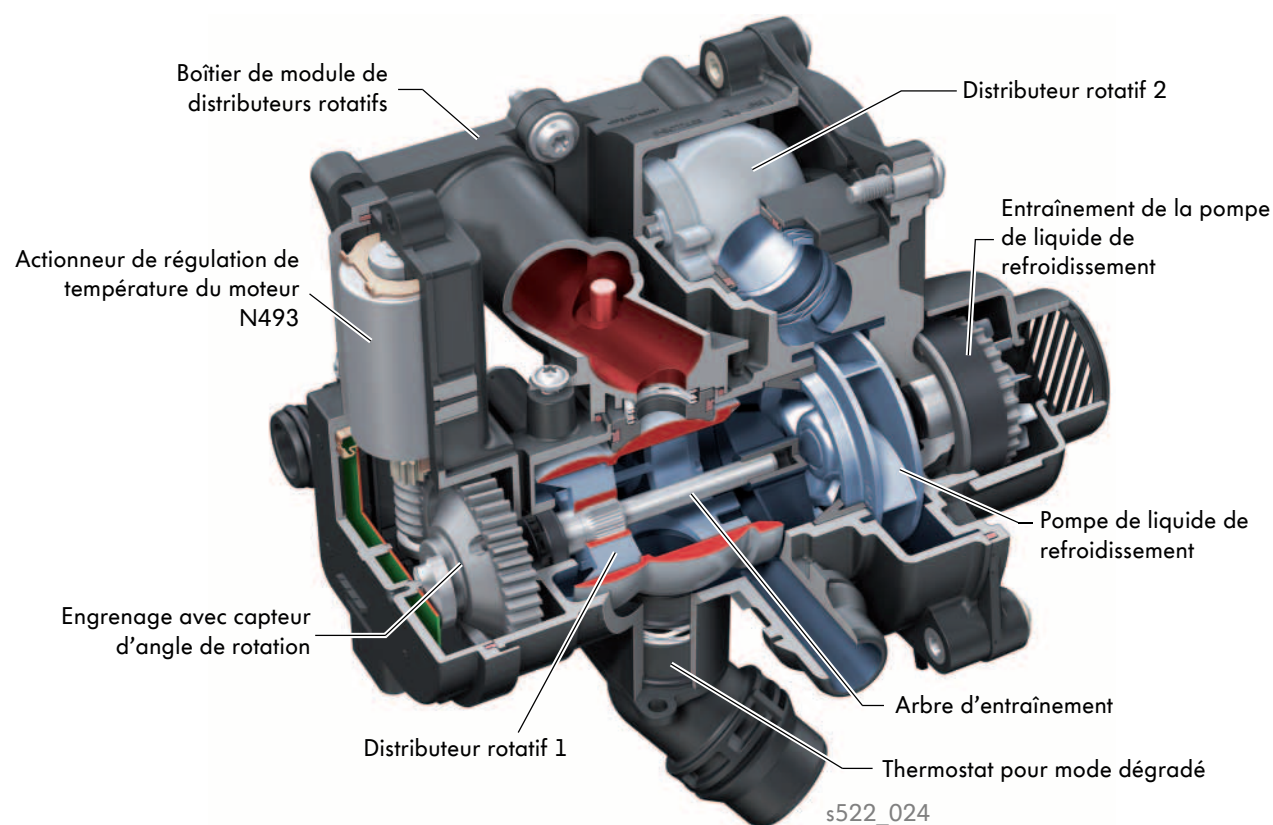
Conception

La principale caractéristique du module de distributeurs rotatifs consiste en deux éléments de distributeurs rotatifs logés à l'intérieur du module, actionnés électriquement par l'actionneur de régulation de température du moteur N493.

Le distributeur rotatif 1 est directement entraîné via un arbre par l'actionneur de régulation de température du moteur N493.

Le distributeur rotatif 2 est déplacé via un pignon intermédiaire (denture en fuseaux) par une coulisse dentée sur le distributeur rotatif 1.

Les distributeurs rotatifs 1 et 2 sont ainsi couplés mécaniquement et se déplacent en fonction l'un de l'autre. Un thermostat supplémentaire à capsule de cire sert de dispositif de sécurité (thermostat pour mode dégradé) et s'ouvre en cas de défaut à 113 °C.



Système de refroidissement

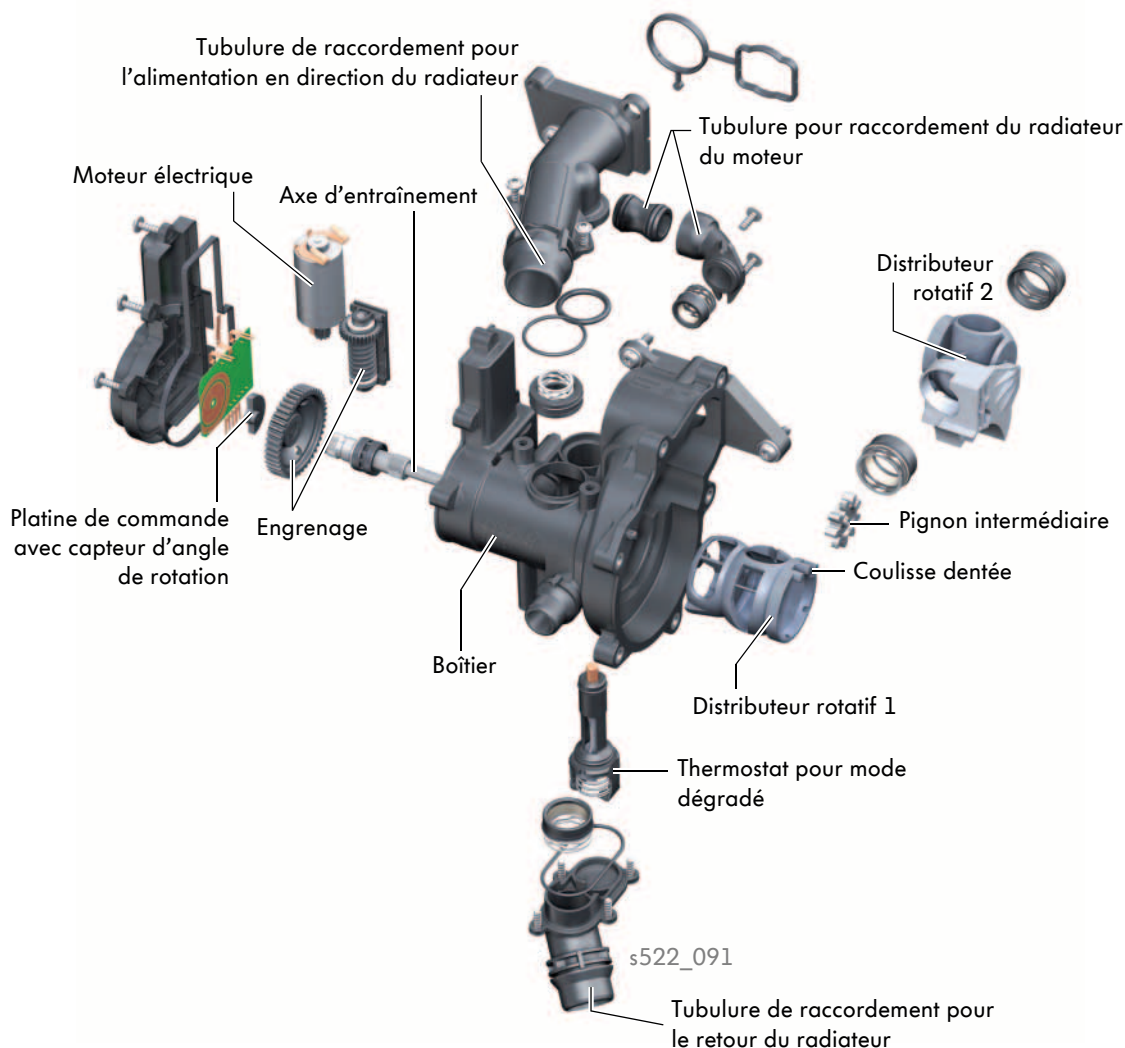
Fonctionnement du module de distributeurs rotatifs

Le moteur électrique de l'actionneur entraîne le distributeur rotatif 1 via un engrenage.

Il commande le flux de liquide de refroidissement entre radiateur d'huile, moteur et radiateur à eau principal. Plus la chaleur du moteur augmente, plus le distributeur rotatif 1 est tourné par le moteur électrique de l'actionneur.

Le distributeur rotatif 2 est entraîné via un pignon intermédiaire par une coulisse dentée sur le distributeur rotatif 1.

Un capteur d'angle de rotation (transmetteur de Hall) monté sur la platine de commande transmet les positions du distributeur rotatif au calculateur de moteur. Après arrêt du moteur et fin de la phase de recirculation, le distributeur rotatif se règle sur une position angulaire de 40°. En cas de défaut dans le système, il est possible, dans cette plage angulaire, de réaliser un démarrage du moteur via le thermostat pour mode dégradé. Si le moteur est démarré en présence d'un défaut, le distributeur rotatif est réglé sur la position angulaire de 160°.

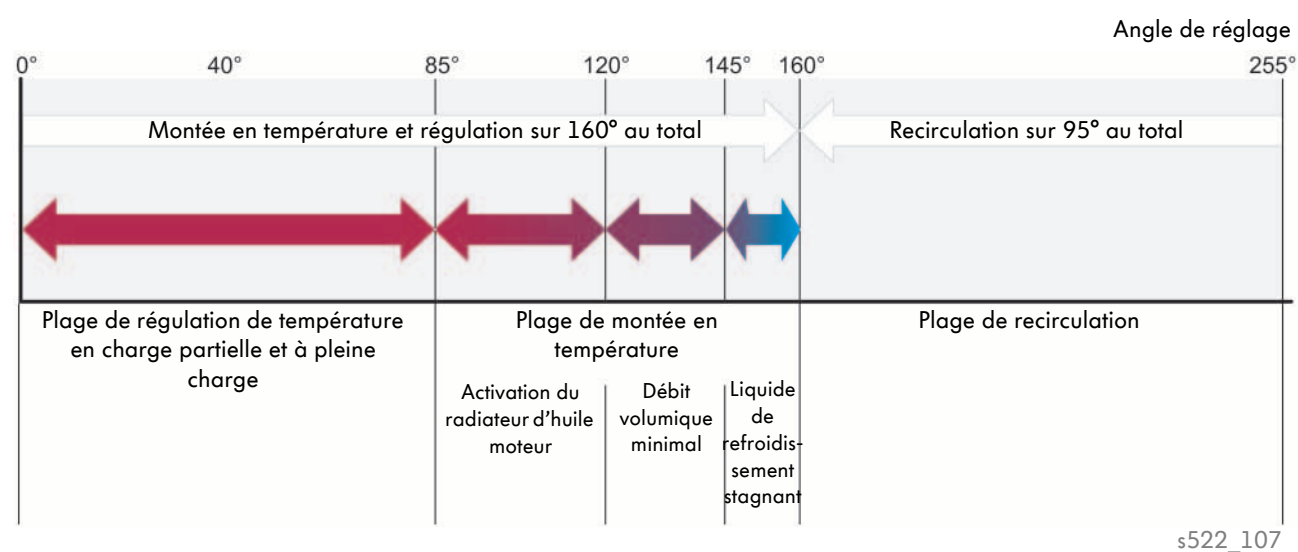


Le pilotage de l'actionneur est effectué par le calculateur de moteur à l'aide de cartographies. Un pilotage ciblé des distributeurs rotatifs permet d'atteindre différentes positions de commutation pour réaliser une phase de montée en température rapide et pour maintenir le moteur à une température variable comprise entre 86 °C et 107 °C. Il est possible de faire la différence entre trois plages de régulation de base :

- Une plage de montée en température
- Une plage de régulation de la température
- Une plage de recirculation

La coulisse dentée sur le distributeur rotatif 1 est conçue de sorte que le distributeur rotatif 2 s'accouple à la position angulaire de 145°. Le flux de liquide de refroidissement vers la culasse est ouvert et augmente avec la rotation du distributeur rotatif 2. À un angle de 85° sur le distributeur rotatif 1, le distributeur rotatif 2 est désaccouplé après avoir atteint son angle de rotation maximal et avoir entièrement ouvert le flux de liquide de refroidissement en direction du bloc-cylindres.

