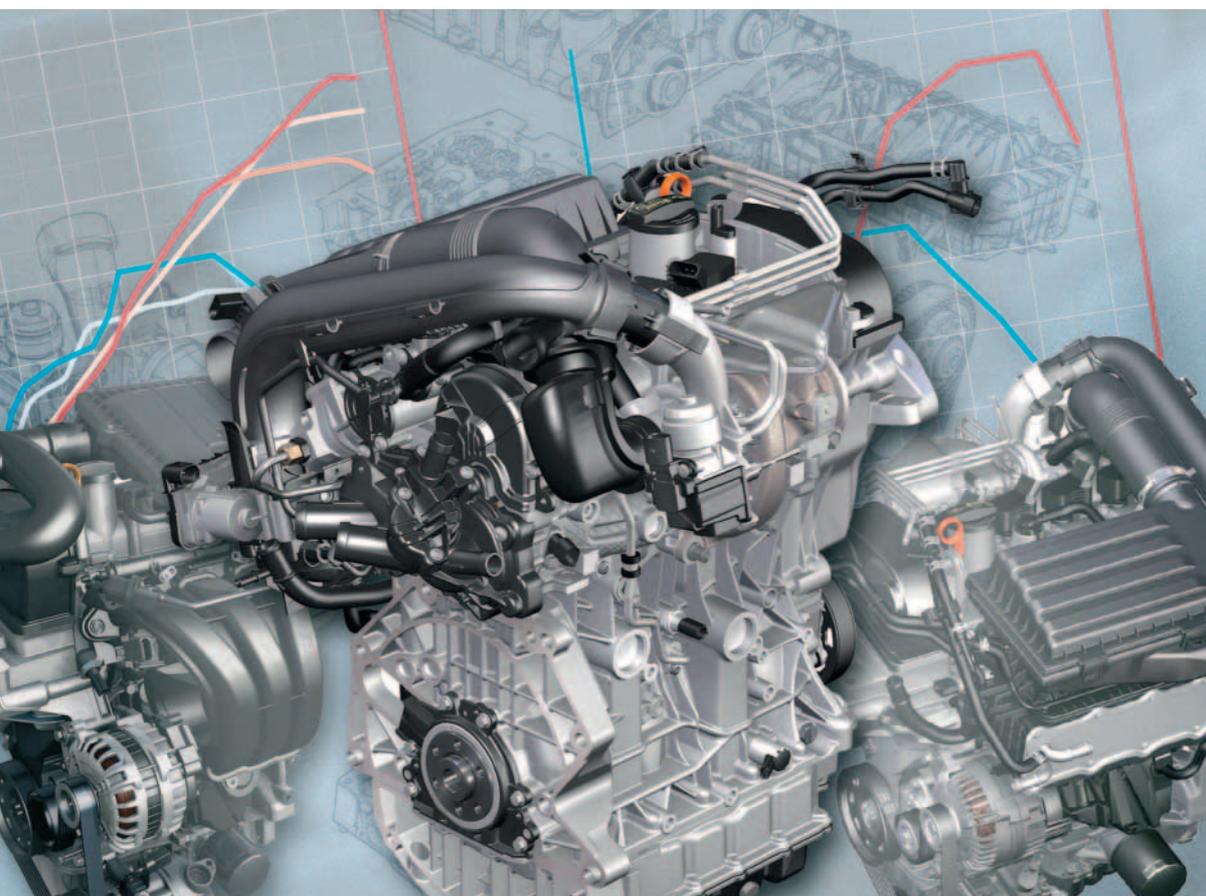




**Programme autodidactique 511**

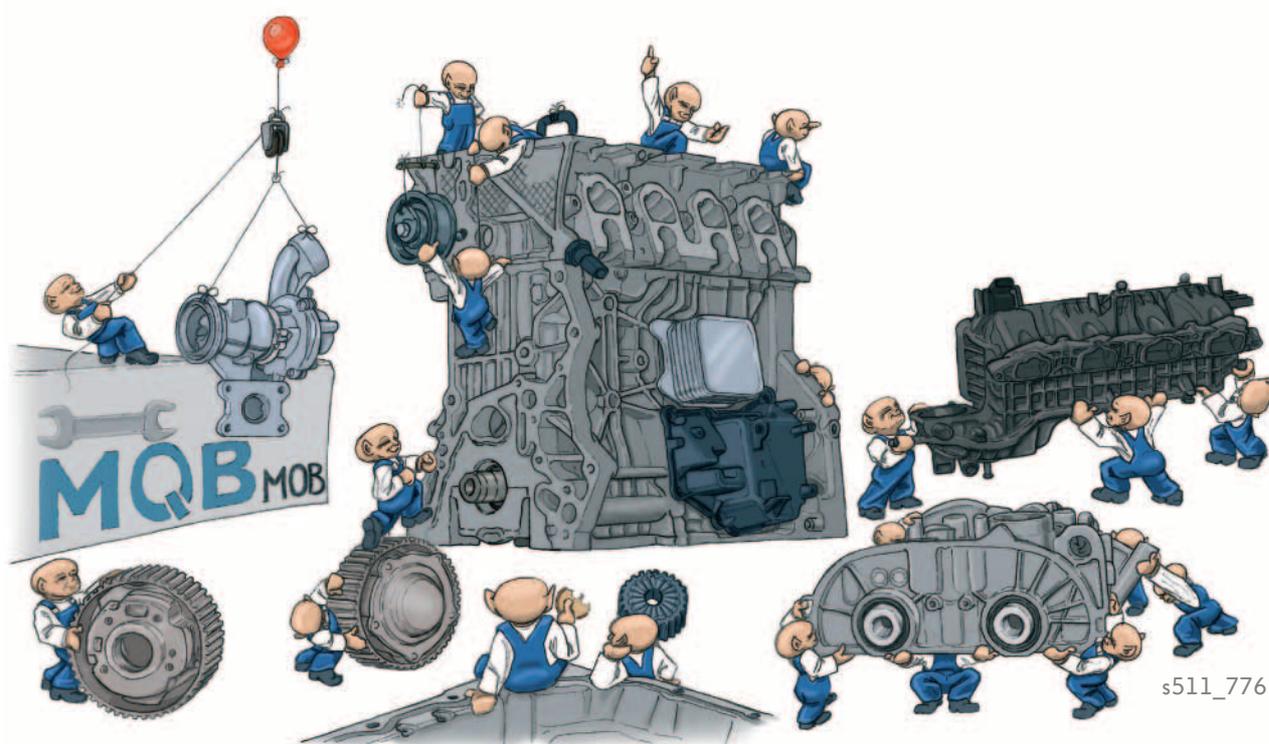
**La nouvelle gamme de moteurs à essence EA211**

**Conception et fonctionnement**



Avec l'introduction de la plateforme modulaire à moteur transversal (**Modularer Quer Baukasten**, ou **MQB**, en allemand), Volkswagen a mis en place une nouvelle stratégie de plateforme modulaire. Tous les modèles de véhicule du segment de la Polo, de la Golf et de la Passat qui relèvent de cette stratégie partagent certains composants et modules standardisés.

Avec la nouvelle gamme de moteurs à essence EA211, c'est une stratégie similaire qui a été mise en place pour les moteurs à essence. Elle se nomme plateforme modulaire pour moteurs à essence EA211 (**Modularer Ottomotoren Baukasten EA211**, en allemand). Ces moteurs ont une cylindrée comprise entre 1,0 l et 1,6 l. La gamme est basée sur un moteur TSI 1,4 l de 103 kW.



La figure ci-dessus représente quelques détails de ces nouveaux moteurs, dont nous allons présenter la conception et le fonctionnement au cours du présent Programme autodidactique.



Vous trouverez dans les Programmes autodidactiques 508 « Le moteur MPI 1,0 l de 44/55 kW » et 510 « La gestion active des cylindres ACT sur le moteur TSI 1,4 l de 103 kW » d'autres informations sur la nouvelle gamme de moteurs.

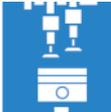
**Ce Programme autodidactique présente la conception et le fonctionnement d'innovations techniques récentes ! Son contenu n'est pas mis à jour.**

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



**Attention  
Remarque**



<b>Introduction</b> .....	<b>4</b>	
La plateforme modulaire pour moteurs à essence MOB .....	4	
Vue d'ensemble de la nouvelle gamme de moteurs à essence EA211 .....	6	
<b>Mécanique moteur</b> .....	<b>12</b>	
L'entraînement par courroie multipiste .....	12	
L'entraînement par courroie crantée .....	13	
Le bloc-cylindres .....	14	
L'équipage mobile .....	15	
La culasse .....	16	
Le carter d'arbre à cames .....	17	
La commande des soupapes .....	18	
La distribution variable .....	19	
Le guidage de l'air .....	22	
La suralimentation par turbocompresseur .....	23	
Le circuit d'huile .....	25	
Recyclage des gaz de carter-moteur et dégazage du carter-moteur .....	34	
Le système de refroidissement .....	36	
Le système d'alimentation en carburant .....	39	
Le système d'échappement .....	41	
<b>Gestion moteur</b> .....	<b>42</b>	
Vue d'ensemble du système .....	42	
Le calculateur du moteur J623 .....	44	
Le système d'alimentation en carburant .....	45	
Les capteurs .....	47	
Les actionneurs .....	52	
<b>Service</b> .....	<b>59</b>	
Les outils spéciaux .....	59	
Instructions techniques .....	60	
<b>Contrôlez vos connaissances !</b> .....	<b>62</b>	

# Introduction



## La plateforme modulaire pour moteurs à essence MOB

### La position de montage des moteurs dans le véhicule

Jusqu'à présent, la position de montage des moteurs, par exemple sur la Golf millésime 2009, était très variable. Alors que la famille de moteurs précédente EA111, qui comprend les moteurs 1,4 l, était inclinée vers l'avant, avec le système d'échappement dirigé vers le radiateur situé dans la face avant, les autres moteurs à essence et moteurs diesel étaient montés en position inclinée vers l'arrière. Le système d'échappement était orienté vers le tablier.

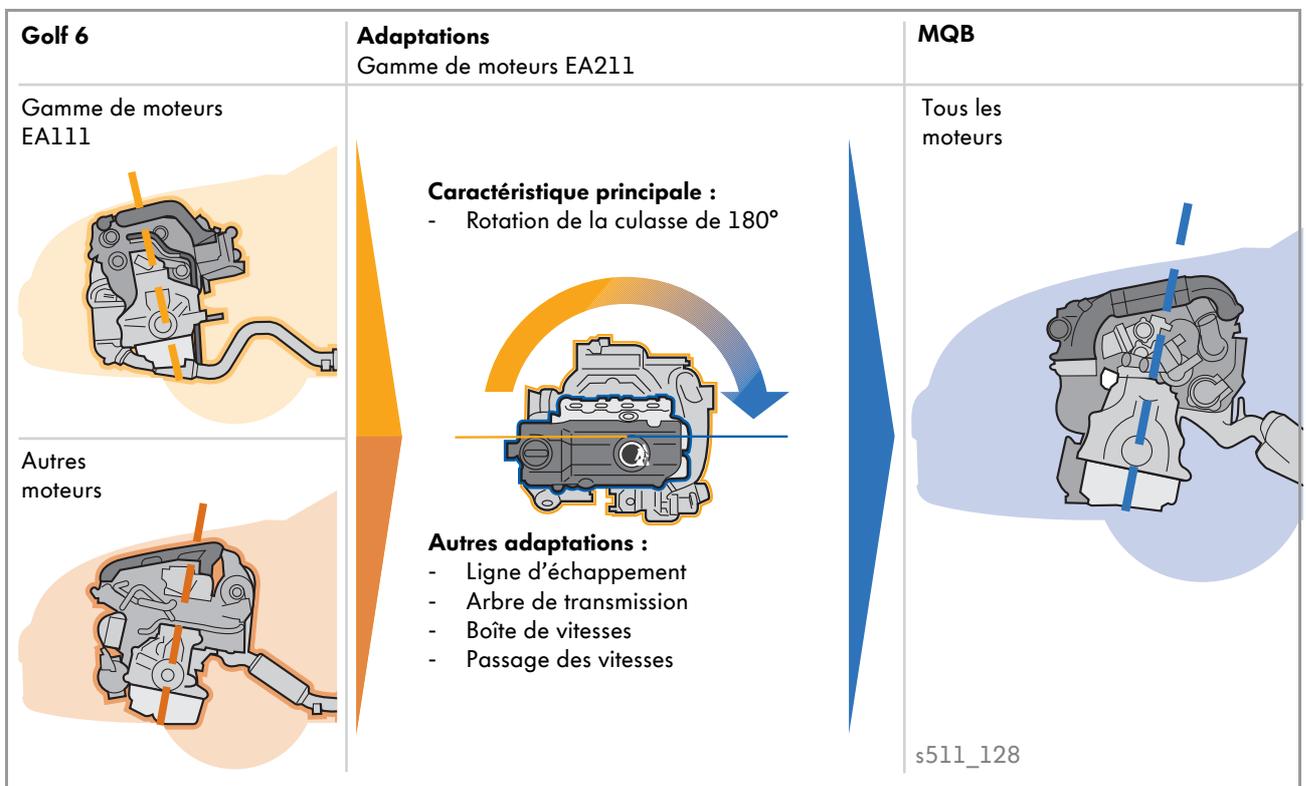
Afin d'exploiter pleinement leur potentiel d'économie, tous les moteurs doivent adopter une position de montage standard à partir de l'introduction de la plateforme modulaire à moteur transversal.

La nouvelle position de montage des moteurs EA211 a nécessité une modification de l'architecture de base du moteur.

L'occasion a alors été saisie de développer une nouvelle gamme de moteurs qui s'inscrive dans la stratégie modulaire.

Avantage de la nouvelle stratégie modulaire :

- Position de montage unique
- Standardisation des liaisons à la boîte de vitesses, du système de refroidissement et du système d'échappement par ex.
- Dimensions compactes
- Longueur de montage avant du moteur réduite de 50 mm grâce à une position de montage inclinée de 12°.





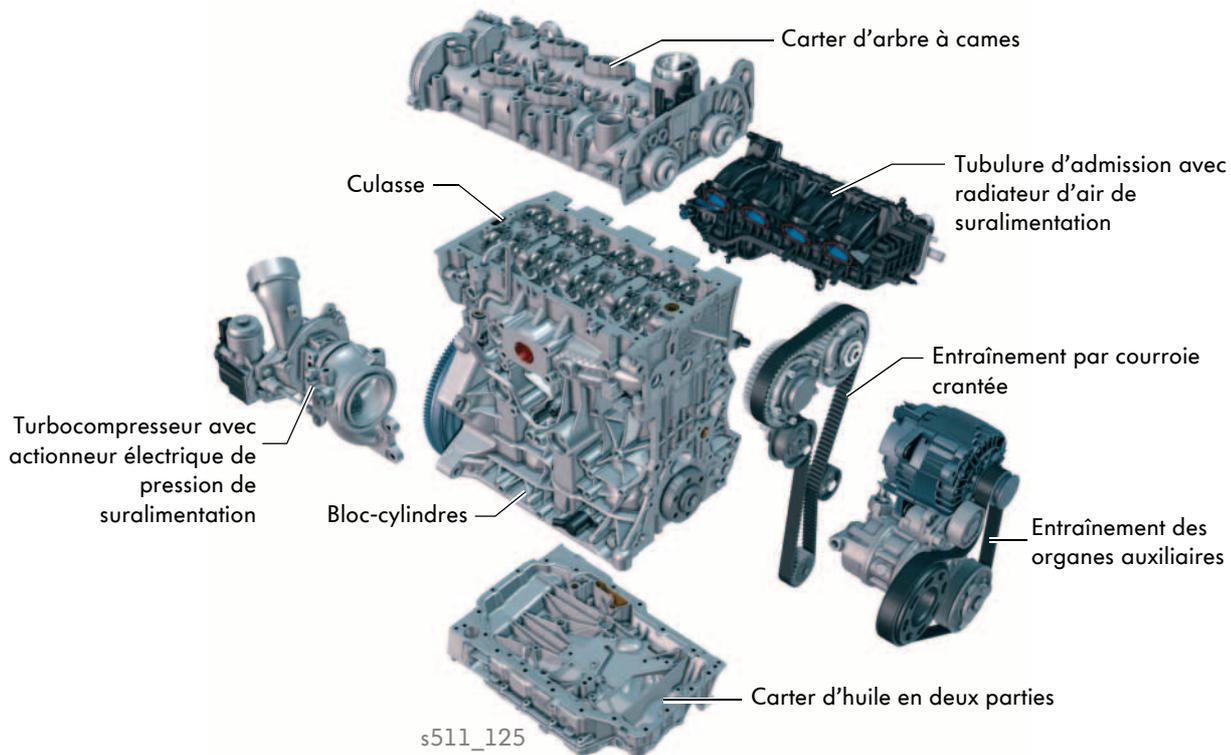
## La nouvelle gamme de moteurs à essence EA211

Le développement de nouveaux moteurs doit prendre en compte une multitude d'exigences. Mais c'est également l'occasion d'introduire des technologies qu'il aurait été trop coûteux d'utiliser sur les moteurs existants.

Les exigences prises en compte sont les suivantes :

- Conception modulaire
- Pivotement de la position de montage des moteurs
- Architecture compacte
- Réduction de la consommation et donc des émissions de CO<sub>2</sub> de 10 à 20 %
- Diminution du poids du moteur (jusqu'à 30 %)
- Conformité à la future norme antipollution Euro 6

### Architecture modulaire du moteur TSI 1,4 l de 103 kW avec gestion active des cylindres ACT



### Les caractéristiques communes à tous les moteurs de la gamme EA211 sont les suivantes :

- Position de montage unique
- Montage du compresseur de climatiseur et de l'alternateur sans support supplémentaire, vissage direct sur le carter d'huile ou sur le bloc-moteur
- Technique des quatre soupapes par cylindre
- Bloc-cylindres en aluminium
- Collecteur d'échappement intégré dans la culasse
- Entraînement des arbres à cames par courroie crantée

# Introduction



## Vue d'ensemble de la nouvelle gamme de moteurs à essence EA211

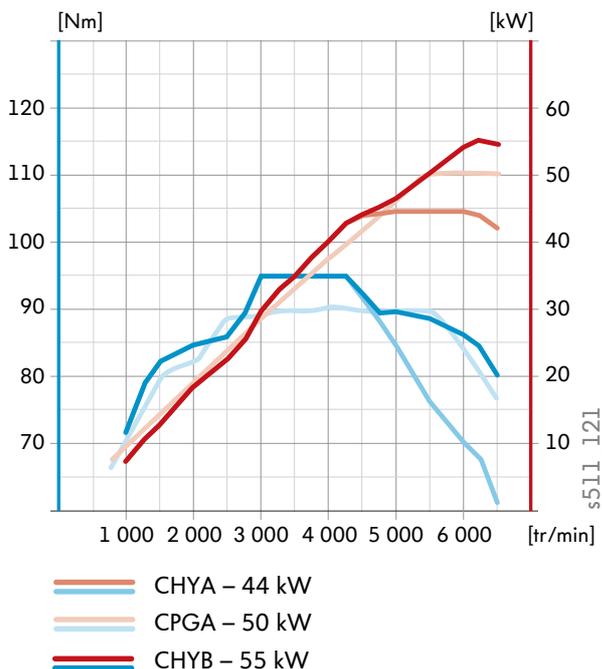
### Le moteur MPI (Multi Point Injection – à injection multipoint) 1,0 l de 44 kW/50 kW/55 kW

Ce moteur a été développé spécialement pour la up!. Il est disponible en trois versions de puissance, de 44 kW (CHYA), 50 kW (CPGA) et 55 kW (CHYB). La version de 50 kW est un moteur au gaz naturel destiné à l'eco up!.

#### Caractéristiques techniques

- Culasse à collecteur d'échappement intégré
- Entraînement des arbres à cames par courroie crantée
- Pompe de liquide de refroidissement intégrée dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement
- Entraînement de la pompe de liquide de refroidissement par courroie crantée via l'arbre à cames d'échappement
- Variateur de calage de l'arbre à cames d'admission
- Pompe à huile de vilebrequin
- Carter d'huile monobloc en aluminium
- Soupapes et bagues de siège de soupape adaptées au gaz naturel pour le moteur de l'eco up!