La plage de montée en température se subdivise à son tour en trois phases de régulation.



Le déroulement de la régulation commençant par la plage de montée en température, se poursuivant par la plage de régulation de la température et se terminant par la phase de recirculation est décrit à titre d'exemple aux pages suivantes. Une représentation très simplifiée du module de distributeurs rotatifs et du circuit de refroidissement du moteur est utilisée dans cet objectif.

L'entraînement électrique des deux distributeurs rotatifs dans le module de distributeurs rotatifs et l'entraînement par courroie crantée de la pompe de liquide de refroidissement ne sont pas pris en compte dans cette forme de représentation.



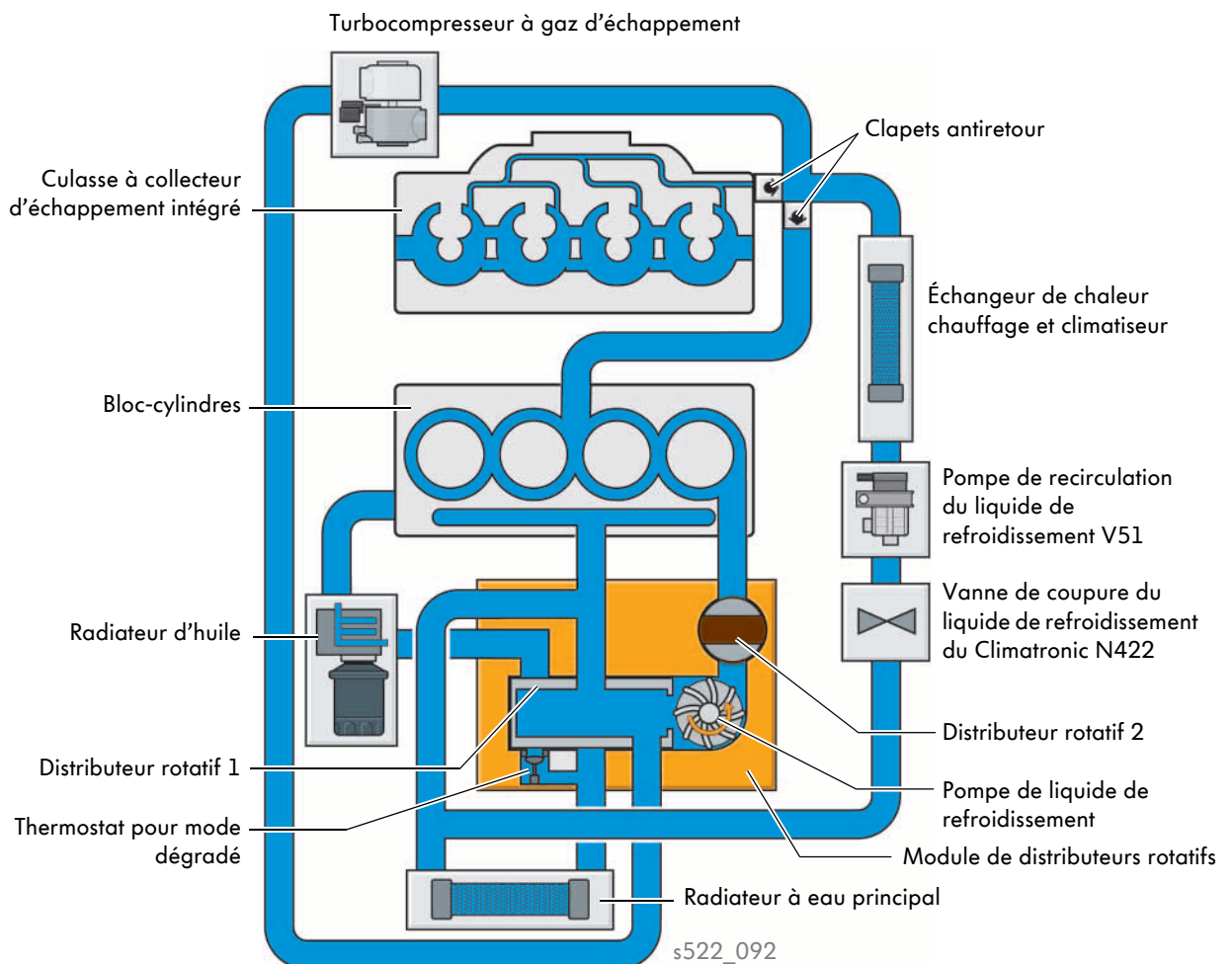
Système de refroidissement

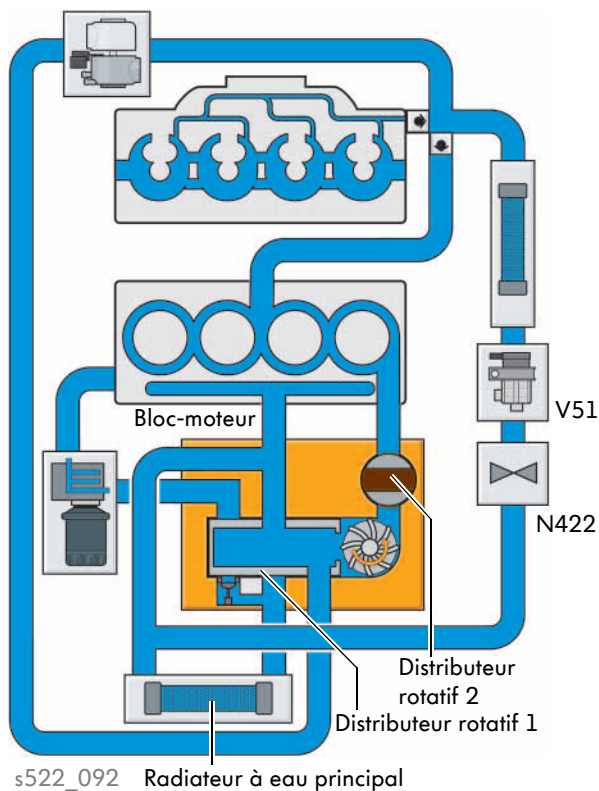
Déroulement de la régulation

Durant la montée en température, le moteur passe par les trois phases :

- Liquide de refroidissement stagnant
- Débit volumique minimal
- Activation du radiateur d'huile moteur

Les différentes phases diffèrent par les positions des deux distributeurs rotatifs et se succèdent en continu. L'objectif est l'exploitation optimale de la chaleur générée par la combustion du carburant dans les cylindres pour le réchauffage du moteur. Il est alors déjà possible, dès la phase « liquide de refroidissement stagnant », de fournir de l'énergie thermique à l'habitacle en cas de sollicitation du chauffage par les occupants du véhicule.

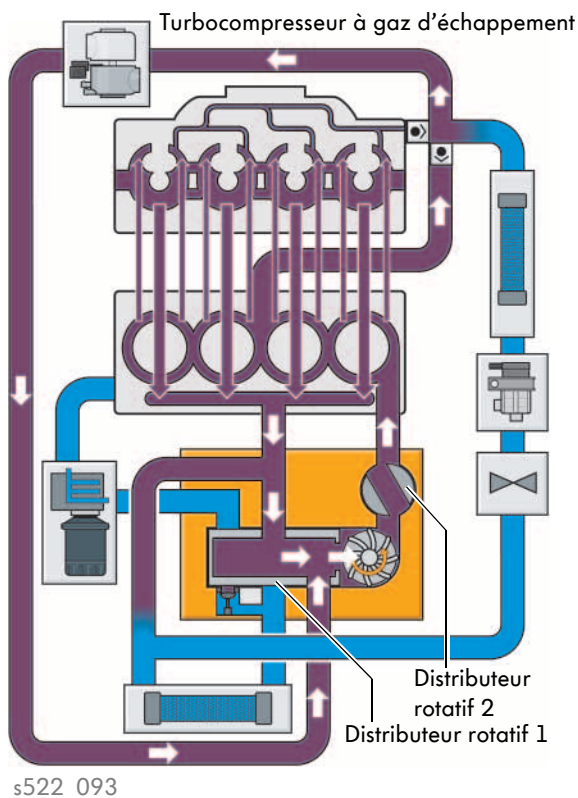




Montée en température avec liquide de refroidissement stagnant

Pour conserver la chaleur dégagée par la combustion dans le moteur, le distributeur rotatif 2 est fermé. Le flux de refoulement de la pompe de liquide de refroidissement est ainsi interrompu. Le distributeur rotatif 1 bloque le retour du radiateur d'huile moteur et le retour du radiateur à eau principal.

La vanne de coupure du liquide de refroidissement du Climatronic N422 interrompt le flux de liquide de refroidissement en direction du chauffage et du climatiseur. La pompe de recirculation électrique du liquide de refroidissement V51 est coupée.



Montée en température avec flux volumique minimal

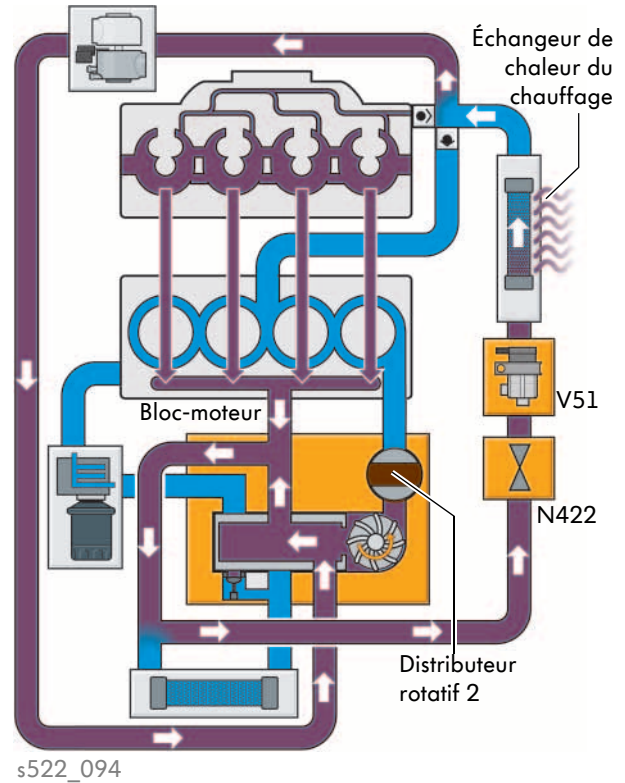
Cette phase de régulation permet, dans la plage de montée en température, de protéger la culasse et le turbocompresseur d'une surchauffe due au collecteur d'échappement en cas de liquide de refroidissement stagnant. Lorsque la position angulaire du distributeur rotatif 1 est de 145°, le distributeur rotatif 2 s'accouple et commence à ouvrir légèrement le flux de liquide de refroidissement en direction du bloc-cylindres. Une faible quantité de liquide de refroidissement traverse maintenant la culasse et le turbocompresseur, puis est réacheminée vers le module de distributeurs rotatifs et vers la pompe de liquide de refroidissement. Cela permet d'éviter une accumulation de chaleur et une surchauffe de la culasse et du turbocompresseur.

Système de refroidissement

Montée en température avec flux volumique minimal et sollicitation du chauffage

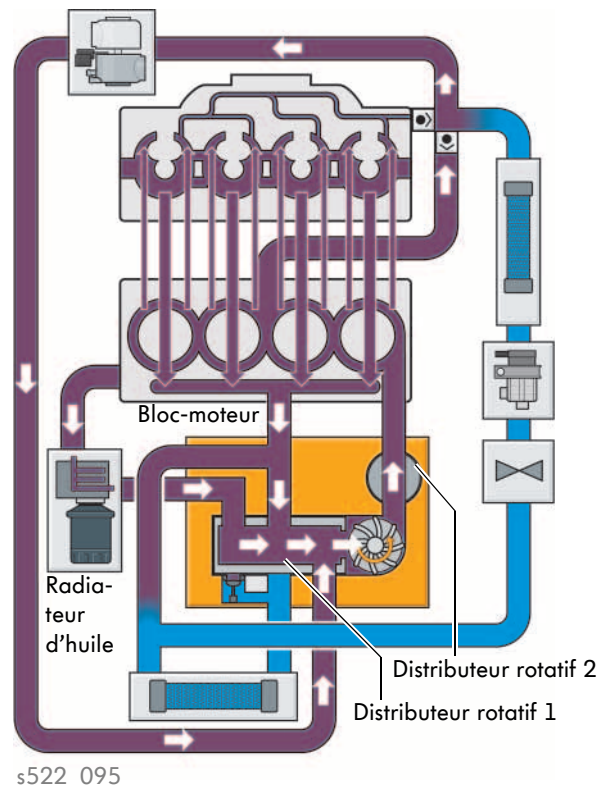
Si une sollicitation du chauffage a lieu dans cette phase, la vanne de coupure du liquide de refroidissement du Climatronic N422 s'ouvre et la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 commence à refouler. Le distributeur rotatif 2 interrompt provisoirement le flux de liquide de refroidissement en direction du bloc-cylindres. Le liquide de refroidissement traverse alors la culasse, le turbocompresseur et l'échangeur de chaleur du chauffage. La phase de montée en température du moteur est donc prolongée.

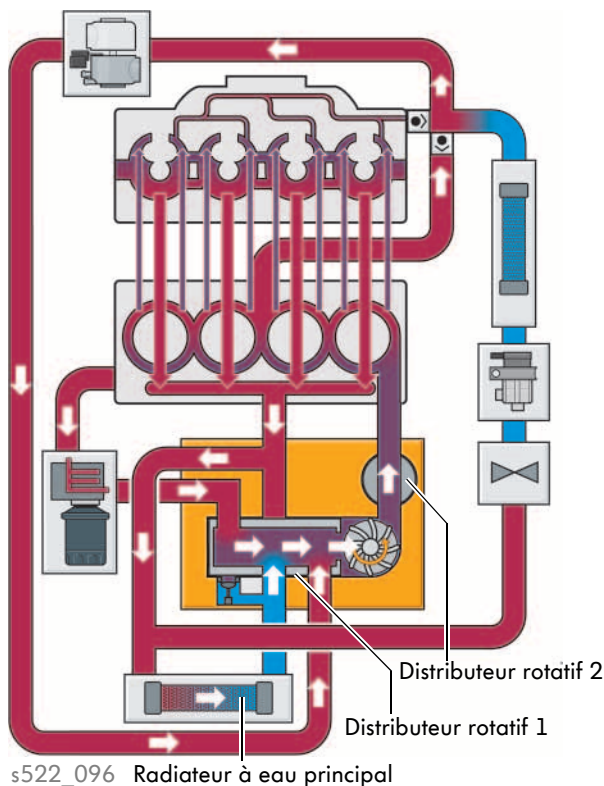
Même dans les plages de régulation suivantes, une sollicitation du chauffage s'accompagne toujours d'un pilotage de la vanne de coupure du liquide de refroidissement du Climatronic N422 et de la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51. Le flux de liquide de refroidissement en direction du bloc-moteur est alors, suivant les besoins, réduit ou bloqué par le distributeur rotatif 2.



Montée en température avec radiateur du moteur enclenché

Au cours du déroulement ultérieur de la phase de montée en température, le radiateur d'huile moteur est activé à son tour. Pour cela, le distributeur rotatif est amené à une position angulaire de 120°, libérant le raccord de liquide de refroidissement allant au radiateur d'huile. Comme le distributeur rotatif 2 est toujours accouplé, il continue lui aussi de tourner et augmente le flux de liquide de refroidissement traversant le bloc-cylindres. Il se produit ainsi une forte répartition de chaleur dans le bloc-moteur et la chaleur excédentaire est éliminée via le radiateur d'huile.

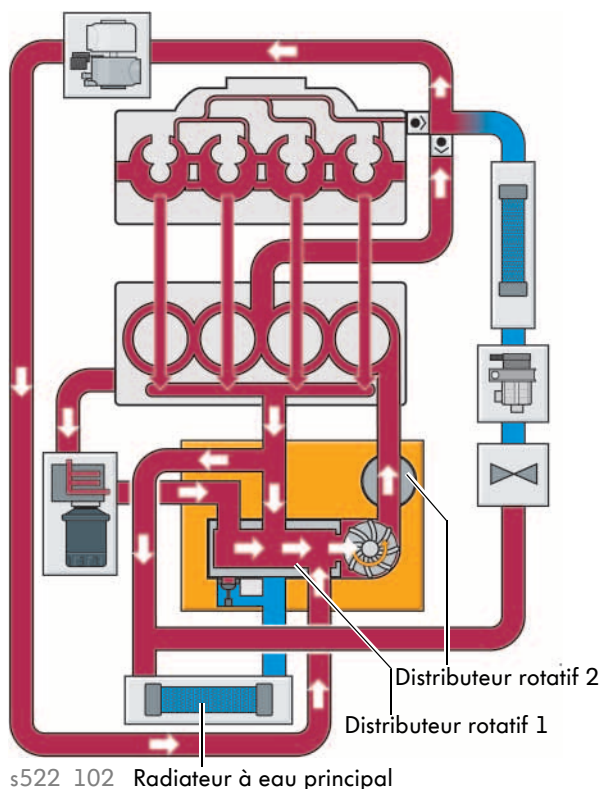




Plage de régulation de la température

De la plage de montée en température, la thermogestion innovante passe sans transition à la plage de régulation de la température. Ici aussi, la régulation du module de distributeurs rotatifs s'effectue de façon dynamique en fonction de la charge du moteur.

Pour évacuer la chaleur excédentaire, la conduite en direction du radiateur à eau principal est libérée par le module de distributeurs rotatifs. L'actionneur de régulation de température du moteur N493 amène alors le distributeur rotatif 1 à une position angulaire située entre 0° et 85°, suivant l'importance de la chaleur à évacuer. À une position angulaire du distributeur rotatif 1 de 0°, la conduite vers le radiateur à eau principal est entièrement ouverte.



Si le moteur fonctionne avec une faible sollicitation de charge et de régime (plage de charge partielle), la thermogestion règle la température du liquide de refroidissement à une valeur de 107 °C. La puissance totale du radiateur n'étant pas nécessaire, le distributeur rotatif 1 ferme provisoirement la conduite en direction du radiateur à eau principal. Si la température dépasse ce seuil, la conduite avec le radiateur à eau principal est rouverte. Il s'ensuit une succession d'ouvertures et de fermetures pour maintenir la température de 107 °C aussi constante que possible.

Lorsque la charge et le régime augmentent, la température du liquide de refroidissement est abaissée à une valeur de 85 °C (plage de pleine charge) par ouverture complète de la conduite avec le radiateur à eau principal.



Système de refroidissement

Plage de recirculation après l'arrêt du moteur

Pour éviter une ébullition du liquide de refroidissement dans la culasse et au niveau du turbocompresseur après l'arrêt du moteur, le calculateur de moteur démarre une fonction de recirculation cartographique. Cette fonction peut être activée pendant 15 minutes maximum après la coupure du moteur.

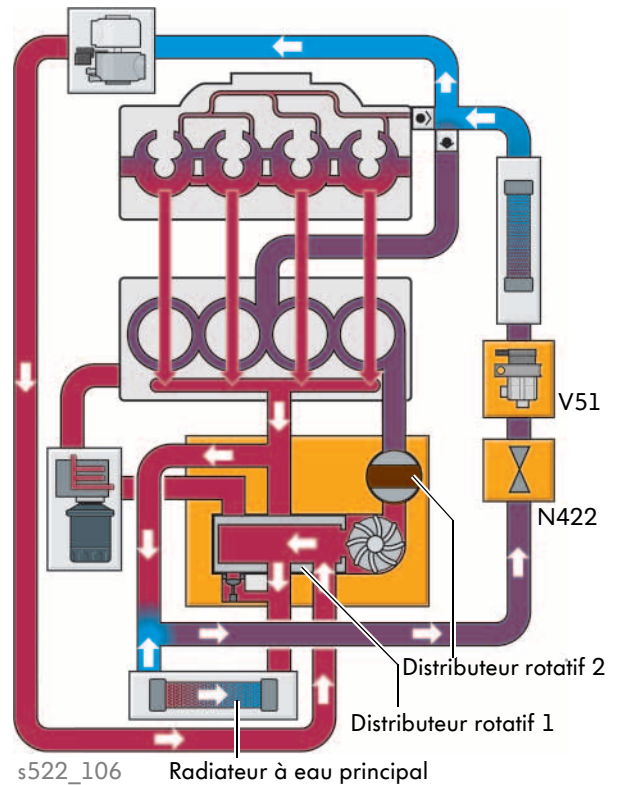
Pour la fonction de recirculation, le distributeur rotatif 1 est amené par l'actionneur de régulation de température du moteur N493 à une position angulaire comprise entre 160° et 255°. Plus la sollicitation de recirculation est élevée, plus la position angulaire est élevée. À 255°, le raccord du retour du radiateur à eau principal est entièrement ouvert et un maximum de chaleur est évacué.