#### Diagramme de couple et de puissance



s511\_118

#### Caractéristiques techniques

Lettres-repères moteur	CHYA	CPGA	CHYB
Type	Moteur 3 cylindres en ligne		
Cylindrée	999 cm <sup>3</sup>		
Alésage	74,5 mm		
Course	76,4 mm		
Nbre de soupapes par cylindre	4		
Rapport volumétrique	10,5:1	11,5:1	10,5:1
Puissance maxi	44 kW à 5 000 tr/min	50 kW à 6 200 tr/min	55 kW à 6 200 tr/min
Couple maxi	95 Nm à 3 000 – 4 250 tr/min	90 Nm à 3 000 – 4 250 tr/min	95 Nm à 3 000 – 4 250 tr/min
Gestion moteur	Bosch Motronic ME 17.5.20		
Carburant	Super sans plomb RON 95 (essence normale sans plomb RON 91 entraînant une légère baisse de puissance)		
Post-traitement des gaz d'échappement	Catalyseur trifonctionnel, sonde lambda à sauts de tension (versions de 44/55 kW), sonde lambda à large bande (version de 50 kW) en amont du catalyseur et sonde lambda à sauts de tension en aval du catalyseur sur chaque version		
Norme antipollution	Euro5		



## Le moteur TSI 1,2 l de 63/77 kW à suralimentation par turbocompresseur

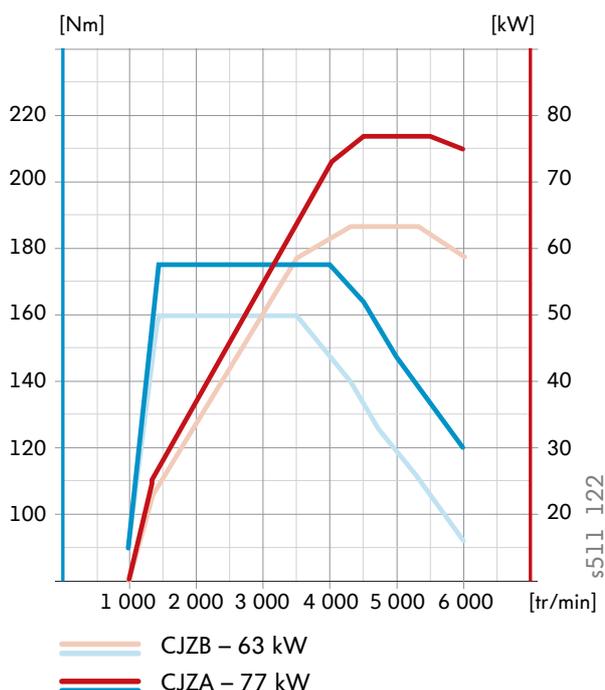
Le moteur TSI 1,2 l issu de la nouvelle gamme de moteurs à essence EA211 existe dans deux versions de puissance, de 63 kW et 77 kW. Les différences de puissance sont réalisées au niveau logiciel.

### Caractéristiques techniques

- Culasse à collecteur d'échappement intégré
- Entraînement des arbres à cames par courroie crantée
- Le régulateur de liquide de refroidissement et la pompe de liquide de refroidissement constituent une seule et même pièce.
- Entraînement de la pompe de liquide de refroidissement par courroie crantée via l'arbre à cames d'échappement
- Module de turbocompresseur avec actionneur électrique de pression de suralimentation
- Variateur de calage de l'arbre à cames d'admission
- Pompe à huile de vilebrequin
- Carter d'huile en deux parties (parties supérieure et inférieure en aluminium)



### Diagramme de couple et de puissance



### Caractéristiques techniques

Lettres-repères moteur	CJZB	CJZA
Type	Moteur 4 cylindres en ligne	
Cylindrée	1 197 cm <sup>3</sup>	
Alésage	71 mm	
Course	75,6 mm	
Nbre de soupapes par cylindre	4	
Rapport volumétrique	10,5:1	
Puissance maxi	63 kW à 4 300 – 5 300 tr/min	77 kW à 4 500 – 5 500 tr/min
Couple maxi	160 Nm à 1 400 – 3 500 tr/min	175 Nm à 1 400 – 4 000 tr/min
Gestion moteur	Bosch Motronic MED 17.5.21	
Carburant	Super sans plomb RON 95	
Post-traitement des gaz d'échappement	Catalyseur trifonctionnel, deux sondes lambda à sauts de tension respectivement en amont et en aval du catalyseur	
Norme antipollution	Euro5	

# Introduction



## Le moteur TSI 1,4 l de 90 kW à suralimentation par turbocompresseur

Extérieurement, le moteur TSI 1,4 l de 90 kW se distingue à peine du moteur TSI 1,4 l de 103 kW. Toutefois, alors que les deux versions de puissance disposent d'un variateur de calage de l'arbre à cames d'admission, la version de 103 kW possède en plus un variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement.



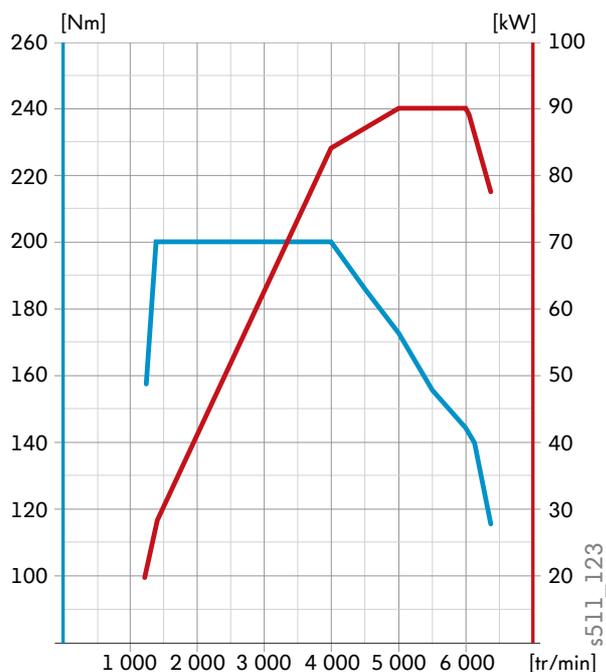
s511\_117

### Caractéristiques techniques

- Culasse à collecteur d'échappement intégré
- Entraînement des arbres à cames par courroie crantée
- Le régulateur de liquide de refroidissement et la pompe de liquide de refroidissement constituent une seule et même pièce.
- Entraînement de la pompe de liquide de refroidissement par courroie crantée via l'arbre à cames d'échappement

- Module de turbocompresseur avec actionneur électrique de pression de suralimentation
- Variateur de calage de l'arbre à cames d'admission
- Pompe à huile à couronne extérieure avec régulation de pression d'huile à deux niveaux
- Carter d'huile en deux parties (partie supérieure en aluminium, partie inférieure en tôle)

### Diagramme de couple et de puissance



### Caractéristiques techniques

Lettres-repères moteur	CMBA
Type	Moteur 4 cylindres en ligne
Cylindrée	1 395 cm <sup>3</sup>
Alésage	74,5 mm
Course	80 mm
Nbre de soupapes par cylindre	4
Rapport volumétrique	10,5:1
Puissance maxi	90 kW à 5 000 – 6 000 tr/min
Couple maxi	200 Nm à 1 400 – 4 000 tr/min
Gestion moteur	Bosch Motronic MED 17.5.21
Carburant	Super sans plomb RON 95
Post-traitement des gaz d'échappement	Catalyseur trifonctionnel, deux sondes lambda à sauts de tension respectivement en amont et en aval du catalyseur
Norme antipollution	Euro5



## Le moteur TSI 1,4 l de 103 kW à suralimentation par turbocompresseur

Le moteur TSI 1,4 l de 103 kW est le moteur de base de cette gamme de moteurs à essence. Il existe dans deux versions, avec et sans gestion active des cylindres ACT. La puissance et le couple sont identiques sur les deux versions.

### Caractéristiques techniques

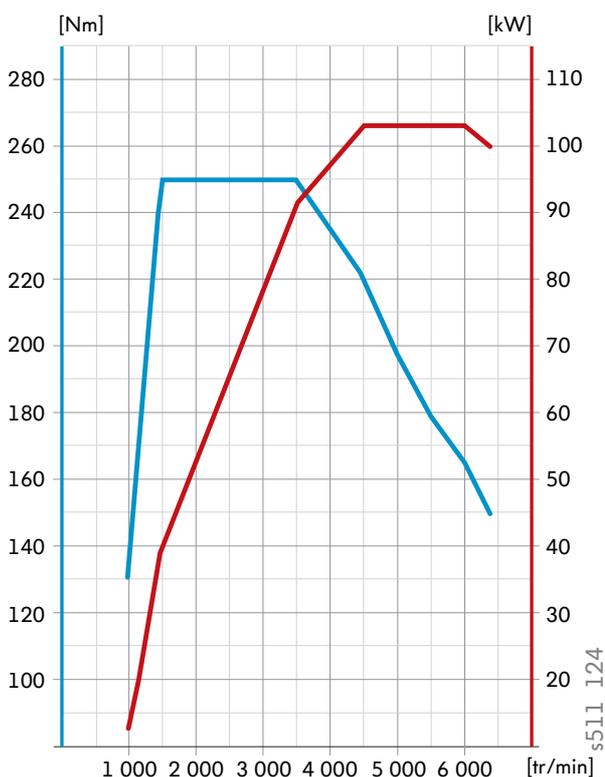
- Culasse à collecteur d'échappement intégré
- Entraînement des arbres à cames par courroie crantée
- Le régulateur de liquide de refroidissement et la pompe de liquide de refroidissement constituent une seule et même pièce.
- Entraînement de la pompe de liquide de refroidissement par courroie crantée via l'arbre à cames d'échappement
- Module de turbocompresseur avec actionneur électrique de pression de suralimentation



s511\_117

- Variateur de calage des arbres à cames d'admission et d'échappement
- Pompe à huile à couronne extérieure avec régulation de pression d'huile à deux niveaux
- Carter d'huile en deux parties (partie supérieure en aluminium, partie inférieure en tôle)

### Diagramme de couple et de puissance



s511\_124

### Caractéristiques techniques

Lettres-repères moteur	CHPA	CPTA avec ACT
Type	Moteur 4 cylindres en ligne	
Cylindrée	1 395 cm <sup>3</sup>	
Alésage	74,5 mm	
Course	80 mm	
Nbre de soupapes par cylindre	4	
Rapport volumétrique	10,0:1	
Puissance maxi	103 kW à 4 500 – 6 000 tr/min	
Couple maxi	250 Nm à 1 500 – 3 500 tr/min	
Gestion moteur	Bosch Motronic MED 17.5.21	
Carburant	Super sans plomb RON 95	
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	Euro5	Euro 6



## Les moteurs EA211 à injection multipoint ou à carburant alternatif

### Moteur MPI 1,4 l de 66 kW/1,6 l de 81 kW

Ces moteurs, qui portent les lettres-repères CKAA (66 kW) et CPDA (81 kW), ont été développés pour les marchés extra-européens.

C'est en Chine que le moteur MPI 1,6 l de 81 kW a été utilisé pour la première.

#### Caractéristiques techniques

- Entraînement des arbres à cames par courroie crantée
- Carter d'arbre à cames à construction modulaire
- Culasse à collecteur d'échappement intégré
- Pompe de liquide de refroidissement intégrée dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement
- Entraînement de la pompe de liquide de refroidissement par courroie crantée via l'arbre à cames d'échappement
- Variateur de calage de l'arbre à cames d'admission



### Moteur TGI 1,4 l de 81 kW (au gaz naturel)

Ce moteur portant les lettres-repères CPWA est utilisé pour la première fois sur la Golf 2013. Il s'agit d'un moteur à bicarburant pouvant fonctionner au gaz naturel. Il ne se distingue du moteur TSI 1,4 l de 90 kW que par les composants supplémentaires destinés au fonctionnement au gaz naturel.

#### Caractéristiques techniques

- Un seul calculateur de moteur pour le fonctionnement au gaz et à l'essence
- Régulateur électronique de pression du gaz doté d'un niveau de réduction mécanique de la pression
- Bagues de siège de soupape renforcées, soupapes d'admission blindées, joints de tige de soupape dotés d'une seconde lèvre d'étanchéité entraînant une lubrification forcée de la tige de soupape dans les guides de soupapes



- Injecteurs de gaz optimisés permettant un démarrage en mode gaz à partir de  $-10\text{ °C}$



## Moteur TSI 1,4 l de 90 kW Multifuel

Ce moteur est monté pour la première fois sur la Golf 2013 en Suède et en Finlande, avec les lettres-repères moteur CPVA.

### Caractéristiques techniques

- Compatible au bioéthanol jusqu'à 85 %
- Transmetteur de qualité du carburant pour détecter la proportion de bioéthanol dans le carburant
- Dispositif électrique de mise en température du moteur dans le système de refroidissement
- Bagues de siège de soupape renforcées, soupapes d'admission blindées, joints de tige de soupape dotés d'une seconde lèvre d'étanchéité entraînant une lubrification forcée de la tige de soupape dans les guides de soupapes



## Moteur TSI 1,4 l de 110 kW Hybrid

Ce moteur est utilisé pour la première fois sur la Jetta Hybrid avec les lettres-repères CRJA (Europe) et CNLA (Amérique du Nord). Le moteur de base est le moteur TSI 1,4 l de 103 kW.

### Caractéristiques techniques

- Vilebrequin doté d'une denture engrénant avec le dispositif de propulsion à courant triphasé VX54 (motogénérateur électrique)
- Amortisseur de vibrations sur le vilebrequin
- Bloc-cylindres et flasque d'étanchéité côté boîte de vitesses dotés de passages pour le liquide assurant le refroidissement du motogénérateur électrique V141 et pour l'huile hydraulique destinée à l'actionnement de l'embrayage de coupure K0
- Compresseur électrique de climatiseur
- Les fonctions de l'alternateur et du démarreur sont assurées par le motogénérateur électrique V141
- Système d'air secondaire (Amérique du Nord)
- Augmentation de la puissance à 110 kW grâce à des adaptations logicielles



- Changement de matériau des conduites de dégazage du carter-moteur, du réservoir à carburant et du système de réservoir à charbon actif pour répondre aux consignes relatives aux émissions (Amérique du Nord)

## L'entraînement par courroie multipiste

Il existe trois versions d'entraînement par courroie multipiste en fonction de la motorisation et de l'équipement.

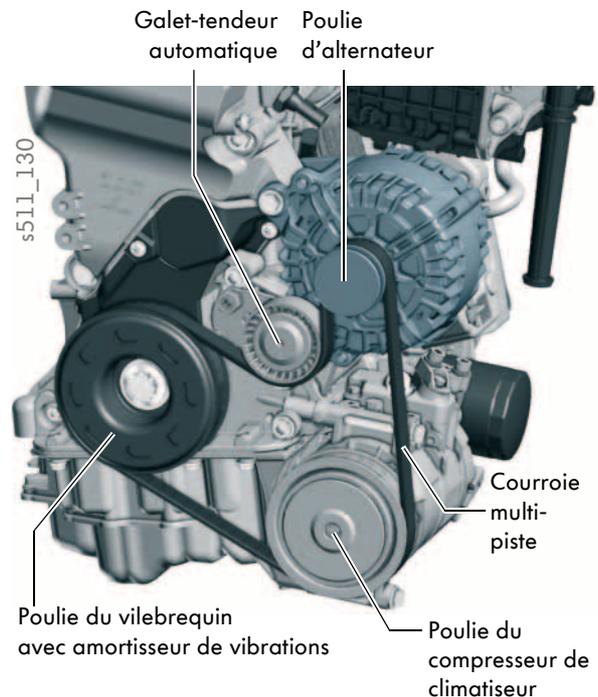
L'entraînement est en général assuré par une courroie multipiste à six rainures. Pour un fonctionnement plus silencieux, la poulie située sur le vilebrequin est dotée sur tous les moteurs d'un amortisseur de vibrations.

Pour économiser de la place, les organes auxiliaires sont vissés directement sur le bloc-cylindres et le carter d'huile.

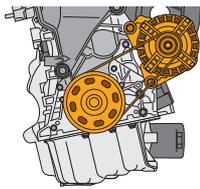
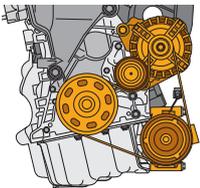
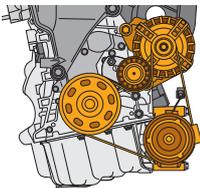
Aucun support supplémentaire n'est nécessaire.



Dans le cas du moteur TSI 1,4 l de 110 kW monté sur la Jetta Hybrid, le compresseur de climatiseur et l'alternateur sont entraînés électriquement. Il n'y a pas de courroie d'entraînement.



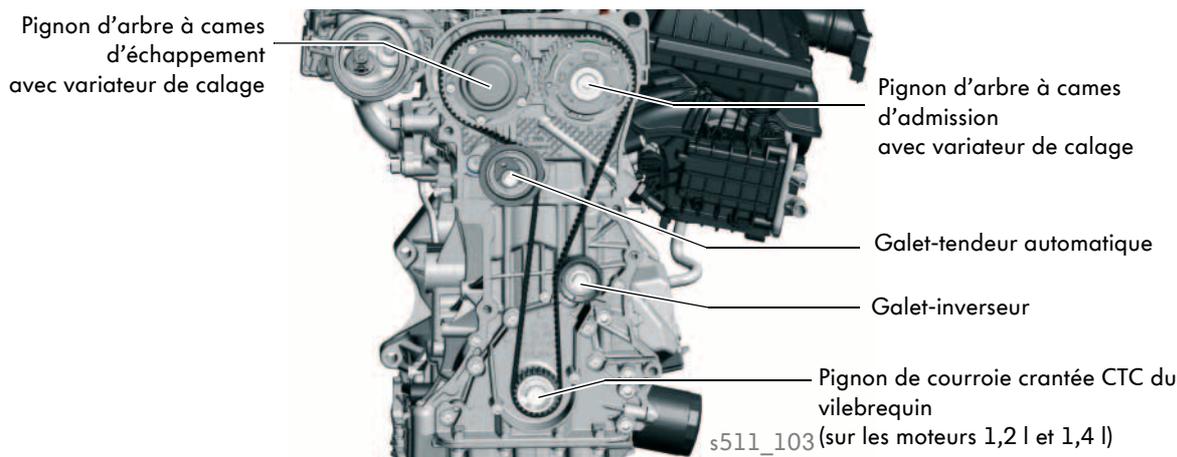
### Versions de l'entraînement par courroie multipiste

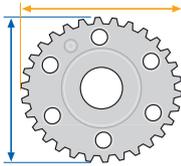
Tension de la courroie multipiste par...		Moteur 3 cylindres à injection multipoint MPI	Moteur 4 cylindres à injection directe TSI
Une courroie multipiste flexible et extensible sans galet-tendeur	 s511_131	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sans compresseur de climatiseur</li> <li>- Sans technologie BlueMotion</li> </ul>	----
Un galet-tendeur fixe	 s511_132	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avec compresseur de climatiseur</li> <li>- Sans technologie BlueMotion</li> </ul>	----
Un galet-tendeur automatique	 s511_133	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avec technologie BlueMotion</li> <li>- Indépendamment du montage d'un compresseur de climatiseur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avec technologie BlueMotion</li> <li>- Indépendamment du montage d'un compresseur de climatiseur</li> </ul>

## L'entraînement par courroie crantée

L'entraînement des arbres à cames est assuré par une courroie crantée sans entretien. Cette dernière est tendue par un galet-tendeur automatique dont les collets d'appui permettent également de guider la courroie. Un galet-inverseur côté traction et la forme spéciale des pignons d'arbre à cames sur le moteur 3 cylindres ou du pignon de vilebrequin sur les moteurs 4 cylindres garantissent un fonctionnement silencieux de la courroie crantée.