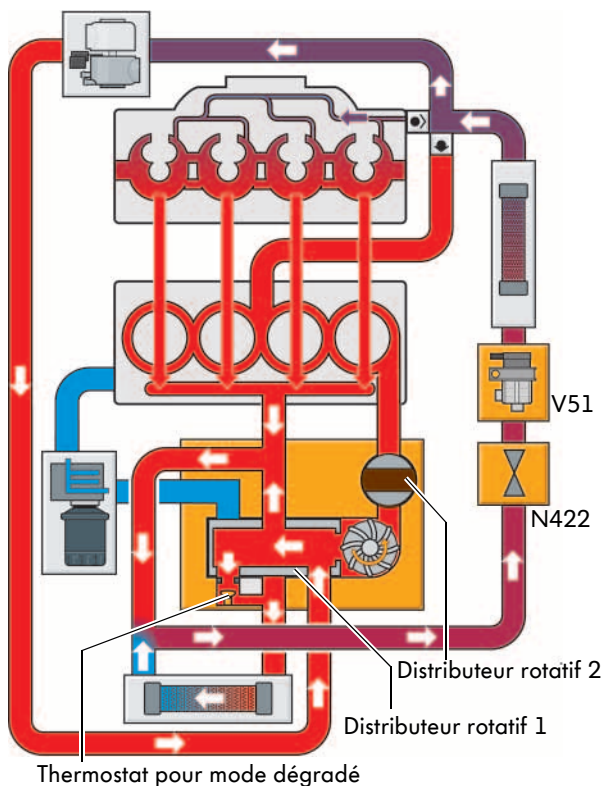
En position de recirculation, le distributeur rotatif 2 n'est pas accouplé au distributeur rotatif 1. Refoulé par la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51, le liquide de refroidissement s'écoule alors en deux flux partiels dans le circuit de refroidissement.

Un flux partiel est réacheminé via la culasse en direction de la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51.

Un deuxième flux partiel s'écoule via le turbocompresseur par le distributeur rotatif 1 en direction du radiateur à eau principal et revient également à la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51.

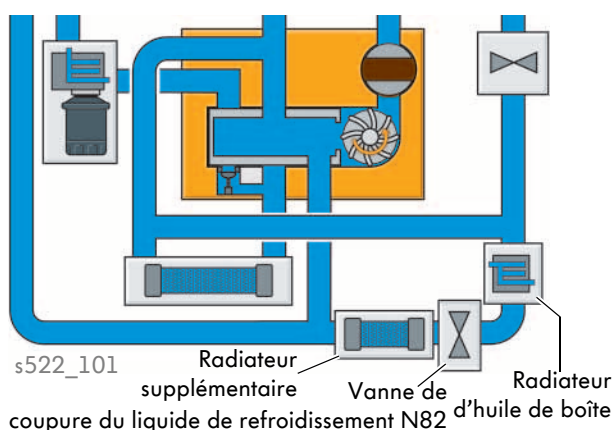
En position de recirculation, le bloc-cylindre n'est pas traversé par le liquide de refroidissement.





s522_097

En cas de défaillance du signal de position du capteur d'angle de rotation, le calculateur de moteur pilote, par mesure de précaution, les distributeurs rotatifs pour sélectionner la fonction de refroidissement maximale.



s522_101

Stratégie en mode dégradé

Si la température dans le module de distributeurs rotatifs dépasse 113 °C, le thermostat pour mode dégradé ouvre une dérivation en direction du radiateur à eau principal. Du fait de cette mesure prise au niveau de la construction, la poursuite de la marche du véhicule en cas de défaut du module de distributeurs rotatifs n'est possible qu'avec des restrictions. Si le calculateur de moteur ne reçoit pas de rétrosignal de position de l'actionneur de régulation de température du moteur N493, il pilote le distributeur rotatif pour garantir un refroidissement maximal du moteur, indépendamment de la charge et de la température momentanées du moteur. D'autres mesures en cas de dysfonctionnement du module de distributeurs rotatifs, par exemple en cas de défaillance du moteur électrique ou d'un engrenage de distributeur rotatif coincé, sont :

- Affichage d'un message de défaut dans le porte-instruments, s'accompagnant d'une limitation du régime à 4 000 tr/min. Une alerte acoustique et l'allumage du témoin EPC attirent également l'attention du conducteur sur la situation.
- Affichage numérique de la température réelle du liquide de refroidissement en °C dans le porte-instruments
- Ouverture de la vanne de coupure du liquide de refroidissement N422
- Activation de la pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51 pour le maintien du refroidissement de la culasse
- Mémorisation d'un événement dans la mémoire d'événements du calculateur de moteur

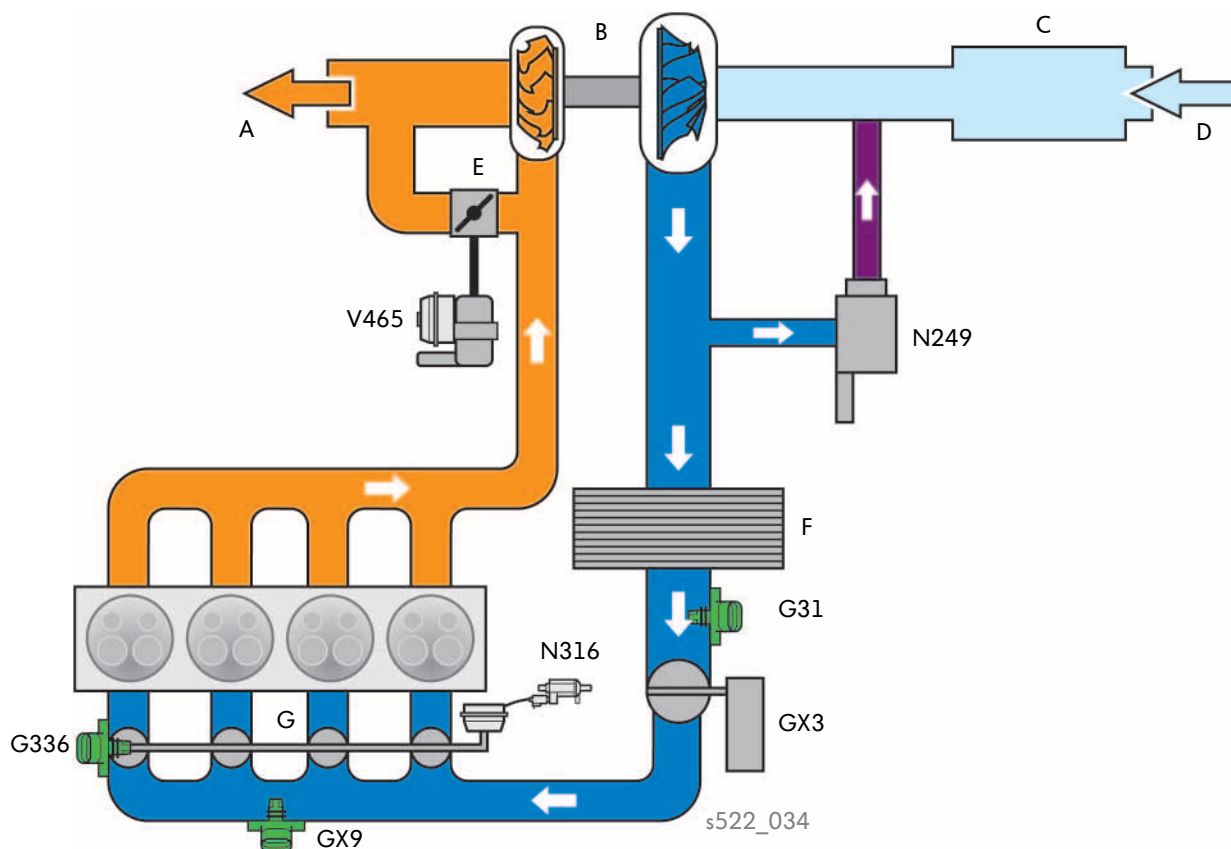
Moteurs TSI de 2,0 l 162/169 kW avec boîte DSG à double embrayage

Si le moteur est associé à une boîte DSG à double embrayage, le circuit de refroidissement est élargi par le radiateur d'huile de boîte, la vanne de coupure du liquide de refroidissement N82 et un radiateur supplémentaire. Les différentes étapes de la régulation de la thermogestion sont identiques à celles des moteurs sans boîte DSG à double embrayage.



Alimentation en air et suralimentation

Aperçu du système de suralimentation



Légende

GX9 Transmetteur de tubulure d'admission avec :

G31 Transmetteur de pression de suralimentation

G42 Transmetteur de température de l'air d'admission

G71 Transmetteur de pression de tubulure d'admission

GX3 Unité de commande de papillon avec :

G186 Entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique)

G187 Transmetteur d'angle 1 de l'entraînement de papillon (commande d'accélérateur électrique)

G188 Transmetteur d'angle 2 de l'entraînement de papillon (commande d'accélérateur électrique)

G336 Potentiomètre de volet de tubulure d'admission

J338 Unité de commande de papillon

N249 Vanne de recyclage d'air du turbocompresseur

N316 Vanne de volet de tubulure d'admission

V465 Actionneur de pression de suralimentation

A Flux d'échappement

B Turbocompresseur à gaz d'échappement

C Filtre à air

D Flux d'air frais

E Volet de soupape de décharge

F Radiateur d'air de suralimentation

G Volets de tubulure d'admission



Gaz d'échappement



Air d'admission (dépression)



Air de suralimentation (pression de suralimentation)