### Moteur TSI 1,4 l de 103 kW



Motorisations	Pignon	Conséquences
<b>Moteurs 3 cylindres</b>	Pignons d'arbre à cames triovales 	L'ouverture des soupapes d'un cylindre nécessite une certaine force. À chaque ouverture des soupapes, cette force agit également sur le système d'entraînement par courroie crantée et y provoque des oscillations à haut régime. Afin de minimiser ces fortes oscillations typiques notamment des moteurs à 3 cylindres, on utilise des pignons d'arbre à cames spéciaux. Ces pignons présentent un rayon plus important à intervalles de 120° (d'où le qualificatif de triovale).
<b>Moteurs 4 cylindres</b>	Pignon de vilebrequin CTC ovale 	Les moteurs 4 cylindres sont dotés de ce que l'on appelle un pignon de vilebrequin CTC. CTC est l'abréviation de Crankshaft Torsionals Cancellation et signifie que les forces de traction et les vibrations torsionnelles sont réduites par le vilebrequin. Durant le temps moteur, la courroie crantée est légèrement détendue grâce au rayon plus faible du pignon. Cette détente permet de réduire les forces de traction ainsi que les vibrations de l'entraînement par courroie crantée.

### Avantages

- Les forces exercées par la courroie crantée étant plus faibles, la force exercée par le galet-tendeur a pu être réduite. Par conséquent, l'ensemble de l'entraînement par courroie crantée présente un frottement et une contrainte mécanique plus faibles.
- Grâce à la réduction des oscillations, le fonctionnement du dispositif d'entraînement par courroie crantée est plus silencieux.



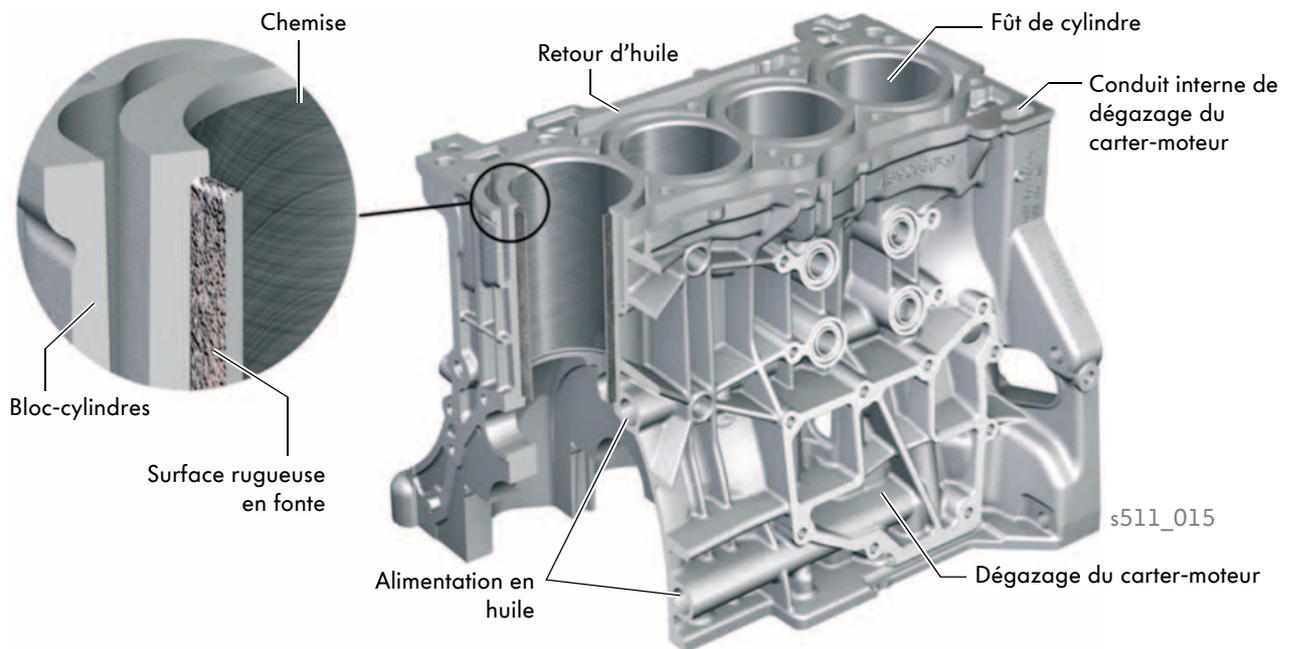
## Le bloc-cylindres

Le bloc-cylindres est en aluminium moulé sous pression. Il possède des chemises rapportées (Open Deck), ce qui signifie qu'il n'y a pas de pontets entre la paroi extérieure du bloc-cylindres et les fûts de cylindre.

Les avantages sont les suivants :

- Il ne se forme pas dans cette zone de bulles d'air susceptibles d'entraîner des problèmes de dégazage et de refroidissement.
- La déformation des fûts de cylindre lors du boulonnage de la culasse au bloc-cylindres est minimale. Les segments de piston sont à même de compenser cette faible déformation des fûts de cylindre, et la consommation d'huile diminue.

Les conduits d'alimentation en huile sous pression, les retours d'huile et le dispositif de dégazage du carter-moteur sont moulés dans le bloc-cylindres. Cette caractéristique permet de réduire à la fois le nombre de composants et les opérations d'usinage.



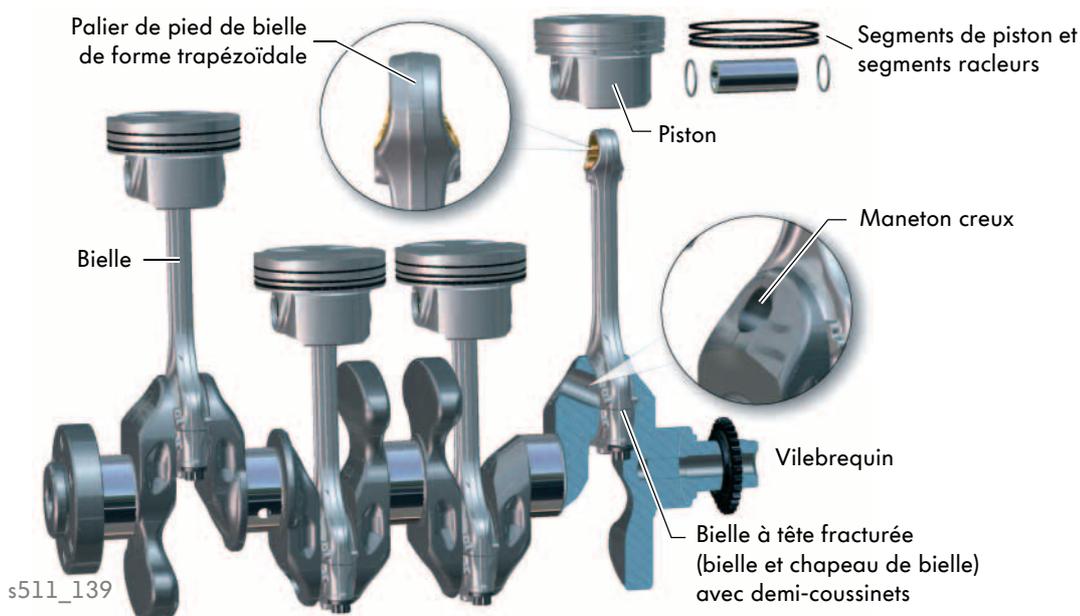
### Les chemises de cylindre en fonte grise

Les chemises de cylindre en fonte grise sont moulées individuellement dans le bloc-cylindres. Leur surface extérieure est très rugueuse, ce qui augmente leur superficie et améliore par conséquent le transfert de la chaleur vers le bloc-cylindres.

Cette technique permet en outre d'obtenir une très bonne liaison mécanique de forme entre le bloc-cylindres et la chemise.

## L'équipage mobile

L'équipage mobile a été conçu de manière à limiter les masses en mouvement et les frottements. Le poids des vilebrequins, des bielles et des pistons a été optimisé à tel point qu'on a pu se passer d'un arbre d'équilibrage, y compris sur les moteurs 3 cylindres qui en possèdent habituellement un.



### Bielles

Les bielles sont fracturées par cracking. Dans la zone soumise à des charges moins importantes, le palier de pied de bielle est de forme trapézoïdale.

Cette caractéristique permet de réduire davantage le poids et le frottement.

### Pistons, segments de piston, axes de piston

Les pistons sont réalisés en aluminium moulé sous pression.

La tête de piston est plate, car la technique consistant à guider le carburant sur la paroi lors du conditionnement interne du mélange, habituellement utilisée sur les moteurs de la gamme EA111, n'a pas été retenue. Outre le poids plus faible, cette caractéristique permet à la chaleur de la combustion de se répartir plus uniformément sur la tête de piston et d'éviter les ratés d'allumage.

Le jeu de montage des segments de piston a été accru afin de réduire le frottement.

### Vilebrequins

Les moteurs MPI, soumis à de plus faibles charges, sont dotés de vilebrequins moulés, et les moteurs TSI de vilebrequins forgés. Ils se distinguent également par le nombre de paliers, les contrepoids et le diamètre des tourillons et des manetons.

Le moteur TSI 1,4 l de 103 kW, qui est soumis à des charges plus importantes, est par exemple doté d'un vilebrequin en acier forgé. Ce dernier repose sur cinq paliers, possède quatre contrepoids et présente un diamètre des tourillons et des manetons de 48 mm. Afin de réduire encore davantage le poids, les manetons sont creux. Toutes ces mesures permettent de réduire les forces internes du vilebrequin, et par conséquent la charge sur les tourillons.



## La culasse

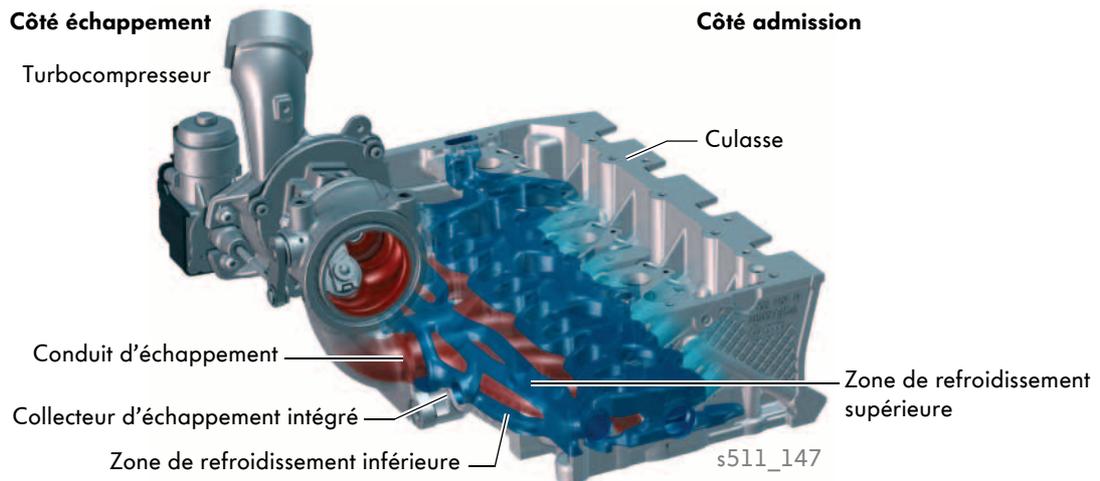
Le développement de la culasse en aluminium a surtout porté sur une utilisation accrue de l'énergie des gaz d'échappement pour obtenir un réchauffement rapide du moteur.

### Caractéristiques techniques

- Technique des 4 soupapes par cylindre
- Refroidissement à flux transversal
- Collecteur d'échappement intégré
- Adaptation aux carburants alternatifs

### Conception

Sur cette culasse à flux transversal, le liquide de refroidissement s'écoule depuis le côté admission vers le côté échappement via les chambres de combustion. Il est réparti en deux zones, en dessous et au-dessus du collecteur d'échappement. Il circule dans plusieurs conduits et y absorbe de la chaleur. Depuis la culasse, il s'écoule dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement et se mélange au reste du liquide de refroidissement.



### Le collecteur d'échappement intégré

Sur le collecteur d'échappement intégré, les quatre conduits d'échappement sont réunis en un flasque central à l'intérieur de la culasse. Le turbocompresseur est vissé directement à ce flasque.

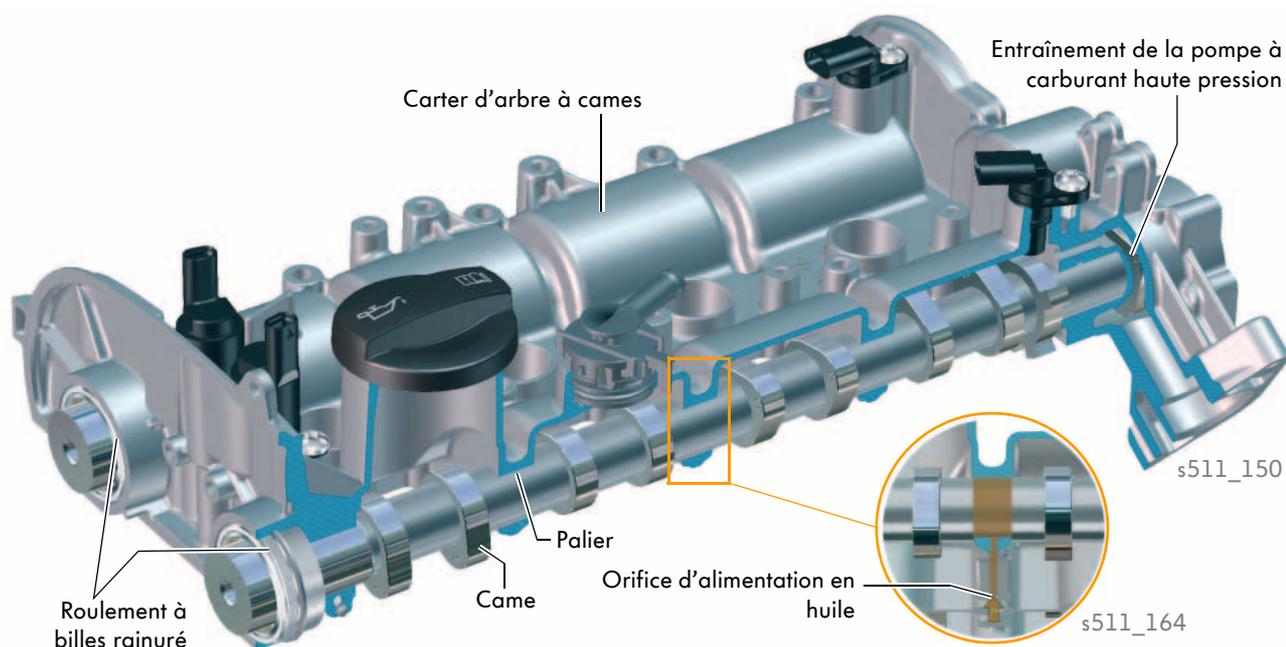
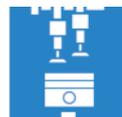
Cette architecture présente plusieurs avantages :

- Le liquide de refroidissement est réchauffé par les gaz d'échappement durant la phase de montée en température du moteur. Le moteur atteint plus rapidement sa température de fonctionnement. Le moteur atteint plus rapidement sa température de fonctionnement, ce qui permet de réduire la consommation de carburant et d'accélérer le chauffage de l'habitacle.
- En raison de la plus faible surface de paroi côté échappement jusqu'au catalyseur, les gaz d'échappement dissipent peu de chaleur durant la phase de montée en température et le catalyseur, bien qu'il soit refroidi par le liquide de refroidissement, atteint plus vite sa température de fonctionnement.
- À pleine charge, le collecteur d'échappement intégré et les gaz d'échappement sont davantage refroidis et le moteur peut fonctionner à pleine charge sur une plage plus importante avec un facteur  $\lambda = 1$ , dans des conditions de consommation et d'échappement optimales.

# Le carter d'arbre à cames

## Conception

Le carter d'arbre à cames est en aluminium moulé sous pression et forme avec les deux arbres à cames un module indissociable. Selon le principe de la construction modulaire, les arbres à cames sont assemblés directement dans le carter d'arbre à cames. Comme il n'est plus nécessaire de faire passer les cames à travers les paliers, ceux-ci peuvent être d'une taille très réduite.



### Avantages des paliers plus petits

- Une moindre friction dans les paliers
- Une plus grande rigidité

### Alimentation en huile des paliers

Les paliers lisses sont huilés par l'intermédiaire d'orifices d'alimentation en huile.

### Roulements à billes rainurés

Pour réduire le frottement, le premier palier de chaque arbre à cames, qui est le plus fortement sollicité par l'entraînement par courroie crantée, est un roulement à billes rainuré.



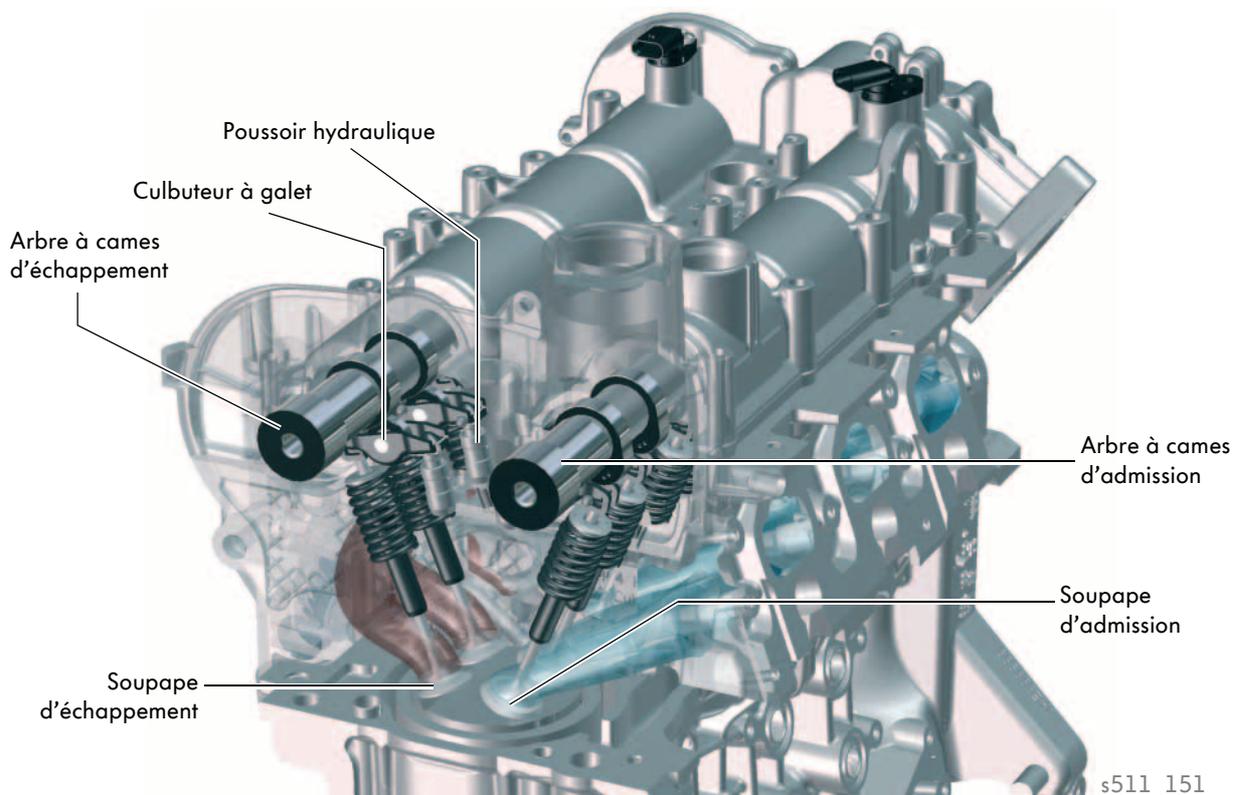
En cas de réparation, le carter d'arbre à cames doit être remplacé en même temps que les arbres à cames.

Les roulements à billes rainurés sont bloqués par des joncs d'arrêt et ne peuvent pas être remplacés.

## La commande des soupapes

La gamme de moteurs EA211 utilise généralement la technique des 4 soupapes par cylindre.

Les soupapes d'admission sont agencées en tête avec un calage à  $21^\circ$  et les soupapes d'échappement avec un calage à  $22,4^\circ$  dans la chambre de combustion en toit. Elles sont actionnées par des culbuteurs à galet dotés de poussoirs hydrauliques.