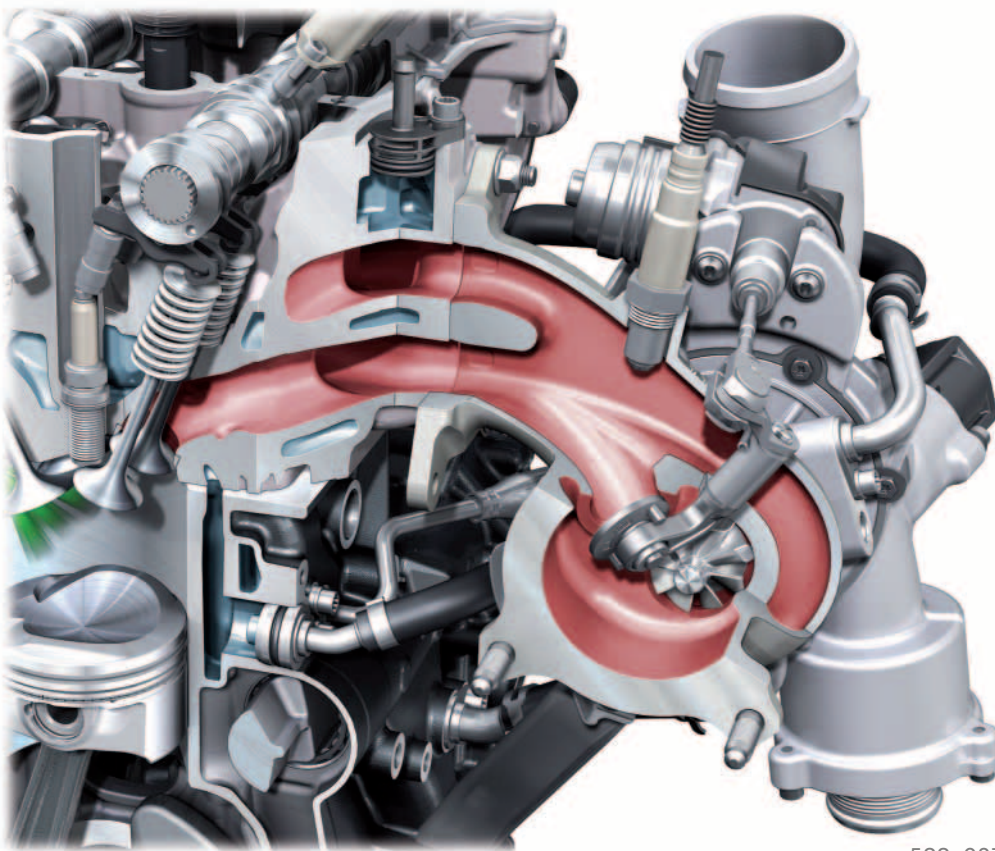
Air recyclé en décélération (pression de suralimentation)

Le turbocompresseur

Un turbocompresseur de conception récente, avec actionneur de pression de suralimentation électrique, équipe les nouveaux moteurs TSI de 2,0l. Il est directement vissé au collecteur d'échappement intégré dans la culasse.

D'autres caractéristiques du nouveau turbocompresseur sont :

- Réglage électrique de la soupape de décharge avec l'actionneur de pression de suralimentation V465 et le transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581
- Sonde lambda GX10 (avec sonde lambda G39 et chauffage de sonde lambda Z19) en amont du turbocompresseur
- Carter de turbine compact en acier moulé en exécution double flux
- Carter de compresseur avec silencieux à résonateur intégré et vanne de recyclage d'air du turbocompresseur N249
- Roue de turbine en acier allié spécial résistant à une température pouvant atteindre 980 °C
- Carter de palier avec des raccords uniformisés pour l'huile et le liquide de refroidissement



s522_037



Alimentation en air et suralimentation

Conception

Carter de turbine et roue de turbine

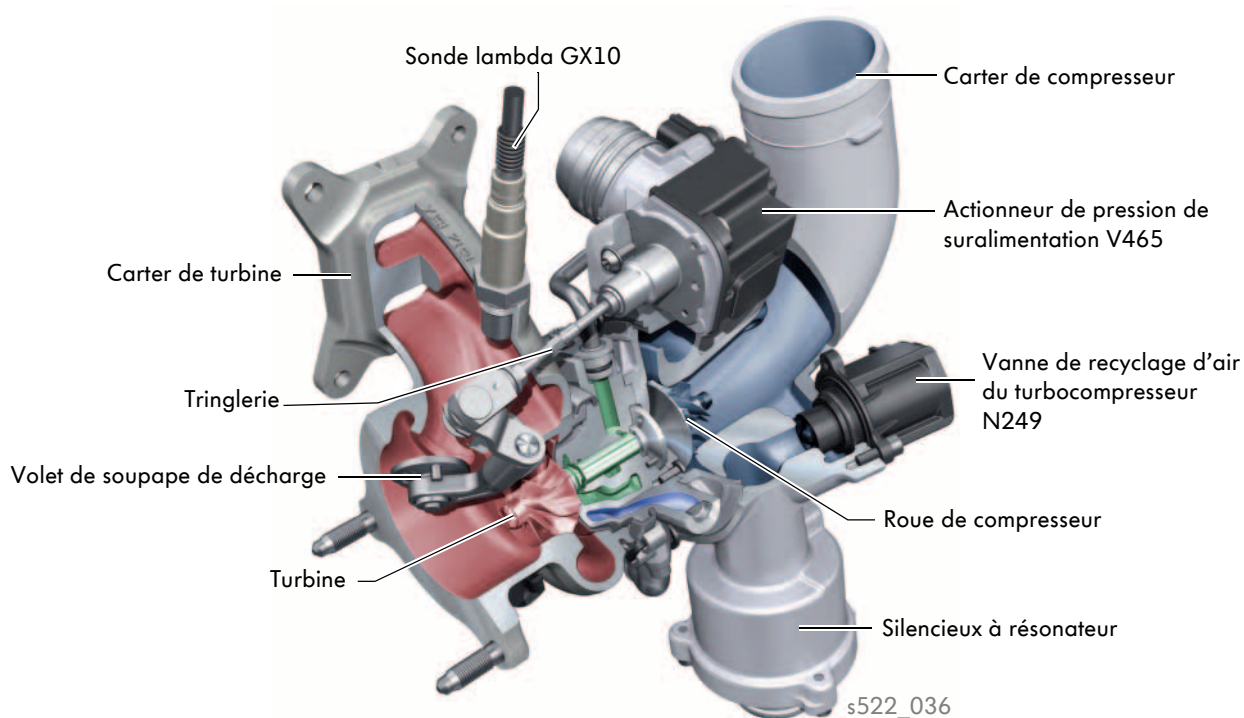
Pour atteindre la résistance à la température élevée de 980 °C, le carter de turbine est réalisé en acier moulé d'un type nouveau. Le guidage par canaux double flux des gaz d'échappement en sortie du collecteur d'échappement est conservé dans le turbocompresseur jusqu'à peu avant la turbine. Il en résulte une dissociation optimale de la séquence d'allumage. La puissance de suralimentation de la turbine a été améliorée, dans la plage des hauts régimes notamment.

Carter de compresseur et roue de compresseur

Le carter de compresseur est réalisé en aluminium moulé. Il a été renforcé en raison des forces d'actionnement élevées exercées par l'actionneur de pression de suralimentation. Un silencieux à résonateur est implanté directement sur le carter de compresseur. L'électrovanne de recyclage d'air du turbocompresseur N249 régule le flux d'air en direction du silencieux à résonateur. La bride de raccordement pour introduction des gaz du dégazage du carter est intégrée dans le carter de compresseur.

La sonde lambda GX10

La sonde lambda GX10 est une sonde à large bande. Elle est directement vissée au flasque de raccordement du turbocompresseur sur la culasse. Grâce à cette disposition proche du moteur, la sonde enregistre les gaz d'échappement de chaque cylindre individuellement. Cela permet une fin beaucoup plus précoce du point de rosée et donc une validation rapide de la régulation lambda, env. 6 secondes après le démarrage du moteur.

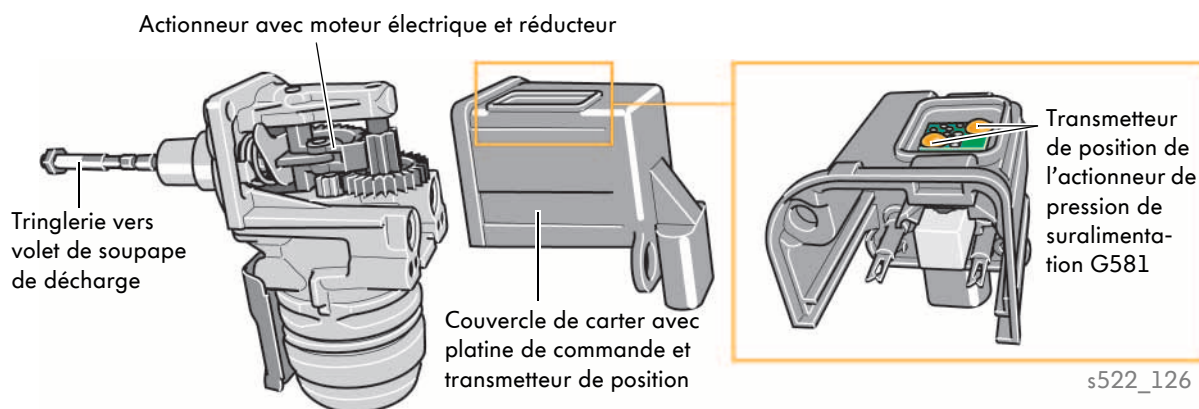


L'actionneur de pression de suralimentation V465

Sur l'actionneur de pression de suralimentation V465, l'actionnement du volet de soupape de décharge du turbocompresseur est assuré par un moteur électrique et un engrenage qui déplace la tige de poussée en direction du volet de soupape de décharge.

L'entraînement par moteur électrique autorise une régulation rapide et précise de la pression de suralimentation et offre en plus les avantages suivants :

- Le pilotage du volet de soupape de décharge est possible indépendamment de la pression de suralimentation appliquée.
- La force de maintien élevée du volet de soupape de décharge contribue à atteindre le couple maximal de 350 Nm dès un régime moteur de 1 500 tr/min.
- L'ouverture du volet de soupape de décharge dans la plage de charge partielle abaisse la pression de suralimentation de base. Il s'ensuit une réduction des émissions de CO₂ de l'ordre de 1,2 g/km.
- L'ouverture du volet de soupape de décharge durant le chauffage du catalyseur se traduit par une température des gaz d'échappement de 10 °C plus élevée en amont du catalyseur. Cela permet des émissions plus faibles lors du démarrage à froid.
- La vitesse de réglage élevée de l'actionneur de pression de suralimentation entraîne une élimination immédiate de la pression de suralimentation lors des changements de charge et en décélération.