### Avantages de la technique des 4 soupapes par cylindre

- Bon remplissage et bonne évacuation des cylindres
- Haut niveau de puissance disponible pour une faible cylindrée
- Faible consommation de carburant grâce à un rendement élevé
- Couple élevé et forte capacité de reprise
- Fonctionnement très silencieux

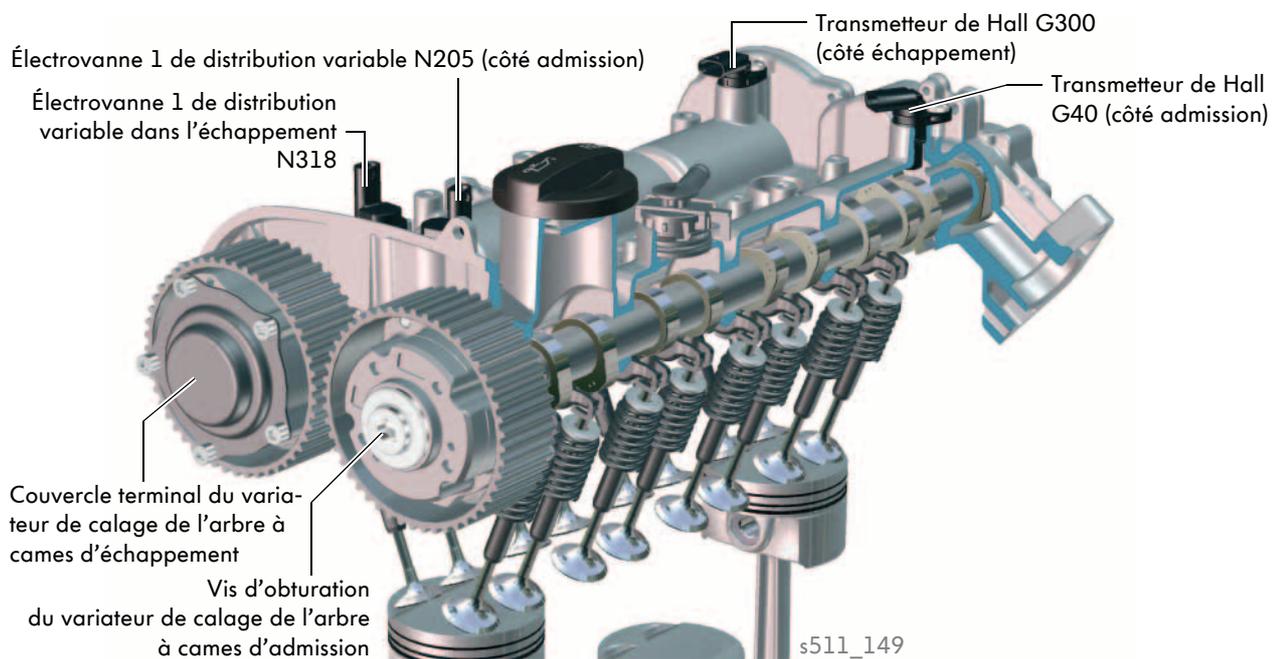
### Autres caractéristiques

- Le diamètre des tiges de soupape a été réduit à 5 mm. Les masses en mouvement sont par conséquent moins importantes, et les pertes par frottement sont réduites, car les forces développées par les ressorts de soupape sont plus faibles.
- L'angle de portée est de  $120^\circ$ , côté admission comme côté échappement, afin d'augmenter la résistance à l'usure pour les carburants alternatifs, comme le gaz naturel par exemple.

## La distribution variable

Tous les moteurs de la gamme EA211 sont dotés d'un dispositif de variation en continu du calage de l'arbre à cames d'admission et possèdent en outre, à partir d'une puissance de 103 kW, un dispositif de variation du calage de l'arbre à cames d'échappement, en continu également.

La variation du calage est réalisée directement sur les arbres à cames par un variateur de calage, en fonction de la charge et du régime. L'actionnement est assuré par les électrovannes de distribution variable qui sont directement intégrées dans le circuit d'huile. Les deux transmetteurs de Hall permettent de détecter l'angle de calage.



### Versions de variateur de calage d'arbre à cames

Motorisation	Variateur de calage de l'arbre à cames d'admission	Variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement
Moteur MPI 1,0 l de 44/50/55 kW	Variation continue jusqu'à 40° d'angle de vilebrequin	–
Moteur TSI 1,2 l de 63/77 kW et moteur TSI 1,4 l de 90 kW	Variation continue jusqu'à 50° d'angle de vilebrequin	–
Moteur TSI 1,4 l de 103 kW avec/sans gestion active des cylindres ACT	Variation continue jusqu'à 50° d'angle de vilebrequin	Variation continue jusqu'à 40° d'angle de vilebrequin

### Étanchement et fixation des variateurs de calage d'arbre à cames

Les variateurs de calage sont étanchés afin d'éviter tout écoulement d'huile sur la courroie crantée. Cet étanchement est assuré par un joint en caoutchouc sur le couvercle terminal du variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement et par un autre joint en mousse situé sur la vis d'obturation du variateur de calage de l'arbre à cames d'admission.

Les deux variateurs de calage sont fixés sur les arbres à cames à l'aide de vis de fixation.

Les deux vis sont avec filet à droite.



## Variateur de calage des arbres à cames d'admission et d'échappement

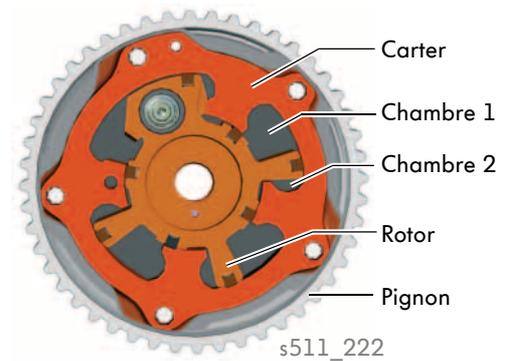
La conception de base des deux variateurs de calage est identique.

### Particularités des variateurs de calage d'arbre à cames

#### Le variateur de calage à palettes

Les variateurs de calage d'arbre à cames fonctionnent selon le principe du variateur à palettes. Le rotor, et avec lui l'arbre à cames, tournent dans un sens ou dans l'autre en fonction de la chambre où l'huile est conduite.

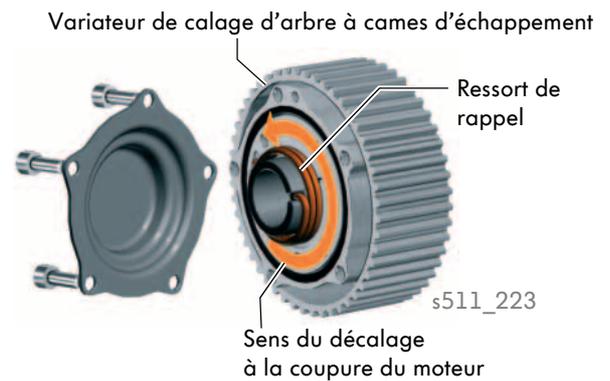
La variation s'effectue en continu.



#### Rappel du variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement

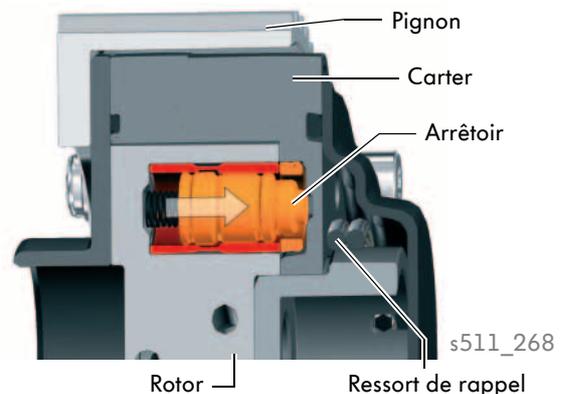
Pour que le moteur puisse démarrer rapidement, il ne doit pas y avoir de gaz résiduels dans les cylindres. C'est pourquoi, à la coupure du moteur, le variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement est bloqué en position « avance » et le variateur de calage de l'arbre à cames d'admission en position « retard ».

Durant ce processus, le variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement est décalé dans le sens inverse du sens de rotation du moteur. En raison de l'importance de l'angle de calage (il peut atteindre 40° d'angle de vilebrequin), il est possible que la pression d'huile ne soit pas suffisante. Un ressort de rappel situé sur le variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement renforce la pression d'huile pour effectuer le décalage en position « avance ».



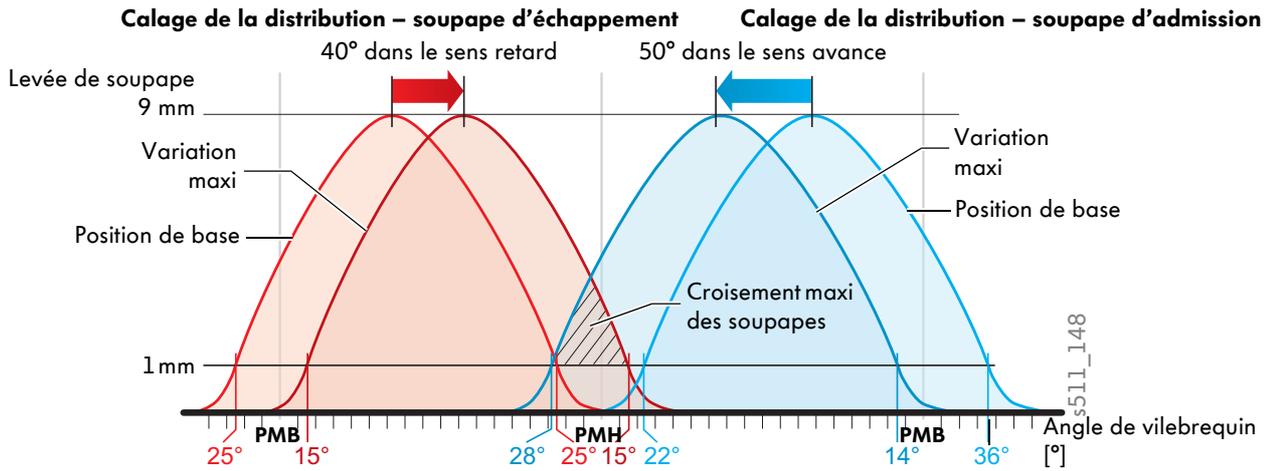
#### L'arrêt

Lors de la coupure du moteur, le variateur de calage de l'arbre à cames d'échappement est arrêté en position avance et le variateur de calage de l'arbre à cames d'admission en position retard. Cette mesure empêche toute variation du calage de la distribution durant le démarrage du moteur et permet également un démarrage plus rapide. Elle permet également d'éviter les bruits durant le démarrage du moteur.



## Le calage de la distribution

La variation de calage des arbres à cames d'admission et d'échappement permet d'adapter avec encore plus de précision le calage de la distribution aux exigences du moteur. Il est en effet très avantageux de pouvoir faire varier les temps d'ouverture et de fermeture en fonction de l'état de fonctionnement.



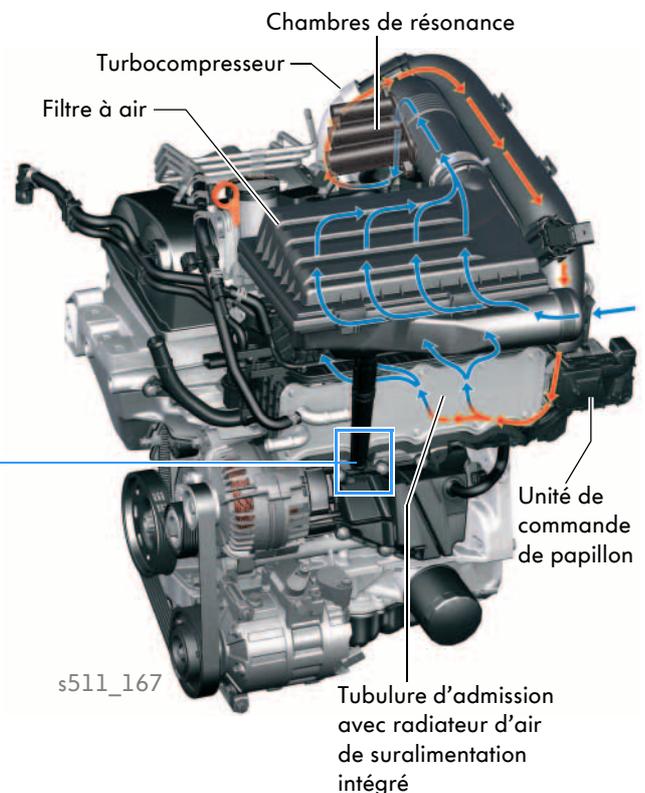
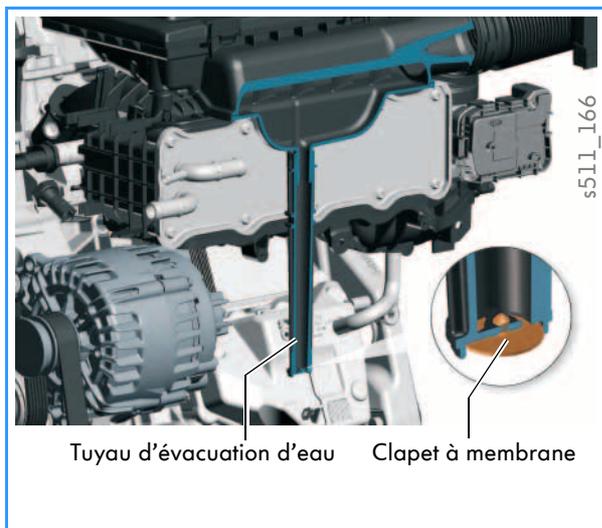
Plage de régime/ de charge	Rapport pression tubulaire d'admission/système d'échappement	Croisement des soupapes	Conséquences
Ralenti	Pression de la tubulure d'admission inférieure à la contre-pression des gaz d'échappement	Nul	- Très peu de gaz résiduels dans le cylindre, et donc bonne stabilité de fonctionnement
Bas régime/ charge faible à moyenne	Pression de la tubulure d'admission inférieure à la contre-pression des gaz d'échappement	Important	- Des gaz résiduels sont aspirés dans le cylindre à partir du système d'échappement. - L'ouverture du papillon est augmentée afin de fournir suffisamment d'air frais pour le couple demandé. - Le moteur est relaxé, la consommation de carburant baisse.
Bas régime/ charge élevée	En raison de la pression de suralimentation, pression de la tubulure d'admission supérieure à la contre-pression des gaz d'échappement	Important	- De l'air frais est admis dans le cylindre, les gaz résiduels sont chassés. - Le taux de gaz résiduels étant réduit, le couple nominal est atteint à un régime faible. - Meilleure réponse du turbocompresseur et tendance au cliquetis réduite
Régime moyen/ charge moyenne	Pression de suralimentation à peu près égale à la contre-pression des gaz d'échappement	Faible	- Un croisement des soupapes plus important n'est pas judicieux lorsque les pressions sont égales.
Haut régime/ charge élevée	Pression de suralimentation inférieure à la contre-pression des gaz d'échappement	Faible	- Les gaz résiduels ne sont pas repoussés dans le cylindre malgré une forte contre-pression des gaz d'échappement, le mélange n'est donc pas de mauvaise qualité.

## Le guidage de l'air

L'air frais est acheminé jusque dans les cylindres à travers le filtre à air monté directement sur le moteur, le turbocompresseur, l'unité de commande du papillon, la tubulure d'admission avec radiateur d'air de suralimentation intégré, les conduits d'admission et les soupapes d'admission.

### Particularités du guidage de l'air

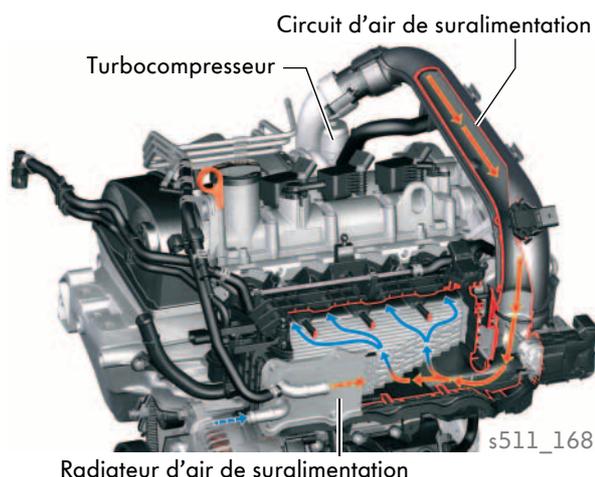
- La tubulure d'admission possède des chambres de résonance qui permettent de réduire les vibrations générées dans le système d'admission par le processus d'aspiration d'air. Ces vibrations peuvent produire différents bruits en fonction de leur fréquence.
- Les conduits d'admission ont été conçus de manière à assurer une bonne mise en tourbillon du mélange tout en minimisant la résistance à l'écoulement.
- Le refroidissement de l'air de suralimentation est assuré par un radiateur d'air de suralimentation à circulation de liquide de refroidissement situé dans la tubulure d'admission.
- Sur le moteur TSI 1,4 l de 103 kW avec gestion active des cylindres ACT de la Polo Blue GT, un ajutage est monté sur le filtre à air ; l'eau de condensation s'y accumule puis est évacuée via une membrane à partir d'une certaine quantité.



## La suralimentation par turbocompresseur

Sur les moteurs TSI de la gamme EA211, la suralimentation est assurée par un turbocompresseur. Ce dernier a été conçu de manière à garantir un couple élevé même à bas régime et à présenter une bonne réactivité. Le moteur TSI 1,4 l de 103 kW atteint ainsi son couple maximal de 250 Nm dès 1 500 tr/min.

La particularité du circuit d'air de suralimentation réside dans sa configuration compacte. Ainsi, le volume que le turbocompresseur doit comprimer est plus faible, et la pression de suralimentation requise est atteinte plus rapidement.

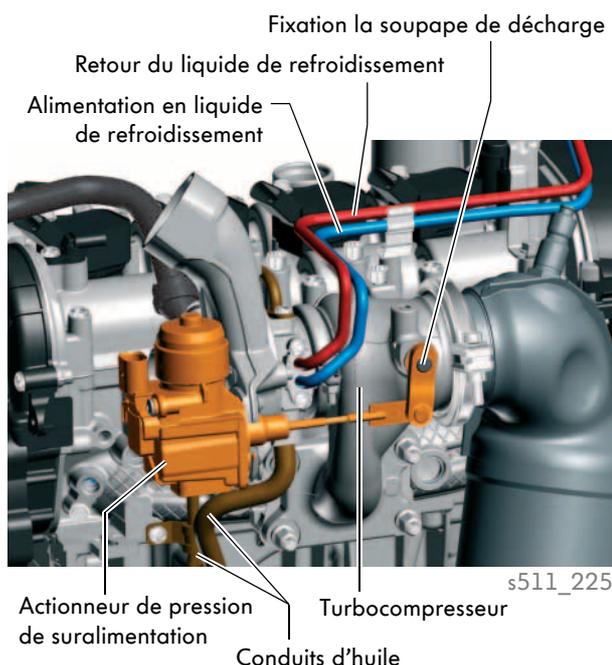


## Le turbocompresseur

Chaque turbocompresseur a été développé spécialement pour un moteur donné et pour la puissance correspondante. La conception de base (guidage de l'air, lubrification, refroidissement) est identique pour toutes les versions, ces dernières se distinguant principalement par les dimensions des turbines et des roues de compresseur. Une autre différence réside dans les actionneurs de pression de suralimentation. Ces derniers peuvent être remplacés individuellement, mais diffèrent en fonction de la motorisation par leur fixation sur la soupape de décharge et par leur réglage de base après remplacement.