Le transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581

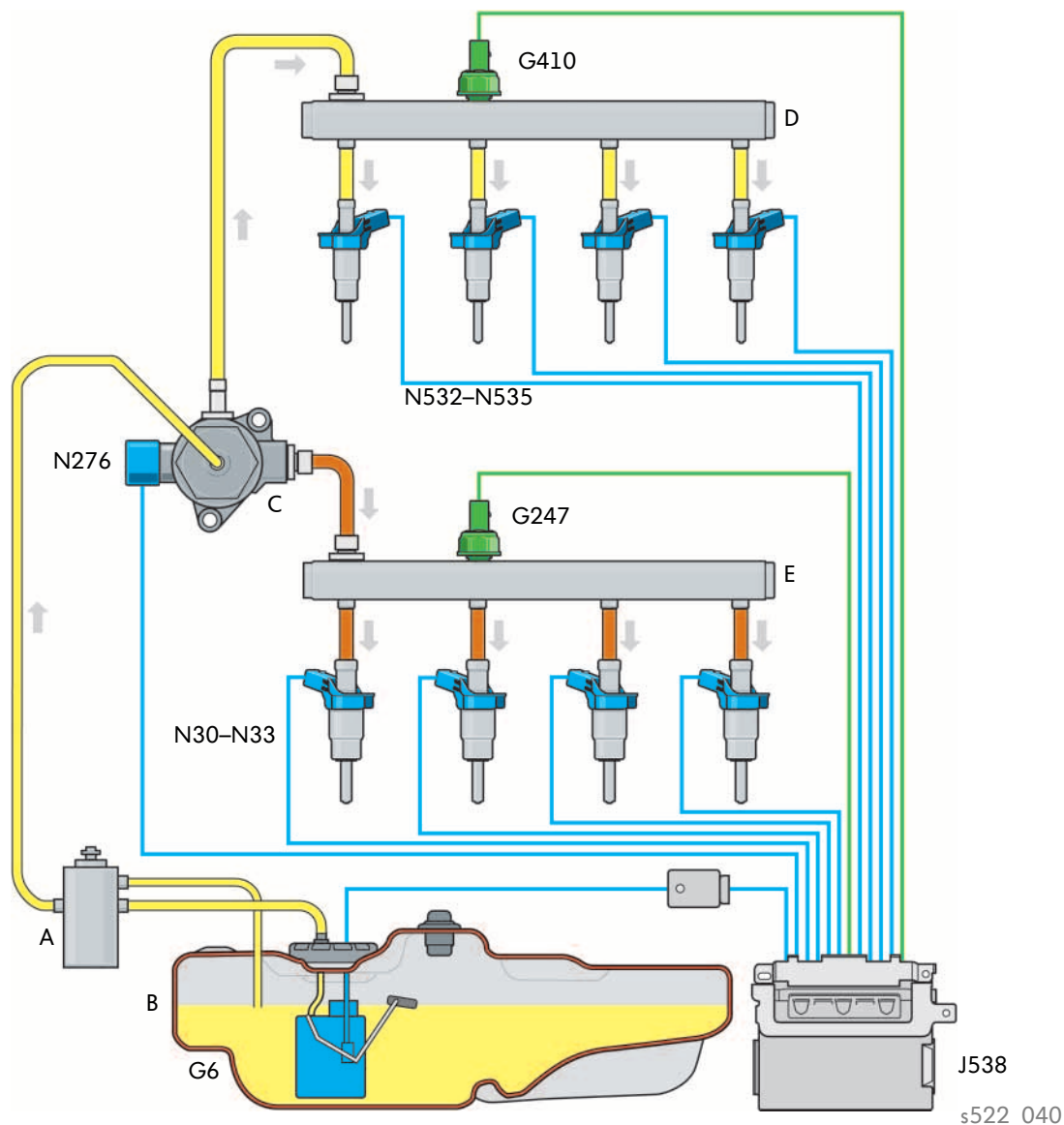
Le transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581 est un capteur de Hall, qui est intégré dans le carter de l'actionneur de pression de suralimentation. Un support d'aimants avec deux aimants permanents est relié à la mécanique de boîte. Ils exécutent le même déplacement longitudinal que la tige de poussée. Le déplacement des aimants est enregistré par le capteur de Hall et transmis au calculateur de moteur. Le calculateur de moteur enregistre ainsi la position du volet de soupape de décharge.



L'actionneur de pression de suralimentation V465 ne peut pas être remplacé individuellement. Pour de plus amples informations sur le silencieux à résonateur, voir Programme autodidactique 401 « Moteur 1,8 L TFSI 16 V 118 kW ».

Système d'alimentation

Aperçu du système d'alimentation



Légende

G6	Pompe à carburant (pompe de préalimentation)
G247	Transmetteur de pression du carburant
G410	Transmetteur de pression de carburant, basse pression
J538	Calculateur de pompe à carburant
N276	Vanne de régulation de pression du carburant
N30-N33	Injecteurs des cylindres 1 à 4
N532-N535	Injecteurs 2 des cylindres 1 à 4

A	Filtre à carburant
B	Réservoir à carburant
C	Pompe à carburant haute pression
D	Rampe à carburant basse pression
E	Rampe à carburant haute pression

	Système haute pression
	Carburant / système basse pression
	Actionneur / signal de sortie
	Capteur / signal d'entrée

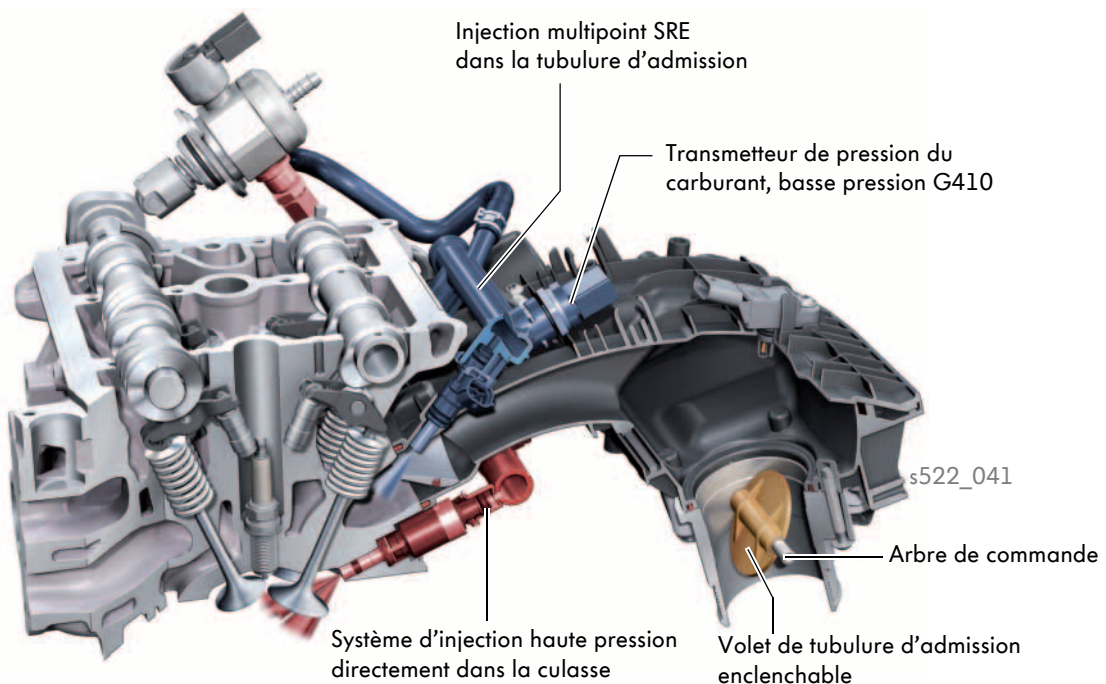
Le conditionnement du mélange

Les nouveaux moteurs TSI de 2,0 l possèdent un double système d'injection. Cela signifie que le conditionnement du mélange peut s'effectuer de deux manières différentes. L'une d'elles consiste à injecter directement dans le cylindre à l'aide du système d'injection haute pression TSI et l'autre à utiliser comme système d'injection l'injection multipoint (SRE).

(SRE = Saugrohreinspritzung – injection multipoint). L'utilisation de l'injection multipoint a permis de réduire fortement les émissions de fines particules de suie.

Les autres objectifs du développement du double système d'injection sont :

- Élévation de la pression dans le système haute pression de 150 à 200 bar
- Réalisation des valeurs limites pour les particules de la nouvelle norme antipollution EU6 en termes de masse des particules et de nombre de particules
- Réduction des émissions de CO₂
- Réduction de la consommation dans la plage de charge partielle
- Intervention d'un système d'injection multipoint
- Amélioration de l'acoustique du moteur



La tubulure d'admission

Les volets de tubulure d'admission de l'arbre de commande sont réalisés en forme d'auge. Cette forme réduit l'excitation vibratoire des volets par le flux d'air. La position des volets est détectée par le potentiomètre de volet de tubulure d'admission G336.

L'actionnement de l'arbre de commande est assuré par la vanne de volet de tubulure d'admission N316.

Les points de commutation sont mémorisés dans une cartographie, en fonction du couple et du régime.

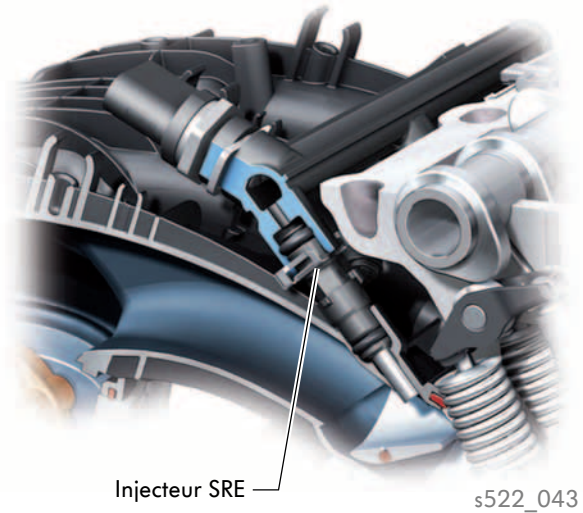


Système d'alimentation

Le système d'injection multipoint SRE

L'alimentation du système d'injection SRE est assurée par un raccord de balayage sur la pompe de carburant haute pression. Le raccord de balayage fait partie du système d'alimentation basse pression. Du raccord de balayage, le carburant parvient à la rampe à carburant basse pression et, de là, aux injecteurs SRE, qui injectent le carburant dans la tubulure d'admission. Avec le transmetteur de basse pression du carburant G410, le système d'injection SRE dispose de son propre capteur de pression pour la surveillance de l'alimentation en carburant. Le refoulement du carburant n'a lieu que via la pompe à carburant (pompe de préalimentation) G6 dans le réservoir à carburant, et non pas via la pompe à carburant haute pression.

L'utilisation du raccord de balayage de la pompe à carburant haute pression pour l'amenée du carburant assure le balayage et donc le refroidissement de la pompe à carburant haute pression même en mode SRE. En mode SRE, le refoulement de la pompe haute pression peut être réduit via la vanne de régulation de pression du carburant N276.

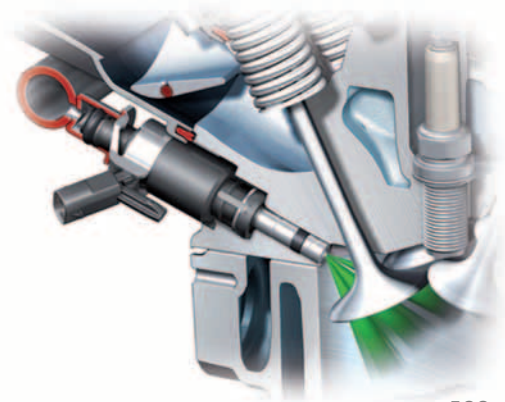


L'injection multipoint est essentiellement utilisée dans la plage de charge partielle. Les gouttelettes de carburant y ont suffisamment de temps pour être gazéifiées et se mélanger à l'air. Le conditionnement du carburant longtemps avant l'inflammation entraîne :

- Une réduction de la masse des particules et de la formation de suie
- Une réduction des émissions de CO₂
- Une diminution de la consommation de carburant

Le système d'injection haute pression

La pression du carburant plus élevée pouvant atteindre 200 bar a nécessité l'adaptation de la conception du système d'alimentation haute pression. Les injecteurs haute pression ont été découplés acoustiquement de la culasse grâce à l'utilisation de rondelles d'étanchéité. La position des injecteurs a été légèrement reculée. Cela permis d'améliorer le conditionnement du mélange et de réduire la sollicitation thermique des injecteurs. La rampe à carburant haute pression a été découplée acoustiquement de la tubulure d'admission.