### Particularités du turbocompresseur :

- Faible diamètre de la turbine et de la roue de compresseur, et donc faibles couples d'inertie
- Matériau prévu pour une température maximale des gaz d'échappement égale à 950 °C
- Intégration dans le circuit de refroidissement de l'air de suralimentation afin de maintenir les températures à un niveau réduit sur les paliers de l'arbre de turbine après la coupure du moteur
- Raccordement au circuit d'huile pour la lubrification et le refroidissement des paliers de l'arbre de turbine
- Activation de la soupape de décharge pour la régulation de la pression de suralimentation par un actionneur électrique de pression de suralimentation avec transmetteur de position intégré



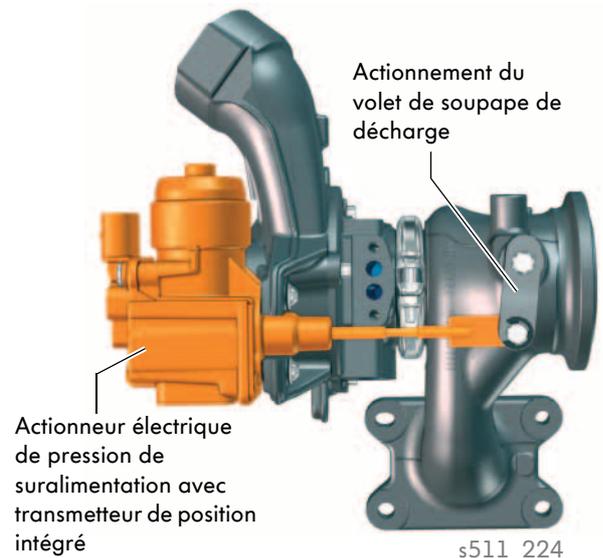
# Mécanique moteur

## L'actionneur de pression de suralimentation V465

Les avantages de l'actionneur de pression de suralimentation électrique par rapport à une électrovanne pneumatique de limitation de la pression de suralimentation sont :

- Un temps d'actionnement plus court et donc une montée plus rapide de la pression de suralimentation.
- Une force d'actionnement importante, qui permet à la soupape de décharge de rester entièrement fermée même en cas de forts flux massiques de gaz d'échappement, afin d'atteindre la pression de suralimentation assignée.
- La soupape de décharge peut être actionnée indépendamment de la pression de suralimentation. Elle peut par conséquent être ouverte dans la plage de charge et de régime inférieure.

La pression de suralimentation de base baisse, et le moteur doit accomplir un travail de renouvellement des gaz moins important.



Pour de plus amples informations sur l'actionneur électrique de pression de suralimentation V465, voir Programme autodidactique 443 « Le moteur TSI 1,2 l et 77 kW avec turbocompresseur ».

### Versions de turbocompresseur

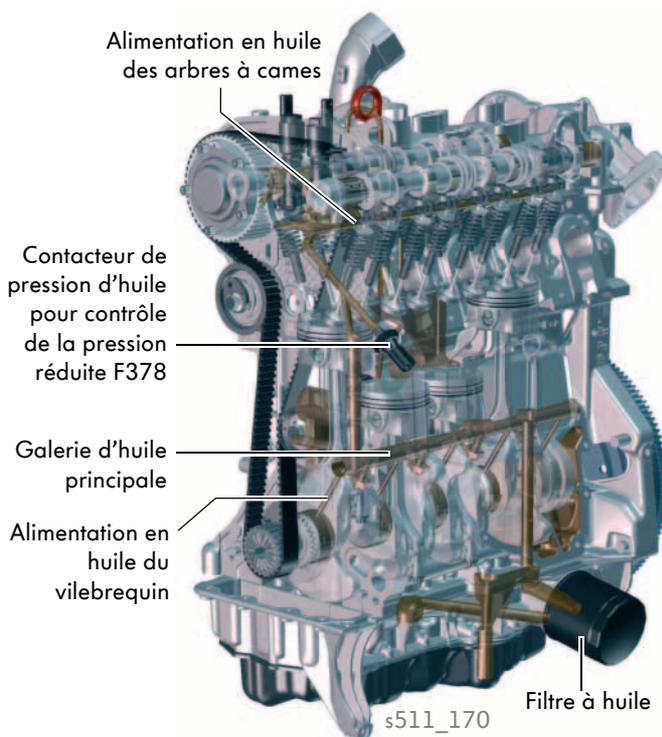
Motorisation	Diamètre de la turbine	Diamètre de la roue de compresseur	Pression de suralimentation maxi d'après cartographie	Adaptation de l'actionneur de pression de suralimentation
Moteur TSI 1,2 l de 63 kW/77 kW	33,6mm	36mm	1,7 bar (63 kW) 1,9 bar (77 kW)	Lecteur de diagnostic
Moteur TSI 1,4 l de 90 kW	37mm	40mm	1,8 bar	Préréglage de la tige filetée, lecteur de diagnostic
Moteur TSI 1,4 l de 103 kW avec/sans ACT	39,2mm	41mm	2,2 bar	Lecteur de diagnostic

## Le circuit d'huile

Le circuit d'huile, c'est-à-dire le chemin qu'emprunte l'huile à travers le moteur, est très similaire sur tous les moteurs de la nouvelle gamme EA211.

Il existe des différences :

- En fonction du type et du mode d'entraînement de la pompe à huile
- En fonction du type de régulation de la pression d'huile
- Selon qu'un radiateur d'huile est monté ou non
- Selon que le moteur est doté ou non d'un turbocompresseur



Le tableau ci-dessous montre quelle pompe à huile est utilisée pour les différents moteurs, comment elle est entraînée et comment la pression est régulée.

Motorisation	Type de pompe à huile/entraînement	Type de régulation
<b>Moteur MPI 1,0 l de 44/50/55 kW et moteur TSI 1,2 l de 63 kW/77 kW</b>	Pompe à huile Duo-Centric entraînée directement par le vilebrequin	Un clapet de régulation de pression situé dans le corps de pompe à huile régule la pression d'huile à un niveau constant d'environ 3,5 bar. Le débit d'huile refoulé dépend du régime moteur.
<b>Moteur TSI 1,4 l de 90 kW/103 kW</b>	Pompe à huile à engrenage extérieur entraînée par le vilebrequin via une chaîne	Le débit d'huile refoulé est adapté par la pompe à huile en fonction de la charge et du régime. La pression d'huile est donc régulée sur deux niveaux, à 1,8 et 3,3 bar.

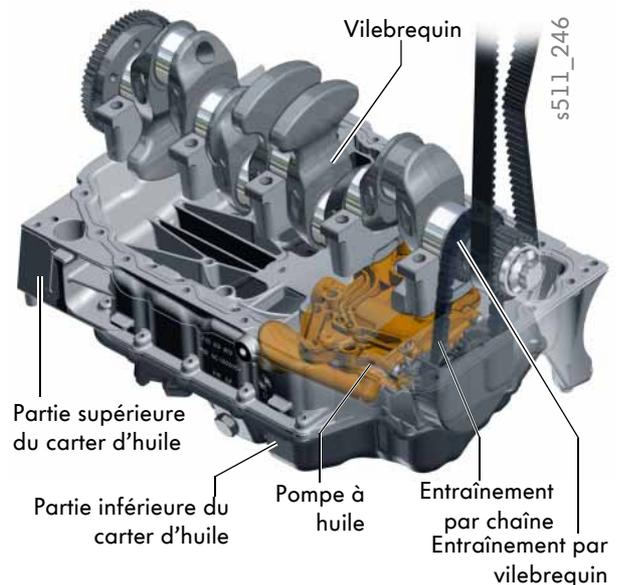


Pour de plus amples informations sur la pompe à huile de vilebrequin Duo-Centric, voir Programme autodidactique 508 « Le moteur MPI 1,0 l de 44/55 kW » et 196 « Le moteur 1,4 l 16 soupapes de 55 kW ».

## La pompe à huile à engrenage extérieur

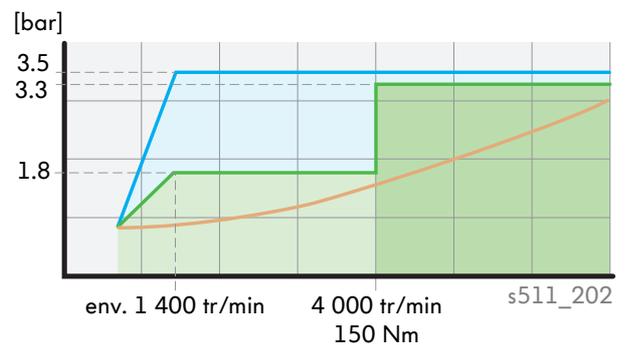
Une pompe à huile à engrenage extérieur est utilisée sur les moteurs TSI 1,4 l. Son fonctionnement étant très efficace, elle contribue aux économies de carburant et à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. La pompe à huile est vissée sur la partie supérieure du carter d'huile et fonctionne à deux niveaux de pression, d'env. 1,8 et 3,3 bar, en fonction de la charge et du régime.

Elle est entraînée par le vilebrequin via une chaîne sans entretien qui ne possède pas de tendeur. La pression d'huile est régulée par l'intermédiaire du débit d'huile refoulé.



### Avantages de la régulation de la pression et du débit d'huile sur deux niveaux

- La puissance d'entraînement de la pompe à huile est réduite, car la pompe ne refoule que le débit nécessaire.
- L'usure causée par l'huile est moins importante, car la quantité d'huile mise en mouvement est réduite.

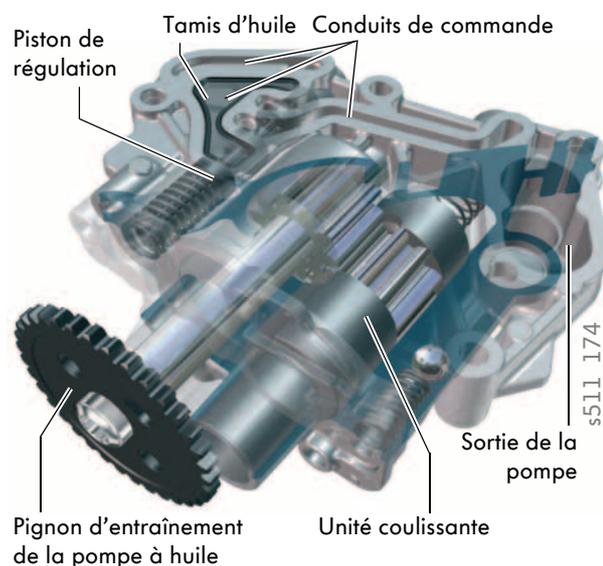


- Pression requise
- Pression d'huile non régulée (moteurs 1,0 l et 1,2 l)
- Pression d'huile régulée sur deux niveaux (moteurs 1,4 l)
- Niveau de pression inférieur
- Niveau de pression supérieur

## Les composants du dispositif de régulation de la pression d'huile à deux niveaux

### Pompe à huile à engrenage extérieur

Le corps de pompe et le couvercle sont en aluminium et possèdent plusieurs conduits de commande pour la régulation de la pression d'huile. Le débit de refoulement d'huile et la pression d'huile varient en fonction de la manière dont le piston de régulation et l'unité coulissante sont soumis à l'action de l'huile du circuit via les conduits de commande.

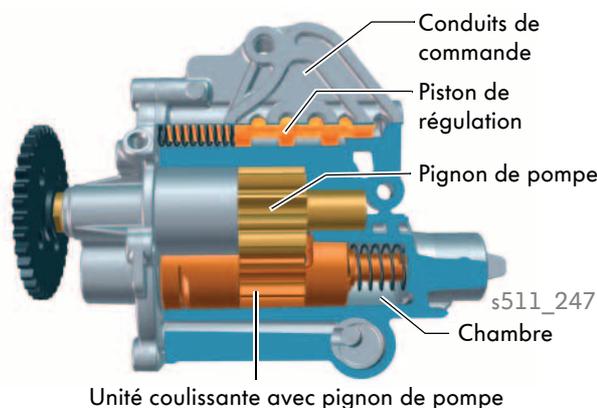


### Le piston de régulation et l'unité coulissante

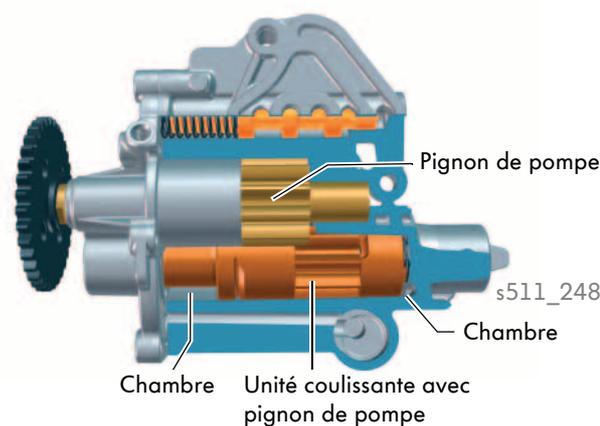
Le refoulement de l'huile est réalisé concrètement par deux pignons engrenés (pignons de pompe). L'un des pignons de pompe est monté sur l'arbre d'entraînement, qui est entraîné par le vilebrequin via une chaîne. L'autre pignon de pompe est monté sur un arbre qui coulisse dans le sens longitudinal. Le pignon de pompe et l'arbre forment conjointement l'unité coulissante.

L'unité coulissante agit de manière ciblée sur le débit et la pression de refoulement dans le circuit d'huile. La position de l'unité coulissante est déterminée par le rapport de pression entre les chambres situées à gauche et à droite de l'unité. Le rapport de pression dépend à son tour de l'activation du piston de régulation.

Position de l'unité coulissante – débit de refoulement d'huile maxi



Position de l'unité coulissante – débit de refoulement d'huile mini



## Vanne de régulation de pression d'huile N428

La vanne de régulation de pression d'huile est activée par le calculateur du moteur au moyen d'un signal de masse en fonction de la charge et du régime. Cette vanne permet de commuter entre les deux niveaux de pression d'huile en alimentant alternativement en huile différents conduits de commande de la pompe à huile.

La vanne possède les états de commutation suivants :

- Lorsque la vanne est activée, elle ouvre le conduit de commande allant à la pompe à huile, et celle-ci refoule au niveau de pression inférieur, égal à 1,8 bar.
- Lorsque la vanne n'est pas activée, le conduit est obturé sous l'action d'un ressort et la pompe à huile refoule au niveau de pression supérieur, égal à 3,3 bar.



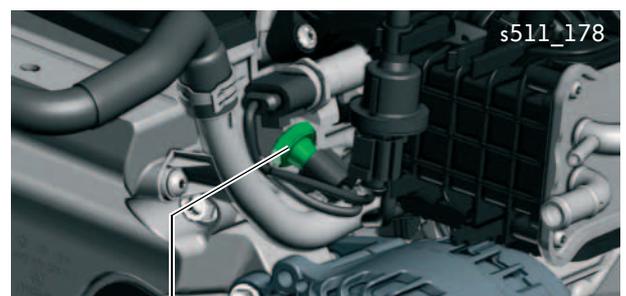
Vanne de régulation de pression d'huile N428

## Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378 et contacteur de pression d'huile F1

Les deux contacteurs de pression d'huile permettent au calculateur du moteur de surveiller la pression d'huile à l'intérieur du niveau de pression actuellement actif. Lorsque la pression d'huile devient inférieure à une certaine valeur, le contacteur de pression d'huile correspondant s'ouvre et le calculateur du moteur reçoit un signal. Le calculateur envoie alors un message sur le bus de données CAN et le témoin de pression d'huile K3 dans le combiné d'instruments s'allume.

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

Il est vissé dans la culasse du côté admission, à proximité de la courroie crantée. Il permet de vérifier si la pression d'huile est supérieure ou égale au niveau minimal.



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

### Contacteur de pression d'huile F1

Il est vissé au milieu du bloc-cylindres, du côté échappement. Lorsque le calculateur du moteur a commuté sur le niveau de pression d'huile supérieur, ce contacteur permet de surveiller la haute pression d'huile.

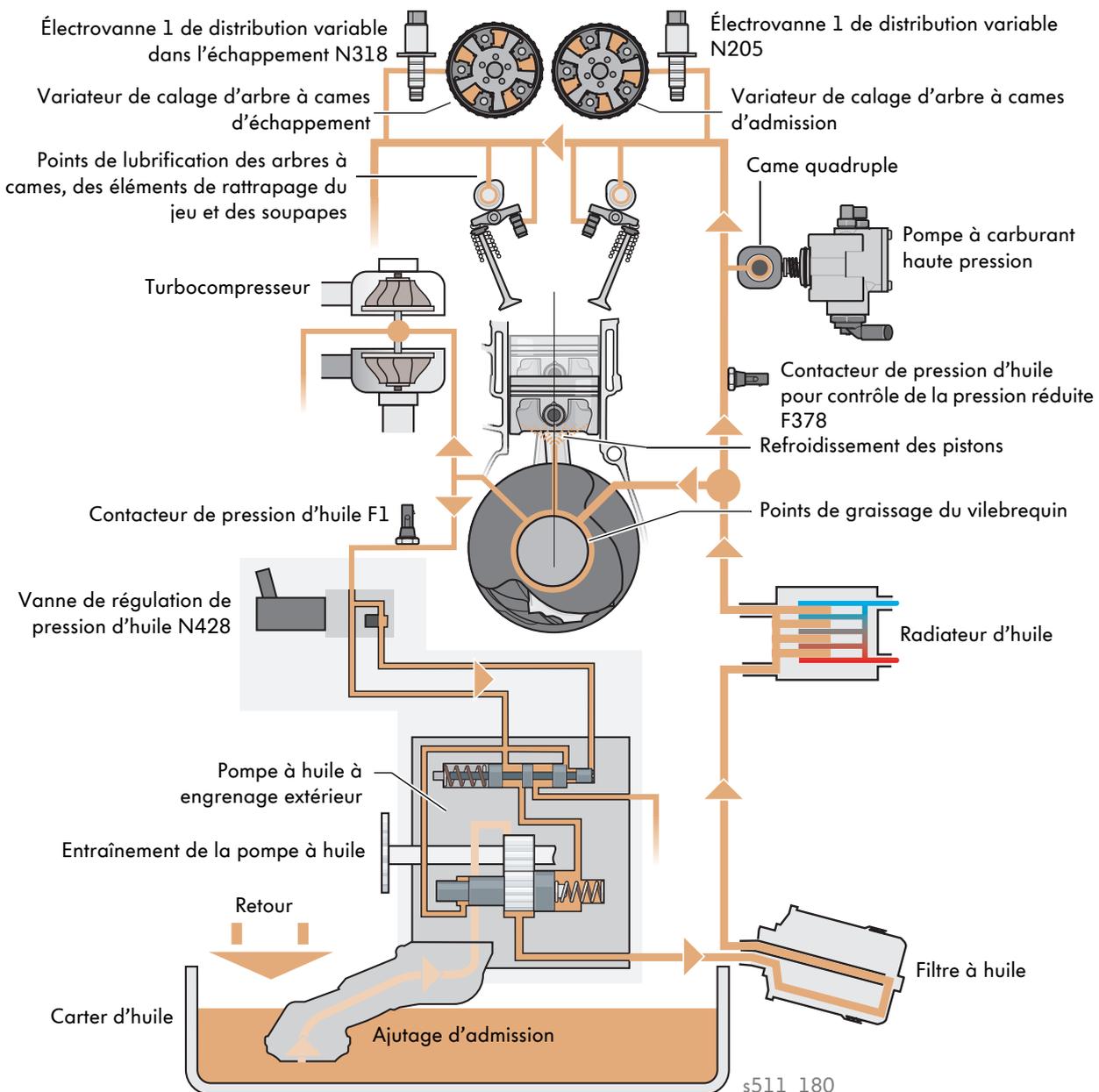


Contacteur de pression d'huile F1

## La régulation de la pression d'huile

Les pompes à huile Duo-Centrique réglées de la gamme de moteurs à essence EA111 nécessitaient déjà une puissance d'entraînement nettement réduite par rapport à une pompe à huile non réglée. Elles ne refoulaient, sur toute la plage de régime, que la quantité d'huile nécessaire pour maintenir la pression d'huile à une valeur constante de 3,5 bar.

Sur les nouvelles pompes à huile destinées à la gamme de moteurs EA211, la pression d'huile est réglée sur deux niveaux, en fonction de la charge et du régime. La puissance d'entraînement diminue notamment dans la plage de régime/de charge inférieure à moyenne, car la pression d'huile n'est ici que d'environ 1,8 bar. La pompe à huile n'a par conséquent pas besoin de refouler autant d'huile.