Les modes de fonctionnement

Le concept de régulation pour l'exécution des modes de fonctionnement a été uniformisé à l'aide d'une cartographie. La cartographie détermine si et quand le moteur peut être exploité en mode SRE et quand il peut fonctionner en mode haute pression. Elle fait une distinction entre les modes de fonctionnement suivants :

- Injection simple SRE
- Injection simple haute pression
- Double injection haute pression
- Triple injection haute pression

Le moteur commute entre les différents modes de fonctionnement en fonction de la température, de la charge et du régime du moteur.

Démarrage du moteur

À moteur froid et à une température du liquide de refroidissement inférieure à 45 °C ainsi qu'à chaque démarrage du moteur, une triple injection directe a lieu pendant le temps de compression via le système d'injection haute pression.

Montée en température et chauffage du catalyseur

Durant cette phase, une double injection directe a lieu pendant les temps d'admission et de compression. Le point d'allumage est légèrement décalé en direction du „retard”. Les volets de tubulure d'admission sont fermés.

Moteur fonctionnant en plage de charge partielle

Lorsque la température du moteur est supérieure à 45 °C et que le moteur fonctionne dans la plage de charge partielle, il y a commutation en mode SRE. Les volets de tubulure d'admission restent largement fermés.



Pour éliminer la pression dans le système d'injection, le moteur doit tourner et le connecteur de la vanne de régulation de pression du carburant N276 doit être débranché. Une pression résiduelle de la pompe à carburant (pompe de préalimentation) G6 subsiste. Tenez impérativement compte des indications dans ELSA !

Moteur fonctionnant en plage de pleine charge

En raison de l'exigence de puissance élevée, le système repasse en mode haute pression. Une double injection directe a lieu pendant les temps d'admission et de compression.

Fonctionnement en mode dégradé

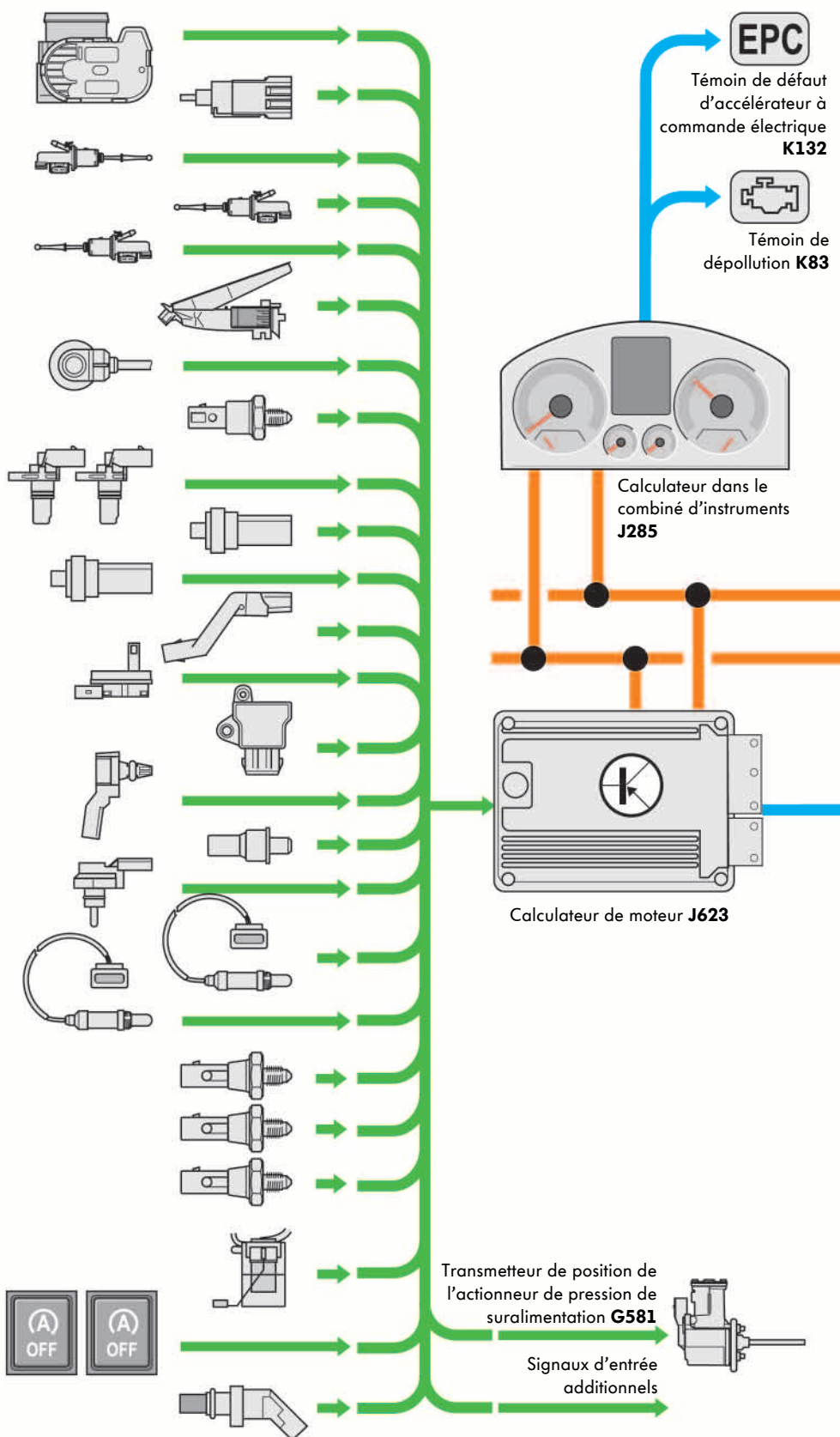
En cas de défaillance de l'un des deux systèmes d'injection, le moteur est uniquement piloté avec le système restant par le calculateur de moteur. Le véhicule reste ainsi opérationnel. Le témoin rouge du moteur dans le combiné d'instruments s'allume.

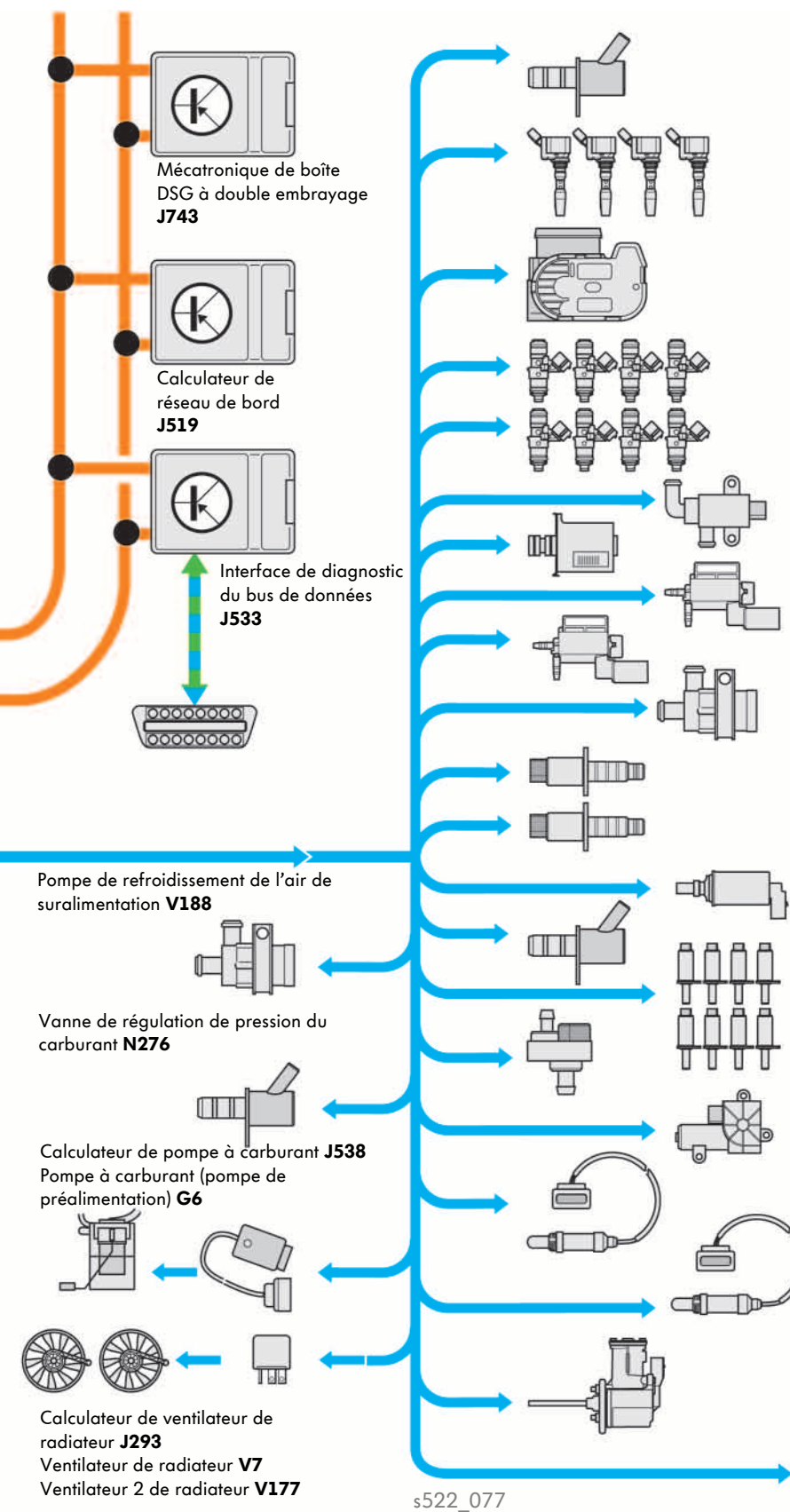


Vue d'ensemble du système

Capteurs

- Unité de commande de papillon **J338**
- Transmetteur d'angle 1 & 2 de l'entraînement de papillon (commande d'accélérateur électrique) **G187, G188**
- Contacteur de feux stop **F**
- Transmetteur de position de l'embrayage **G476**
- Contacteur de pédale d'embrayage **F36**
- Contacteur de pédale d'embrayage pour démarrage du moteur **F194**
- Transmetteur de position de l'accélérateur **G79**
- Transmetteur 2 de position de l'accélérateur **G185**
- Détecteur de cliquetis 1 **G61**
- Transmetteur de pression de carburant, basse pression **G410**
- Transmetteur de Hall **G40**, transmetteur de Hall 3 **G300**
- Transmetteur de température de liquide de refroidissement **G62**
- Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur **G83**
- Transmetteur de régime moteur **G28**
- Transmetteur de niveau et de température d'huile **G266**
- Potentiomètre de volet de tubulure d'admission **G336**
- Transmetteur de pression de tubulure d'admission **G71**
- Transmetteur de température de l'air d'admission **G42**
- Transmetteur de pression du carburant **G247**
- Transmetteur de pression de suralimentation **G31**
- Sonde lambda **G39**
- Sonde lambda en aval du catalyseur **G130**
- Contacteur de pression d'huile **F22**
- Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite **F378**
- Contacteur de pression d'huile, niveau 3 **F447**
- Transmetteur d'indicateur de niveau de carburant **G**
- Transmetteur 2 d'indicateur de niveau de carburant **G614**
- Touche de programme de conduite **E598**
- Touche de dispositif start/stop de mise en veille **E693**
- Transmetteur de point mort de boîte de vitesses **G701**





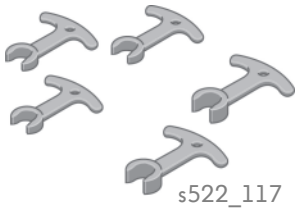
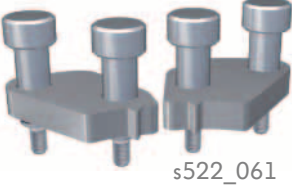
s522_077



Outils spéciaux

Désignation	Outil	Utilisation
T10133/16A Outil de démontage	 s522_112	Démontage des injecteurs haute pression. Cet outil remplace l'ancien outil de démontage T10133/16
T10133/18 Douille	 s522_056	Démontage des injecteurs haute pression
T401243 Lever	 s522_057	Outil de montage du tendeur de vilebrequin
T40267 Outil de calage	 s522_058	Blocage du tendeur de vilebrequin de la chaîne de commande
T40274 Crochet d'extraction	 s522_059	Démontage de la bague-joint de vilebrequin
T40270 Douille XZN 12	 s522_060	Dépose et repose des supports de l'ensemble moteur-boîte



Désignation	Outil	Utilisation
T40191/1 Entretoises Illustration : W00-10704	 s522_117	Pour la repose des rotules sur l'arbre à cames d'échappement avec coulisses
T40266 Adaptateur	 s522_073	Pour faire tourner les arbres à cames
T40271 Système de retenue	 s522_061	Blocage des pignons de chaîne sur les arbres à cames



Nouveaux blocs de composants

Le perfectionnement des composants électroniques permet de regrouper divers capteurs et actionneurs en blocs de composants. Le tableau suivant renseigne sur les nouvelles désignations des blocs et sur les capteurs et actionneurs qui les composent.

Bloc de composants	Capteurs et actionneurs en faisant partie
Module d'accélérateur GX2	Transmetteur de position de l'accélérateur G79 et transmetteur 2 de position de l'accélérateur G185
Unité de commande de papillon GX3	Unité de commande de papillon J338, entraînement du papillon d'accélérateur à commande électrique G186, transmetteur d'angle 1 de l'entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) G187 et transmetteur d'angle 2 de l'entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) G188
Sonde lambda 1 en aval du catalyseur GX7	Sonde lambda en aval du catalyseur G130 et chauffage de la sonde lambda 1, en aval du catalyseur Z29
Transmetteur de tubulure d'admission GX9	Transmetteur de pression de tubulure d'admission G71 et transmetteur de température de l'air d'admission G42
Sonde lambda 1 en amont du catalyseur GX10	Sonde lambda G39 et chauffage de sonde lambda Z19
Combiné d'instruments KX2	Calculateur dans le porte-instruments J285
Ventilateur de radiateur VX57	Calculateur de ventilateur de radiateur J293, ventilateur de radiateur V7 et ventilateur 2 de radiateur V177
Module de commandes dans la console EX23	Touche de programme de conduite E598 et touche de dispositif start/stop de mise en veille E693



Contrôlez vos connaissances !

Quelles sont les réponses correctes ?

Parmi les réponses indiquées, il peut y avoir une ou plusieurs réponses correctes.

1. La soupape de décharge électrique autorise ...

- ☐ a) des forces de fermeture plus élevées.
- ☐ b) des températures des gaz d'échappement plus élevées lors du chauffage du catalyseur.
- ☐ c) l'élimination de la pression de suralimentation en cas de changements de charge.

2. Quels sont les points importants concernant le module de distributeurs rotatifs ?

- ☐ a) Il régule le flux de liquide de refroidissement en direction de l'échangeur de chaleur du chauffage.
- ☐ b) L'actionneur de régulation de la température renferme également un thermostat qui s'ouvre en cas d'urgence.
- ☐ c) Le vissage du pignon d'entraînement sur l'arbre d'équilibrage présente un filetage à gauche.

3. Les injecteurs de refroidissement de piston sont ...

- ☐ a) pilotés mécaniquement dans le cas du niveau de pression d'huile élevée.
- ☐ b) pilotés par le contacteur de pression d'huile, niveau 3 F447.
- ☐ c) pilotés via un clapet de commande sur le support d'organes auxiliaires.

4. En mode atmosphérique du moteur, les gaz de carter sont ...

- ☐ a) acheminés en amont du turbocompresseur.
- ☐ b) acheminés dans la tubulure d'admission.
- ☐ c) réacheminés vers le carter moteur via le séparateur de particules d'huile fines.



Contrôlez vos connaissances !

5. Quel est l'avantage de la commutation de la course de soupape ?

- ☐ a) Le changement de charge est optimisé à régimes élevés.
- ☐ b) La réaspiration des gaz d'échappement sur le cylindre précédemment en course d'échappement est évitée.
- ☐ c) Les gaz résiduels sont réduits par une différence de pression positive dans la chambre de combustion.

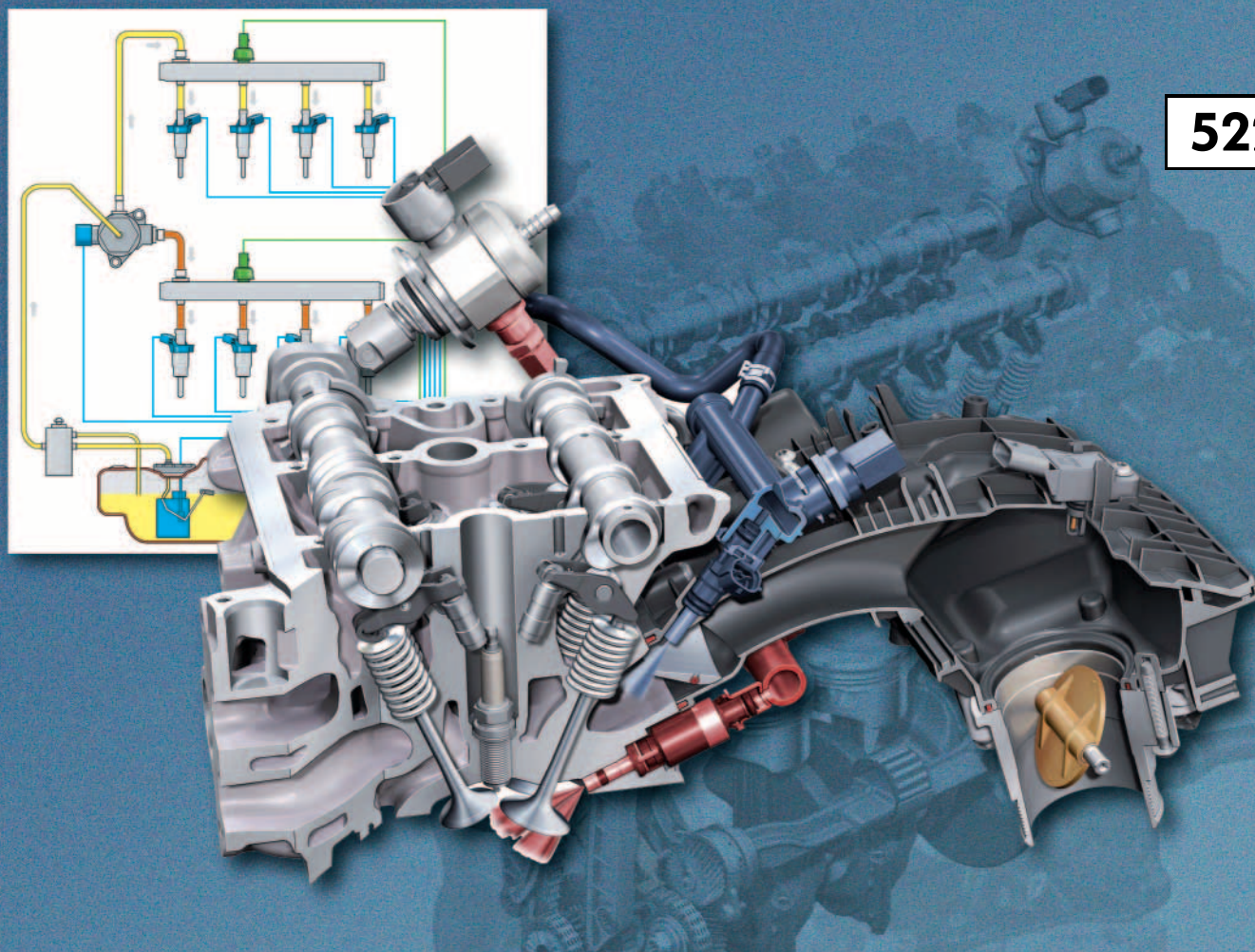
6. Quelles affirmations concernant le double système d'injection sont exactes ?

- ☐ a) Dans le cas de l'injection multipoint et de l'injection directe, une puissance plus élevée est disponible.
- ☐ b) En mode d'injection multipoint, les gouttelettes de carburant ont plus de temps pour se gazéifier.
- ☐ c) En mode d'injection multipoint, une double injection est également possible pour réduire la masse des particules.

7. Quels sont les points importants concernant la commande par chaîne ?

- ☐ a) Il existe un diagnostic d'allongement de la chaîne.
- ☐ b) L'allongement de la chaîne se reconnaît à des anneaux sur le tendeur de chaîne.
- ☐ c) Un diagnostic d'allongement de chaîne doit être réalisé après la dépose et la repose de la culasse.

Réponses :
1. a), b) c); 2. b), c); 3. c); 4. b); 5. b), c); 6. b); 7. a), b), c)



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Tous droits et modifications techniques réservés.
000.2812.79.40 Dernière mise à jour 08/2013

Volkswagen AG
Qualification Service après-vente
Service Training VSQ-2
Brieffach 1995
D-38436 Wolfsburg

♻️ Ce papier a été fabriqué à partir de cellulose blanchie sans chlore.