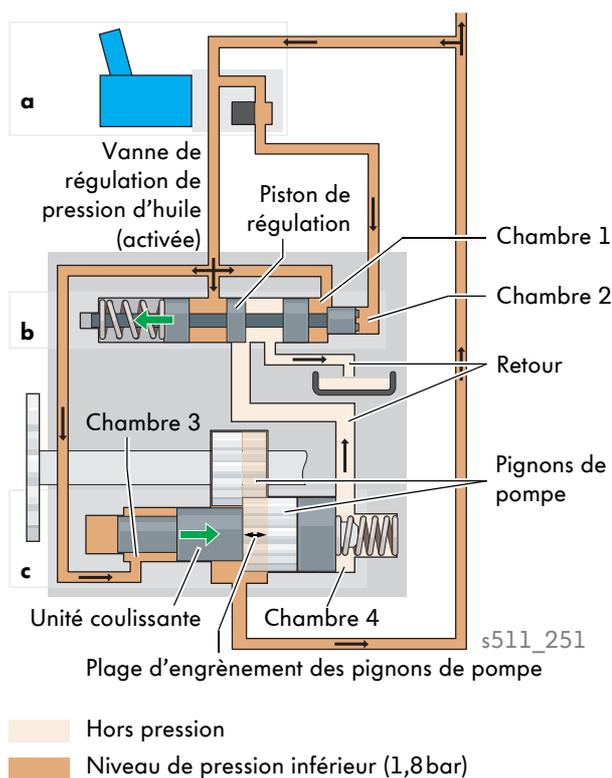
### Niveau de pression inférieur – env. 1,8 bar

À un régime d'env. 1 400 tr/min, la pression d'huile atteint le niveau inférieur, égal à env. 1,8 bar. Cette pression est maintenue à un niveau constant jusqu'à 4 000 tr/min, ou 150 Nm.

Le débit d'huile refoulé, et par conséquent la pression d'huile, devraient normalement s'accroître lorsque le régime moteur augmente, et diminuer lorsque le régime moteur baisse.

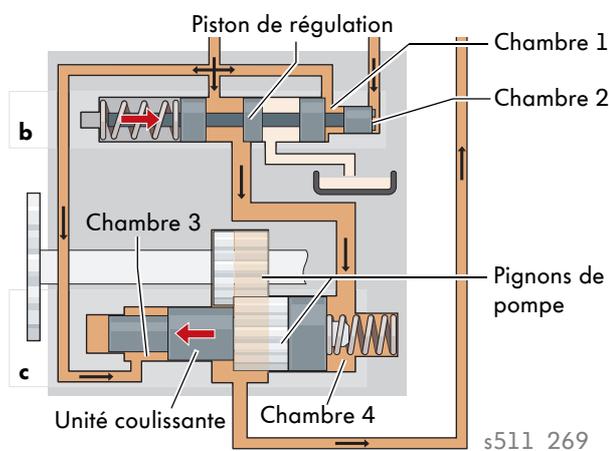
### Régulation lorsque la pression d'huile devient supérieure à 1,8 bar

- Le calculateur du moteur active la vanne de régulation de pression d'huile à l'aide d'un signal de masse et cette dernière ouvre le conduit de commande allant à la chambre 2.
- Sous l'effet de l'augmentation du régime moteur, la pression régnant dans les chambres 1 et 2 devient supérieure à 1,8 bar et le piston de régulation est repoussé vers la gauche, contre la force exercée par le ressort. Le passage de la chambre 4 dans le conduit de retour vers le carter d'huile est libéré.
- La pression de la chambre 3 dépasse 1,8 bar et décale légèrement l'unité coulissante vers la droite, contre la force exercée par le ressort. L'huile présente dans la chambre 4 est renvoyée dans le carter d'huile. Les pignons de pompe ne sont plus aussi parfaitement alignés, le débit d'huile, et donc la pression d'huile, baissent.



### Régulation lorsque la pression d'huile devient inférieure à 1,8 bar

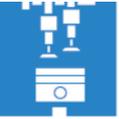
- La vanne de régulation de pression d'huile est toujours ouverte.
- Lorsque le régime moteur baisse, la pression régnant dans les chambres 1 et 2 devient inférieure à 1,8 bar, et la force exercée par le ressort décale le piston de commande vers la droite. Le passage entre le circuit d'huile et la chambre 4 de l'unité coulissante est libéré.
- La pression est de nouveau égale dans les chambres 3 et 4. L'unité coulissante se décale légèrement vers la gauche sous l'effet de la force exercée par le ressort. Les pignons de pompe s'engrènent plus largement, le débit d'huile, et donc la pression d'huile, augmentent.



# Mécanique moteur

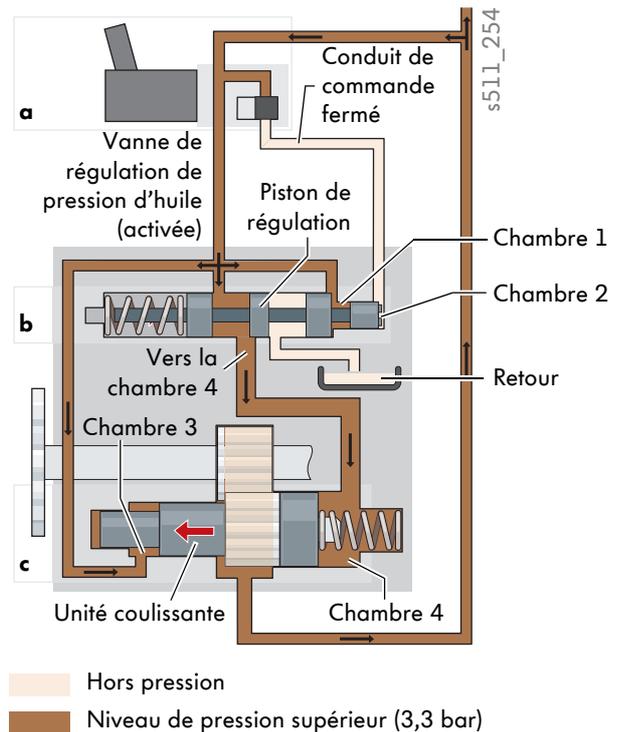
## Commutation sur le niveau de pression supérieur – env. 3,3 bar

Lorsque le régime moteur atteint 4 000 tr/min ou que la charge du moteur atteint 150 Nm, le système passe au niveau de pression supérieur, égal à env. 3,3 bar. Pour parvenir au niveau de pression supérieur, le débit d'huile refoulé est accru.



### Passage au niveau de pression supérieur

- La vanne de régulation de pression d'huile n'est plus activée par le calculateur du moteur et obture le conduit de commande allant à la chambre 2.
- Le manque de pression d'huile dans la chambre 2 entraîne le décalage du piston de régulation vers la droite sous l'effet du ressort de pression ; le piston libère un passage d'un diamètre plus important vers la chambre 4.
- La pression d'huile augmente dans la chambre 4 de l'unité coulissante et déporte cette dernière, conjointement avec le ressort de pression, loin vers la gauche. Les deux pignons de pompe sont désormais largement engrenés, ils refoulent plus d'huile et la pression d'huile augmente.



### Retour au niveau de pression inférieur

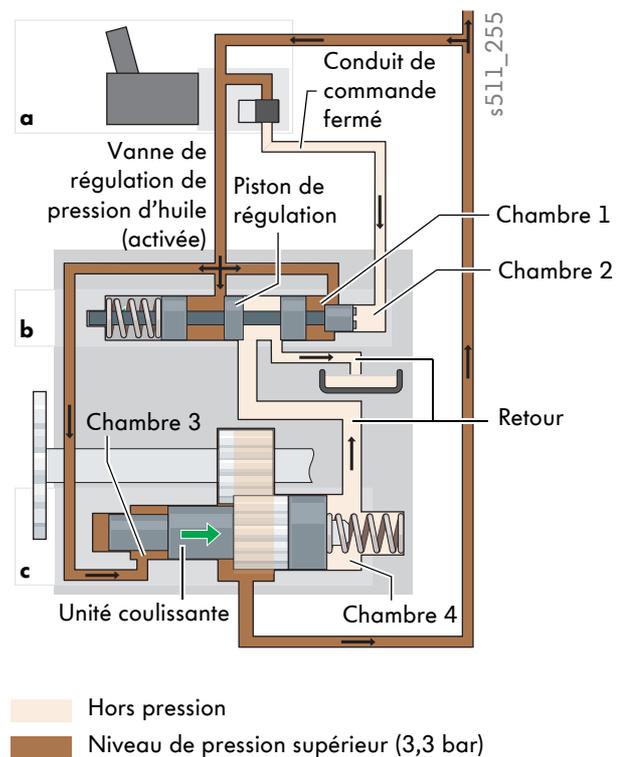
Pour repasser au niveau de pression inférieur, le système active de nouveau la vanne de régulation de pression d'huile avec un signal de masse, et cette dernière ouvre le conduit de commande allant à la chambre 2. La pression d'huile dans les chambres 1 et 2 décale le piston de commande vers la gauche contre la force exercée par le ressort, le piston obture le conduit de commande allant à la chambre 4 et ouvre le retour vers le carter d'huile. La pression d'huile diminue alors dans la chambre 4, et la pression accrue dans la chambre 3 décale l'unité coulissante vers la droite. Les pignons de pompe sont moins largement engrenés, le débit d'huile et la pression d'huile diminuent.

### Niveau de pression supérieur – env. 3,3 bar

Comme au niveau de pression inférieur, la pression d'huile est également maintenue à un niveau constant, égal à 3,3 bar, au niveau de pression supérieur. Le régime moteur augmentant, le débit et la pression d'huile devraient également s'accroître. Pour que la pression d'huile reste à un niveau constant de 3,3 bar, le système adapte le débit d'huile refoulé. La régulation de la pression d'huile à un niveau constant est réalisée de la même manière qu'au niveau de pression inférieur.

### Régulation lorsque la pression d'huile devient supérieure à 3,3 bar

- La vanne de régulation de pression d'huile n'est pas activée par le calculateur du moteur et obture le conduit de commande allant à la chambre 2.
- La pression d'huile dans la chambre 1 est désormais suffisamment importante pour repousser le piston de régulation vers la gauche contre la force exercée par le ressort et libérer le conduit de retour allant de la chambre 4 au carter d'huile.
- La pression baisse dans la chambre 4 et la forte pression d'huile régnant dans la chambre 3 décale l'unité coulissante vers la droite contre la force exercée par le ressort. Les pignons de pompe ne s'engrènent plus aussi largement, ils refoulent un débit d'huile moins important et la pression d'huile baisse à env. 3,3 bar.



### Régulation lorsque la pression d'huile devient inférieure à 3,3 bar

Lorsque la pression d'huile devient inférieure à 3,3 bar, par exemple en raison de la baisse du régime moteur, le processus de régulation est fondamentalement le même qu'au niveau de pression inférieur. Que l'on se trouve au niveau inférieur ou au niveau supérieur, la régulation à un niveau de pression constant est un processus continu :

- Lorsque la pression d'huile est trop basse, le conduit de commande reliant le circuit d'huile à la chambre 4 de l'unité coulissante s'ouvre. L'afflux d'huile décale l'unité coulissante de telle manière que les pignons de pompe sont plus largement engrenés, le débit d'huile refoulé augmente et la pression d'huile s'élève.
- Lorsque la pression d'huile est trop forte, le conduit de retour allant de la chambre 4 au carter d'huile s'ouvre. Le reflux de l'huile décale l'unité coulissante de sorte que les pignons de pompe s'engrènent moins largement, le débit d'huile refoulé est moins important et la pression d'huile diminue.



## Recyclage des gaz de carter-moteur et dégazage du carter-moteur

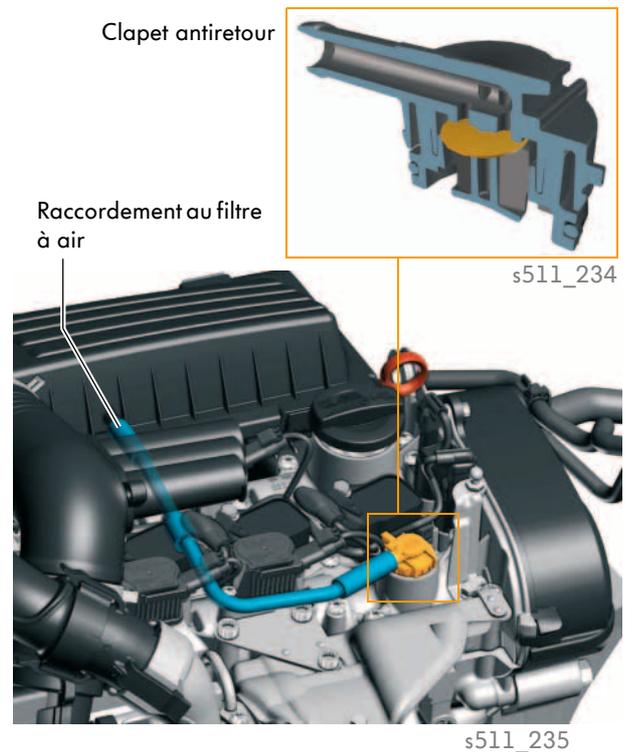
La fonction du système de recyclage des gaz de carter-moteur et de dégazage du carter-moteur est la suivante :

- Limiter la formation d'eau de condensation dans l'huile en cas de conduite sur de courtes distances et d'éviter ainsi que le dispositif de dégazage du carter-moteur ne gèle.
- Empêcher, dans toutes les conditions d'utilisation, que des vapeurs d'huile ou des hydrocarbures imbrûlés ne s'échappent dans l'air ambiant.

### Le recyclage des gaz de carter-moteur

Le dispositif de recyclage des gaz de carter-moteur purge le carter-moteur avec de l'air frais afin de réduire la formation d'eau de condensation dans l'huile. L'air frais destiné à la purge passe, via un flexible, du filtre à air au clapet antiretour situé sur le carter d'arbre à cames.

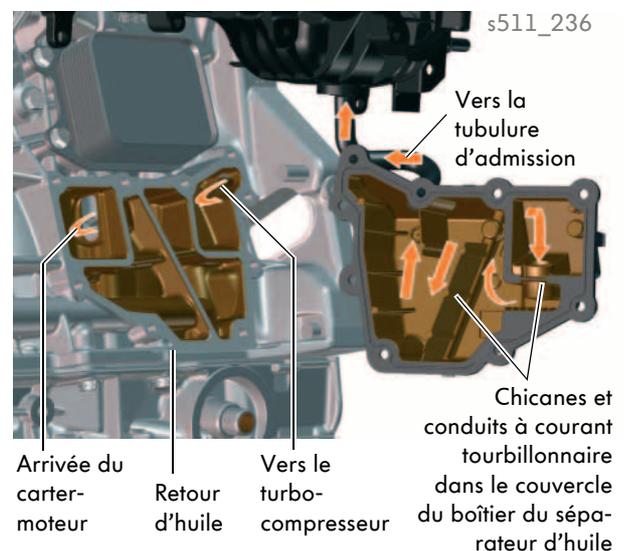
Le clapet antiretour permet d'éviter que de l'huile ou des gaz de carter ne parviennent dans le filtre à air. Lorsque la pression régnant dans le carter-moteur devient trop importante, le clapet s'ouvre et libère le passage vers le filtre à air. Cette mesure permet d'éviter que des pressions trop importantes n'endommagent les joints.



### Le dégazage du carter-moteur

Les gaz passent du carter-moteur dans le séparateur d'huile. Là, une séparation grossière est d'abord assurée par des chicanes et des conduits à courant tourbillonnaire, qui débarrassent les gaz des grosses gouttelettes d'huile, puis les gouttelettes plus petites se déposent dans les conduits à courant tourbillonnaire plus fins du dispositif de séparation fine. Un orifice calibré situé dans le boîtier du séparateur d'huile et reliant ce dernier à la tubulure d'admission limite le débit lorsqu'une dépression trop importante règne dans la tubulure d'admission.

À la sortie du séparateur d'huile, les gaz aboutissent à un point d'entrée dans la tubulure d'admission ou dans le turbocompresseur.



## L'admission des gaz de carter dans le circuit d'air frais

Les moteurs de la gamme EA211 possèdent un dispositif de dégazage interne du carter-moteur qui permet d'empêcher un gel du système. Interne signifie que les gaz de carter débarrassés de l'huile qu'ils contenaient dans le séparateur d'huile sont pour l'essentiel dirigés vers les points d'entrée situés à l'intérieur du moteur, où ils se mélangent à l'air frais.

Sur les moteurs MPI 1,0 l, les gaz sont toujours aspirés dans la tubulure d'admission grâce à la dépression qui y règne.

Sur les moteurs 1,2 l et 1,4 l, ils sont dirigés directement vers la tubulure d'admission ou vers le côté admission du turbocompresseur en fonction des conditions de pression.

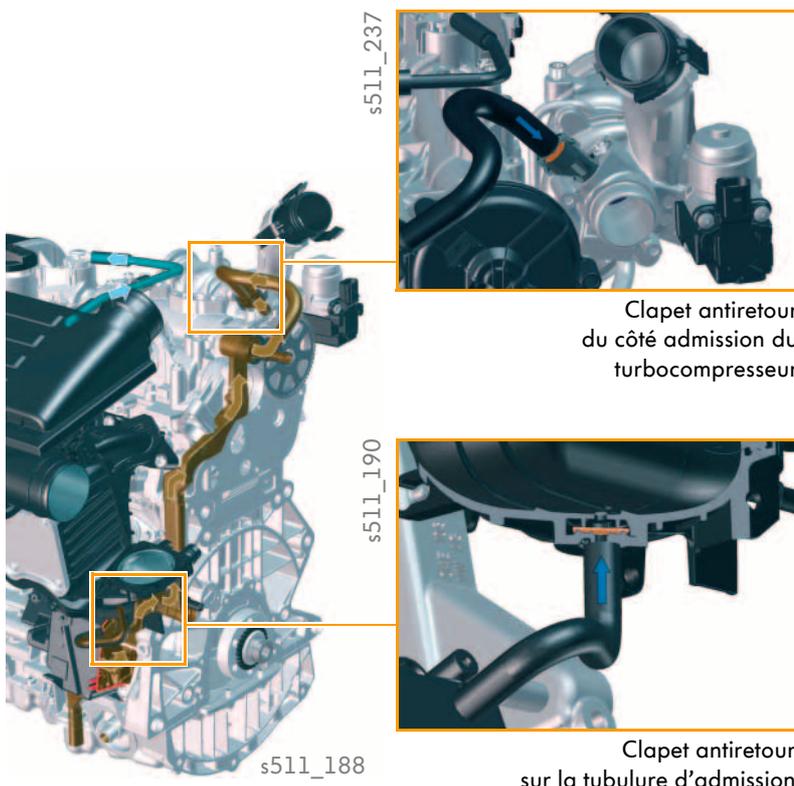
### Dépression dans la tubulure d'admission

En raison de l'effet d'aspiration du moteur, la pression est plus faible au niveau du clapet de la tubulure d'admission que du côté admission du turbocompresseur. C'est pourquoi le clapet de la tubulure d'admission s'ouvre et le clapet situé du côté admission du turbocompresseur se ferme.

Les gaz de carter sont désormais aspirés dans la tubulure d'admission via le flexible.

### Pression de suralimentation dans la tubulure d'admission

Dans ce cas de figure, la pression du côté admission du turbocompresseur est inférieure à celle qui règne dans la tubulure d'admission. Le clapet situé du côté admission du turbocompresseur s'ouvre. Le clapet de la tubulure d'admission se ferme. Les gaz de carter sont aspirés directement par le turbocompresseur.



### Clapet antiretour de la tubulure d'admission

Il est monté au point le plus bas de la tubulure d'admission. Il est ouvert lorsque le moteur est à l'arrêt et l'huile qui s'y trouve peut retourner dans le séparateur.



## Le système de refroidissement

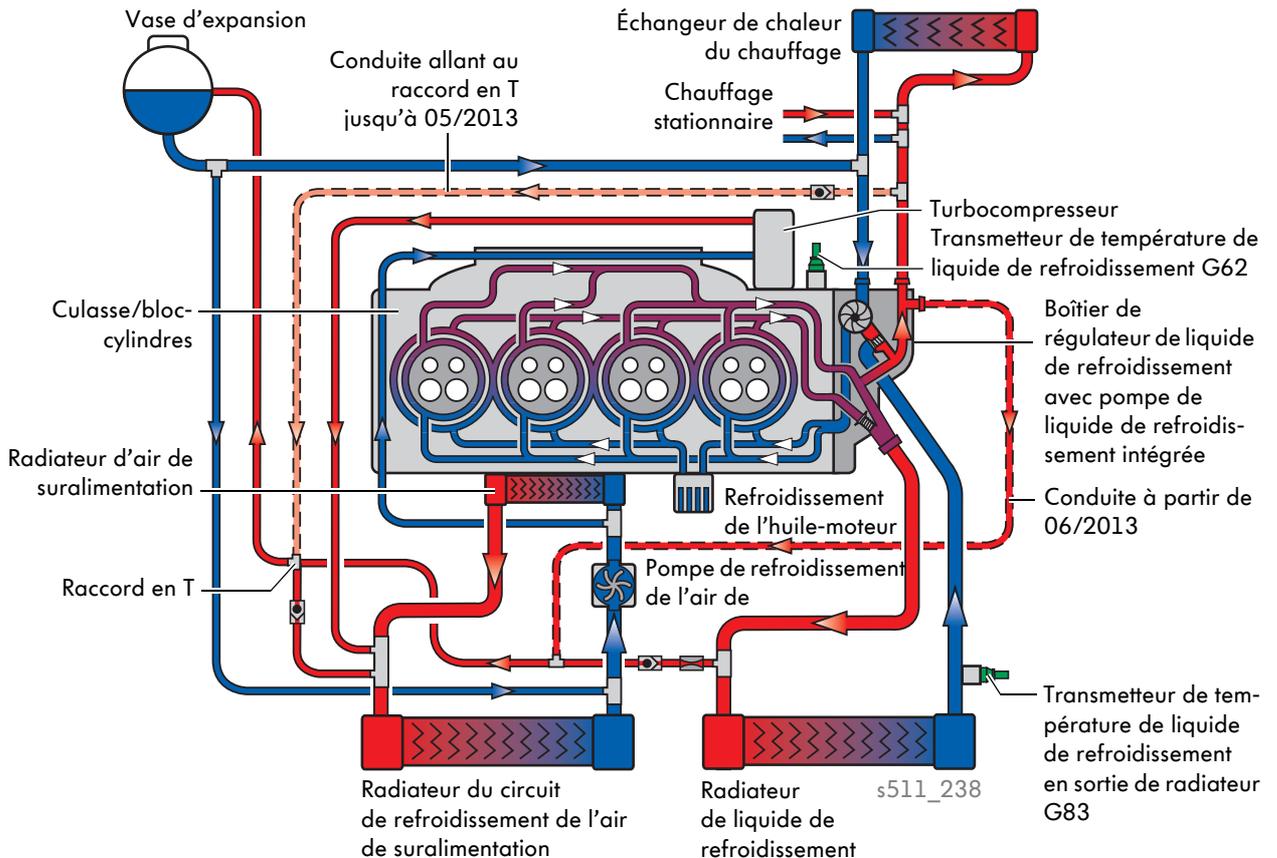
Tous les moteurs de la gamme EA211 sont dotés d'un système de refroidissement à double circuit. Avec ce système, le bloc-cylindres et la culasse sont traversés par deux flux de liquide de refroidissement séparés, de températures différentes. La régulation de la température est commandée par deux thermostats situés dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement. Les différentes températures du liquide de refroidissement dépendent de la motorisation.

### Particularités du système de refroidissement du moteur :

- Refroidissement à flux transversal dans la culasse pour une répartition plus uniforme de la température
- Boîtier de régulateur de liquide de refroidissement avec pompe de liquide de refroidissement intégrée
- Entraînement de la pompe de liquide de refroidissement par l'arbre à cames d'échappement par courroie crantée

### Particularités du système de refroidissement de l'air de suralimentation :

- Refroidissement du collecteur d'échappement intégré
- Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188
- Radiateur d'air de suralimentation dans la tubulure d'admission traversé par un flux de liquide de refroidissement
- Refroidissement du turbocompresseur



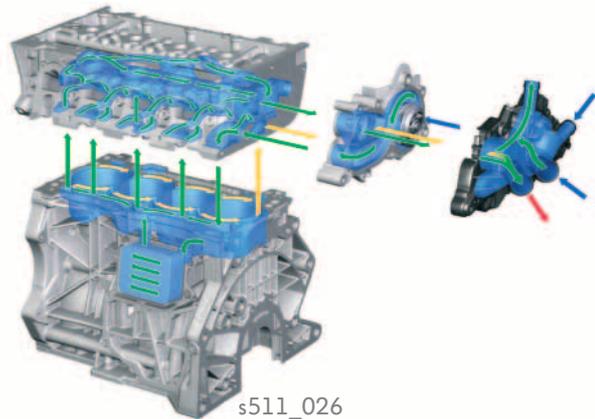
Pour que la puissance de refroidissement du système de refroidissement de l'air de suralimentation soit garantie, ce dernier doit être purgé après chaque ouverture. La purge peut être réalisée soit à l'aide de l'appareil de remplissage du système de refroidissement VAS 6096, soit à l'aide de la Fonction assistée « Remplir et purger le système de refroidissement ». Suivre les instructions figurant dans ELSA.

## Le système de refroidissement du moteur

Dans le système de refroidissement à double circuit, le liquide de refroidissement est refoulé par une pompe de liquide de refroidissement intégrée dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement vers la culasse et le bloc-cylindres.

Le système de refroidissement à double circuit présente les avantages suivants :

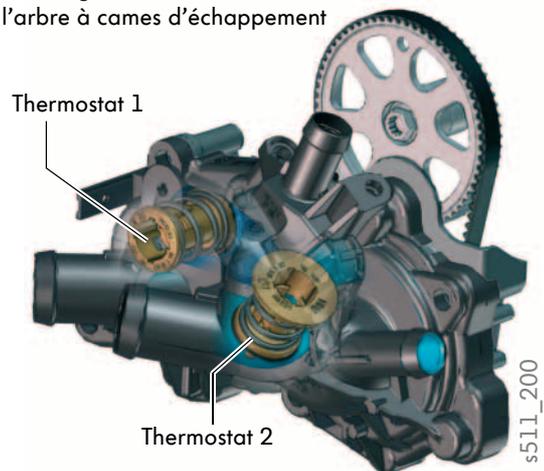
- Le bloc-cylindres se réchauffe plus rapidement parce que le liquide de refroidissement reste dans le bloc-cylindres jusqu'à ce que sa température atteigne env. 105 °C.
- Un plus faible frottement dans l'équipage mobile grâce au niveau de température plus élevé dans le bloc-cylindres.
- Un meilleur refroidissement des chambres de combustion grâce au niveau de température plus faible dans la culasse. Ces caractéristiques permettent un meilleur remplissage avec un plus faible risque de cliquetis.



### Le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement avec pompe de liquide de refroidissement intégrée

Le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement est monté sur la culasse côté boîte de vitesses. Afin d'obtenir un système de refroidissement présentant l'architecture la plus compacte possible, la pompe de liquide de refroidissement a été intégrée dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement. La pompe de liquide de refroidissement est entraînée par l'arbre à cames d'échappement via une courroie crantée.

Pignon d'entraînement sur l'arbre à cames d'échappement



#### Thermostat 1 de la culasse

Il s'ouvre à 87 °C et débloque le circuit allant du radiateur à la pompe de liquide de refroidissement. Sur les moteurs MPI, il s'ouvre à partir d'une température de liquide de refroidissement de 80 °C.

#### Thermostat 2 du bloc-cylindres

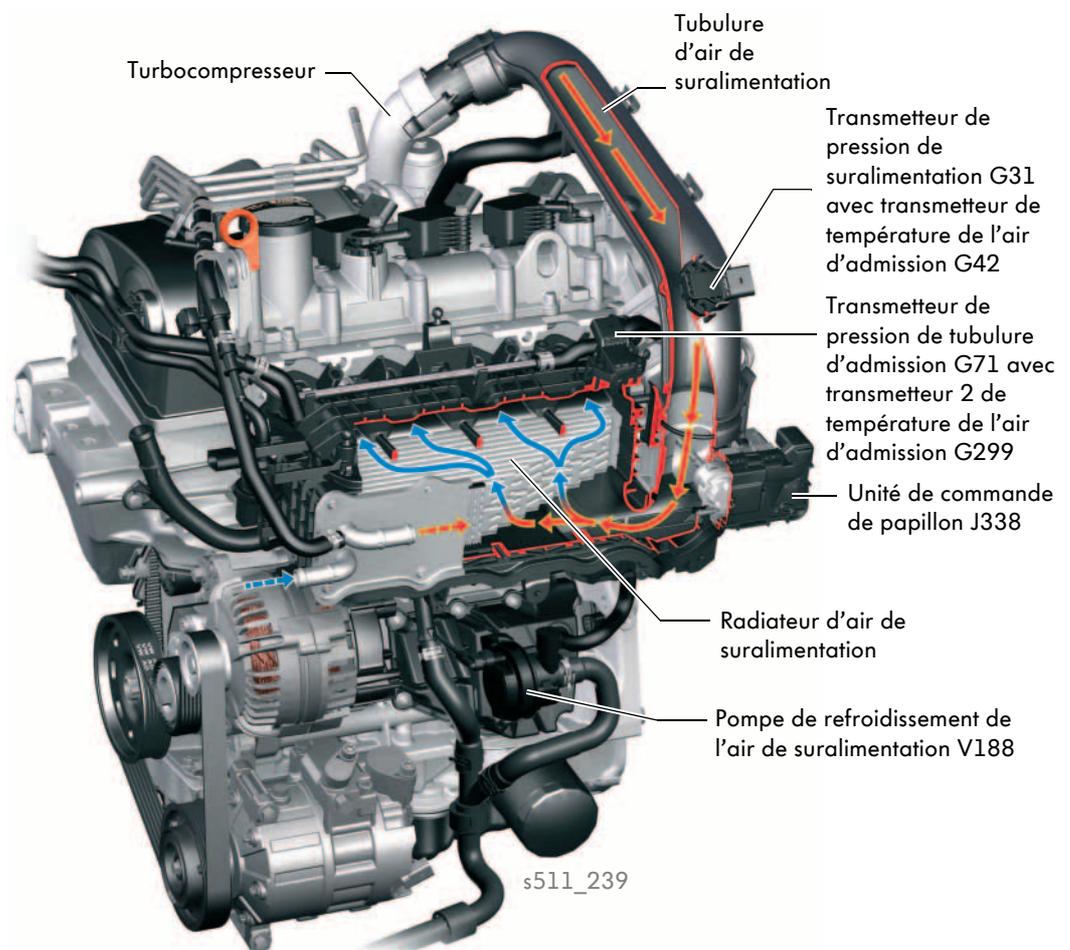
Il s'ouvre à 105 °C et libère l'écoulement du liquide de refroidissement chaud du bloc-cylindres vers le radiateur. L'ensemble du circuit de refroidissement est alors ouvert.



## Le système de refroidissement de l'air de suralimentation

Lorsque le turbocompresseur comprime l'air d'admission, la pression et donc la température de ce dernier augmente fortement. L'air chaud présentant une moins grande densité, la quantité d'oxygène arrivant aux cylindres serait susceptible de diminuer. Afin de garantir le meilleur remplissage possible des cylindres, l'air de suralimentation est refroidi. Cette mesure permet également de réduire la tendance au cliquetis.

Ce refroidissement est assuré par un radiateur d'air de suralimentation traversé par le liquide de refroidissement, monté dans la tubulure d'admission. L'air de suralimentation réchauffé traverse le radiateur et transmet une grande partie de sa chaleur au radiateur d'air de suralimentation et au liquide de refroidissement.



### La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188

Le système de refroidissement de l'air de suralimentation est un circuit de refroidissement autonome, dans lequel est également intégré le turbocompresseur.

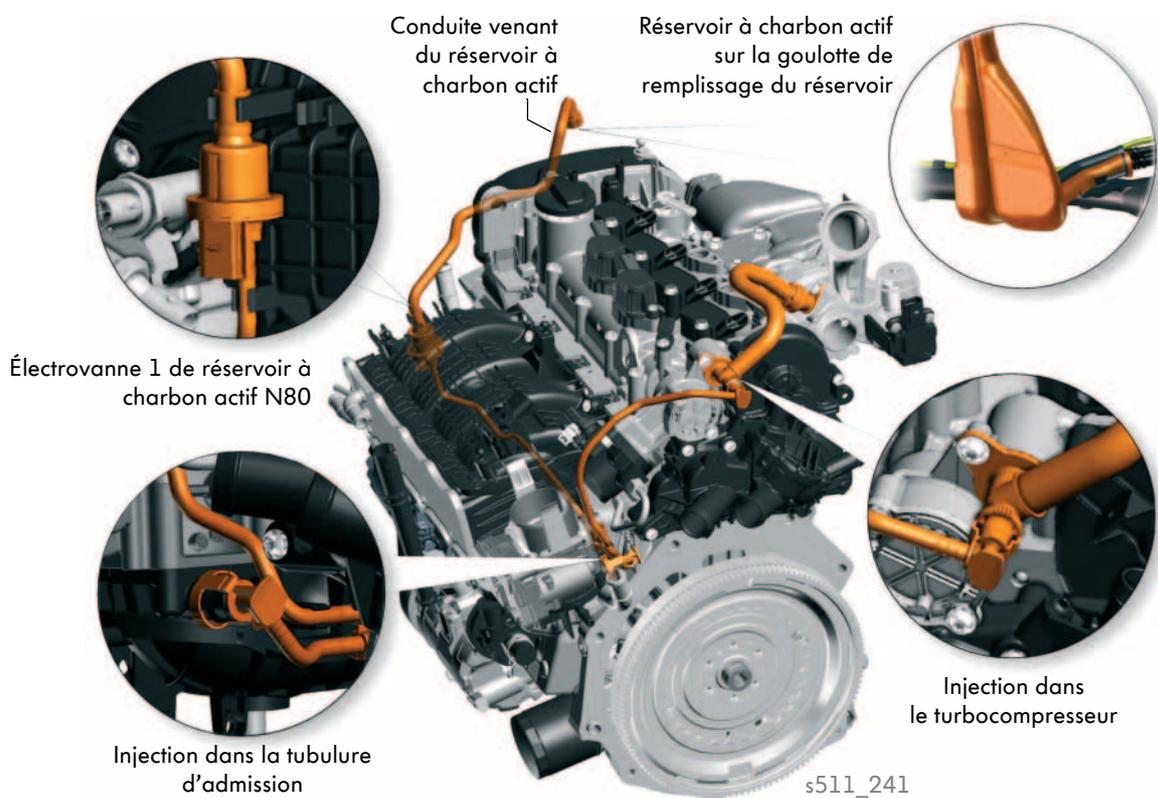
La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation est une pompe de circulation activée en fonction des besoins. Elle aspire le liquide de refroidissement dans le radiateur à eau supplémentaire d'air de suralimentation et le refoule vers le radiateur d'air de suralimentation intégré dans la tubulure d'admission et vers le turbocompresseur. De là, il retourne dans le radiateur d'air de suralimentation situé sur la face avant.



## Le système de réservoir à charbon actif

Il est nécessaire pour répondre aux exigences légales en matière de réduction des émissions d'hydrocarbures (HC). Il permet d'éviter que des vapeurs de carburant provenant du réservoir à carburant ne s'échappent dans l'atmosphère.

Les vapeurs de carburant sont stockées dans le réservoir à charbon actif et alimentent régulièrement la combustion. Sur les moteurs MPI 1,0 l, l'admission des vapeurs de carburant s'effectue toujours dans la tubulure d'admission ; sur les moteurs TSI 1,2 l et 1,4 l, elle s'effectue directement dans la tubulure d'admission ou du côté admission du turbocompresseur, en fonction des conditions de pression.



Le calculateur du moteur calcule combien de carburant peut être admis à partir du système de réservoir à charbon actif. Il procède ensuite à l'activation de l'électrovanne, à l'adaptation du débit d'injection et au réglage du papillon.

Pour cela, il a besoin des informations suivantes :

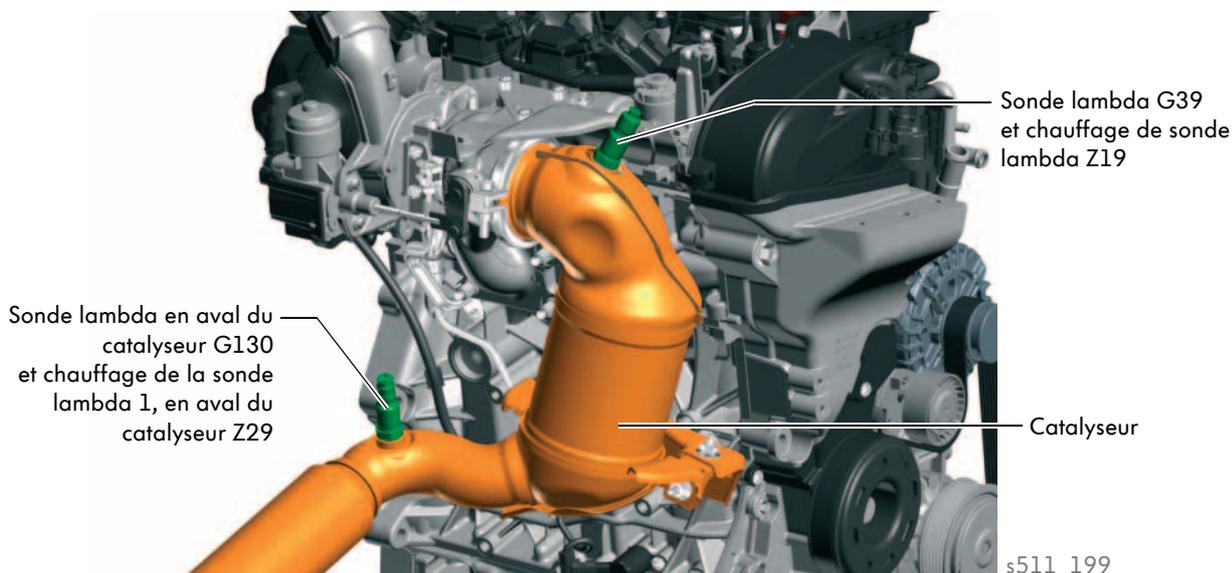
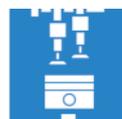
- Charge du moteur fournie par le transmetteur de pression de tubulure d'admission G71
- Régime moteur fourni par le transmetteur de régime moteur G28
- Température de l'air d'admission fournie par le transmetteur 2 de température de l'air d'admission G299
- État de charge du réservoir à charbon actif fourni par la sonde lambda G39

## Le système d'échappement

Sur tous les moteurs de la gamme EA211, le système d'échappement se compose du collecteur d'échappement intégré dans la culasse, d'une sonde lambda en amont du catalyseur, à sauts de tension ou à large bande en fonction de la motorisation, d'un catalyseur trifonctionnel à proximité du moteur, d'une sonde lambda à sauts de tension en aval du catalyseur, d'un élément de découplage et d'un silencieux principal.

En raison de la position inclinée de la culasse par rapport à la gamme de moteurs EA111, le catalyseur se trouve sur la face arrière du moteur.

Le collecteur d'échappement intégré permet d'obtenir un démarrage encore plus rapide de la régulation lambda.



### Régulation du mélange et surveillance du catalyseur

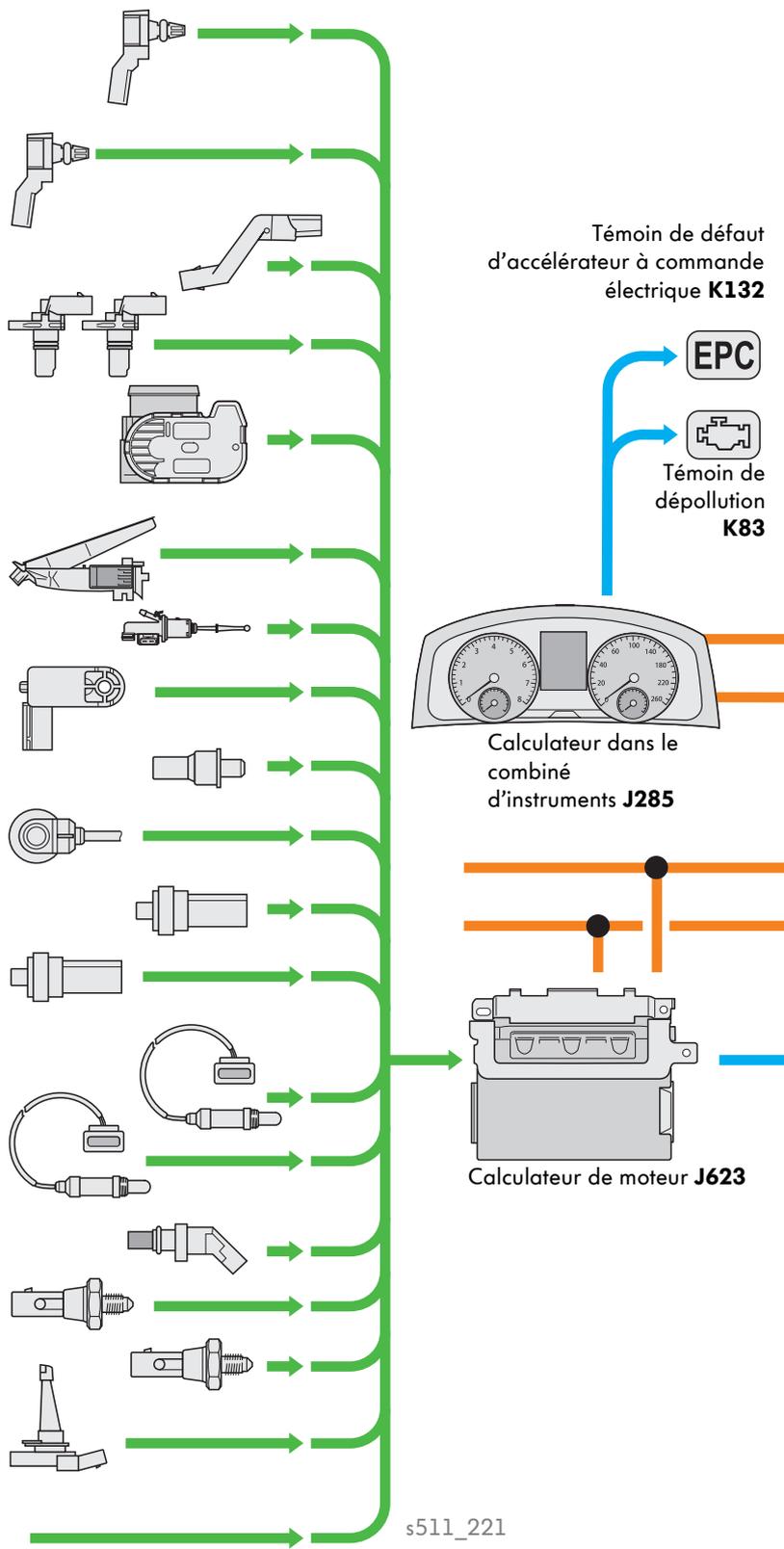
le moteur	Sonde lambda en amont du catalyseur	Sonde lambda en aval du catalyseur
<b>Moteur MPI 1,0l de 44/55kW</b>	Sonde lambda à sauts de tension	Sonde lambda à sauts de tension
<b>Moteur MPI 1,0 l de 50 kW (gaz naturel)</b>	Sonde lambda à large bande	Sonde lambda à sauts de tension
<b>Moteur TSI 1,2 l de 63/77 kW et moteur TSI 1,4 l de 90 kW</b>	Sonde lambda à sauts de tension	Sonde lambda à sauts de tension
<b>Moteur TSI 1,4 l de 103 kW et moteur TSI 1,4 l de 103 kW avec ACT</b>	Sonde lambda à large bande	Sonde lambda à sauts de tension

## Vue d'ensemble du système

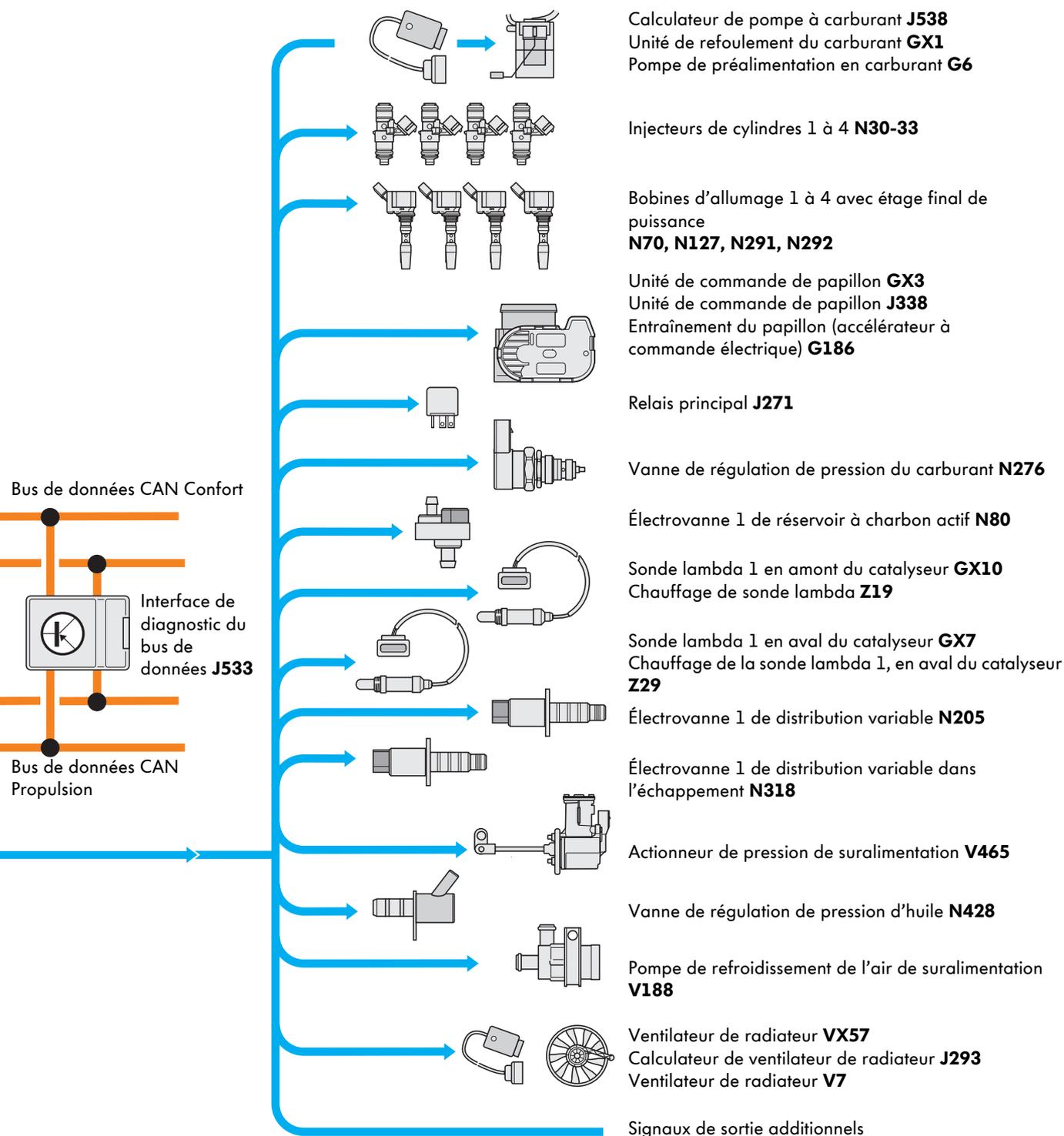
Exemple du moteur TSI 1,4 l de 103 kW

### Capteurs

- Transmetteur de tubulure d'admission **GX9**
- Transmetteur de pression de tubulure d'admission **G71**
- Transmetteur 2 de température de l'air d'admission **G299**
- Transmetteur de pression de suralimentation **GX26**
- Transmetteur de pression de suralimentation **G31**
- Transmetteur de température de l'air d'admission **G42**
- Transmetteur de régime moteur **G28**
- Transmetteur de Hall **G40, G300**
- Unité de commande de papillon **GX3**
- Unité de commande de papillon **J338**
- Transmetteurs d'angle 1 & 2 de l'entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) **G187, G188**
- Module d'accélérateur **GX2**
- Transmetteur de position de l'accélérateur **G79, G185**
- Transmetteur de position de l'embrayage **G476**
- Contacteur de feux stop **F**
- Transmetteur de pression du carburant **G247**
- Détecteur de cliquetis 1 **G61**
- Transmetteur de température de liquide de refroidissement **G62**
- Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur **G83**
- Sonde lambda 1 en amont du catalyseur **GX10**
- Sonde lambda **G39**
- Sonde lambda 1 en aval du catalyseur **GX7**
- Sonde lambda en aval du catalyseur **G130**
- Transmetteur de point mort de boîte de vitesses **G701**
- Contacteur de pression d'huile **F1**
- Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite **F378**
- Transmetteur de niveau et de température d'huile **G266**
- Signaux d'entrée additionnels



## Actionneurs



Les composants dont la désignation abrégée contient un X comprennent plusieurs capteurs, actionneurs ou contacteurs dans un même boîtier. Exemple : le transmetteur de tubulure d'admission **GX9** qui contient le transmetteur de pression de tubulure d'admission **G71** et le transmetteur 2 de température de l'air d'admission **G299**.

## Le calculateur du moteur J623

En fonction de leur motorisation, les véhicules sont équipés de différents calculateurs, dotés de fonctions différentes.

Sur le moteur 1,0 l de la up!, le système de gestion moteur prend ainsi en charge l'activation du climatiseur, alors que sur les moteurs TSI 1,4 l, il assure par exemple la régulation de la pression d'huile à deux niveaux ou, si le véhicule en est doté, la gestion active des cylindres ACT.

L'emplacement de montage dépend du type du véhicule considéré.



### Vue d'ensemble des versions de gestion moteur dans la gamme de moteurs EA211

Motorisation	Gestion moteur	Fiche de raccordement
Moteur MPI 1,0 l	Bosch Motronic ME 17.5.20	2 x 56 broches
Moteurs TSI 1,2 l/1,4 l	Bosch Motronic MED 17.5.21	1 x 60 broches et 1 x 94 broches

### Diagnostic de la gestion moteur

Le calculateur du moteur réalise également le diagnostic des capteurs et des actionneurs. Les défauts relatifs aux gaz d'échappement sont signalés par le témoin de dépollution K83 et les défauts fonctionnels du système par le témoin de défaut d'accélérateur à commande électrique K132.

Parmi les capteurs et les actionneurs fonctionnels ou en relation avec les gaz d'échappement, on citera par exemple le transmetteur de régime moteur G28, les transmetteurs de Hall G40 et G300, le transmetteur de pression de suralimentation G31 avec le transmetteur de température de l'air d'admission G42, le transmetteur de pression de tubulure d'admission G71 avec le transmetteur 2 de température de l'air d'admission G299 ou la vanne de régulation de pression du carburant N276.

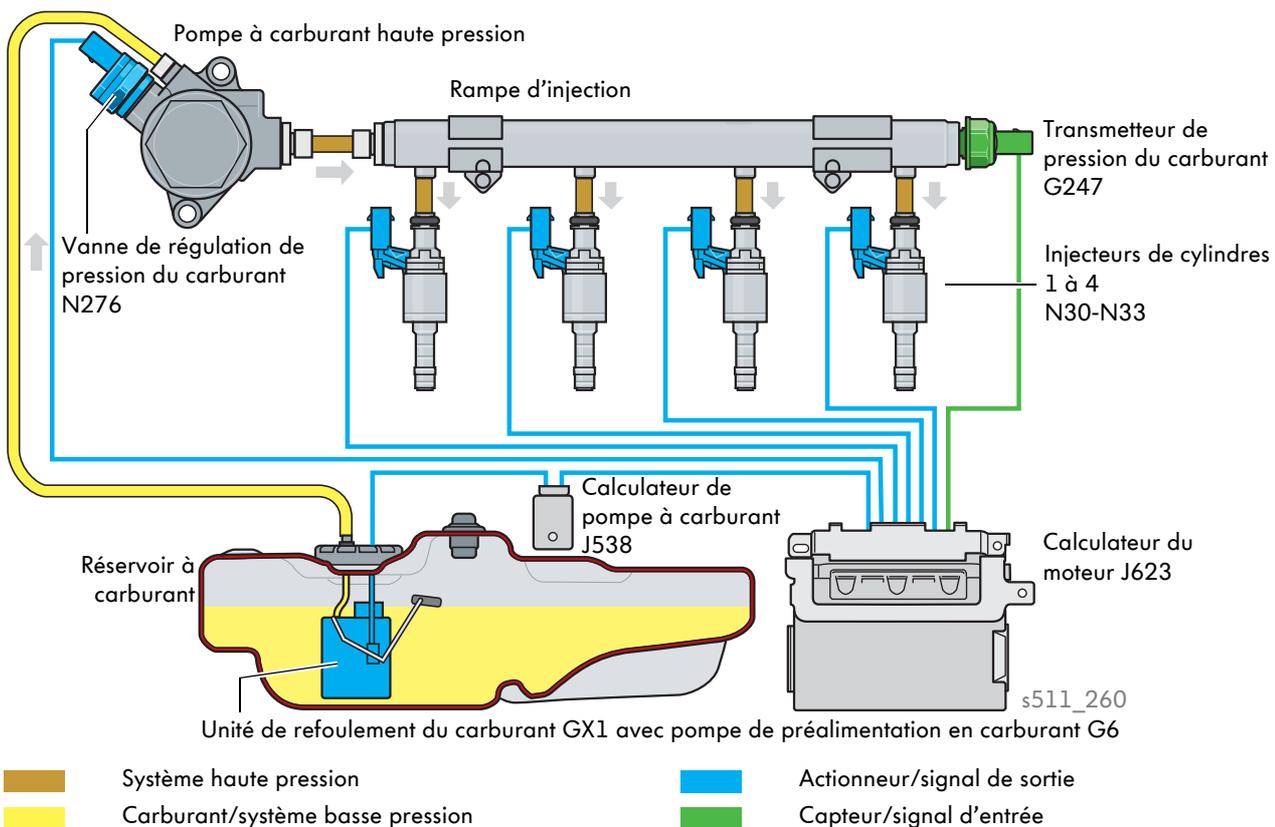
En revanche, les défauts relatifs au contacteur de pression d'huile F1 sont signalés par le témoin de défaut d'accélérateur à commande électrique K132 et ceux relatifs au contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378, par le témoin de pression d'huile K3.

Lorsqu'un défaut est détecté, il est enregistré dans la mémoire de défauts.

# Le système d'alimentation en carburant

Le système d'alimentation en carburant régulé en fonction des besoins comprend un système basse pression et un système haute pression.

Son avantage tient au fait que la pompe à carburant électrique comme la pompe à carburant haute pression ne refoulent que la quantité de carburant dont le moteur a besoin à un instant donné. Cette caractéristique permet de réduire la puissance d'entraînement électrique et mécanique des pompes à carburant, et d'économiser du carburant.



## Système d'alimentation basse pression

La pression du carburant dans le système basse pression est comprise entre 2 et 6 bar en fonction de la cartographie.

En cas de démarrage à froid, la pression est plus élevée au départ afin que le carburant monte en pression le plus rapidement possible.

En cas de démarrage à moteur très chaud, la pression est plus élevée au départ afin d'éviter la formation de bulles de vapeur dans la pompe à carburant haute pression. La valeur déterminante est la température régnant dans la pompe à carburant haute pression calculée par le calculateur du moteur.

## Système d'alimentation haute pression

Dans le système d'alimentation haute pression, la pression du carburant est comprise en fonction de la charge et du régime entre 120 et 200 bar sur les moteurs TSI 1,2 l, et entre 140 et 200 bar sur les moteurs TSI 1,4 l. Cette pression élevée permet une meilleure pulvérisation du carburant injecté et par conséquent un meilleur conditionnement du mélange, ce qui entraîne une réduction des émissions de polluants et de la formation de suie.

De plus, la forme du jet des injecteurs a été optimisée de sorte que le jet de carburant n'entre en contact avec aucun composant dans la chambre de combustion.



## Les stratégies d'injection

Différentes stratégies d'injection sont utilisées sur les divers moteurs TSI. En fonction de la motorisation, de la température du liquide de refroidissement, du régime et de la charge du moteur, le système effectue jusqu'à trois injections à des moments différents et avec des débits d'injection variables.

Le tableau ci-dessous présente les stratégies d'injection de la gamme de moteurs EA211 :

État de fonctionnement	Nombre d'injections	Mesure
<b>Injections multiples démarrage moteur haute pression</b>  Température liquide de refroidissement < 18 °C Température liquide de refroidissement > 18 °C	3  2	Au démarrage du moteur, le système réalise 2 ou 3 injections par cycle moteur en fonction de la température du liquide de refroidissement. La répartition de la charge de carburant sur plusieurs injections diminue la durée de chaque injection et donc la pénétration du jet de carburant dans la chambre de combustion. Cela permet de réduire le contact entre le carburant et les composants situés dans la chambre combustion et d'améliorer le conditionnement du mélange ; de plus, le moteur atteint plus rapidement son régime de ralenti.
<b>Injections multiples Réchauffage du catalyseur</b>	2 à 3 en fonction de la cartographie	Lors d'une phase de montée en température avec injections multiples, le catalyseur se réchauffe rapidement. Les injections multiples permettent au moteur d'avoir un fonctionnement stable tout en présentant un retard à l'allumage. Grâce à la combustion tardive, le catalyseur est exposé à des flux massiques et à des températures de gaz d'échappement plus importants. Il se réchauffe plus rapidement. Tous ces éléments contribuent à la réduction de la consommation de carburant et des émissions. Lors de la première injection, une part importante de la quantité globale de carburant est injectée durant le temps d'admission. On obtient ainsi un conditionnement homogène du mélange air-carburant.
<b>Injection unique/ injections multiples charge partielle/ pleine charge jusqu'à 3 000 tr/min</b>	1 à 3 en fonction de la cartographie	L'injection unique est réalisée dans la plage de charge la plus basse.  Les injections multiples, du ralenti jusqu'à 3 000 tr/min, permettent d'obtenir un conditionnement plus homogène du mélange. La première injection est réalisée avant le PMH d'allumage, durant le temps d'admission. En fonction de la cartographie, cette injection concerne 50 à 80 % de la quantité globale de carburant à injecter. Le reste du carburant est injecté au cours d'une deuxième, voire d'une troisième injection. Grâce à ce procédé, une quantité moins importante de carburant se dépose sur la paroi du cylindre. Le carburant s'évapore presque en totalité, et le conditionnement du mélange est amélioré. De plus, le mélange est légèrement plus riche dans la zone de la bougie d'allumage que dans le reste de la chambre de combustion, ce qui améliore le processus de combustion et réduit la tendance au cliquetis.



## Les capteurs

### Transmetteur de pression de suralimentation G31 et transmetteur de température de l'air d'admission G42

Le transmetteur de pression de suralimentation avec transmetteur de température de l'air d'admission est vissé dans le tuyau de pression, légèrement en amont de l'unité de commande de papillon. Il mesure la pression et la température dans cette zone.

#### Utilisation du signal

Le signal du transmetteur de pression de suralimentation permet au calculateur du moteur de réguler la pression de suralimentation du turbocompresseur. La régulation est assurée au moyen de l'actionneur électrique de pression de suralimentation.

Le signal du transmetteur de température de l'air d'admission est utilisé :

- Pour la protection des composants. Si la température de l'air de suralimentation dépasse une certaine valeur, le système réduit la pression de suralimentation.

Les signaux des deux transmetteurs de température de l'air d'admission G42 et G299 sont utilisés :

- Pour l'activation de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation. Si la différence de température entre l'air de suralimentation en amont et en aval du radiateur d'air de suralimentation est inférieure à 12 °C, la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation est activée. Lorsque cette différence devient supérieure à 15 °C, la pompe est de nouveau désactivée.
- Pour le contrôle de plausibilité du système de refroidissement de l'air de suralimentation. Si, dans certaines conditions, la différence de température entre l'air de suralimentation en amont et en aval du radiateur d'air de suralimentation est trop faible malgré l'activation de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation, le calculateur en déduit qu'il existe un défaut dans le système de refroidissement de l'air de suralimentation.



Transmetteur de pression de suralimentation G31 et transmetteur de température de l'air d'admission G42

#### Conséquences en cas d'absence de signal

En cas de panne de l'un des transmetteurs, ou des deux, le turbocompresseur ne fonctionne plus qu'en mode commandé.

La pression de suralimentation est moins importante et la puissance baisse.



## Transmetteur de pression de tubulure d'admission G71 et transmetteur 2 de température de l'air d'admission G299

Le transmetteur de pression de tubulure d'admission avec transmetteur de température de l'air d'admission est vissé dans la tubulure d'admission en aval du radiateur d'air de suralimentation. Il mesure la pression et la température dans cette zone.

### Utilisation du signal

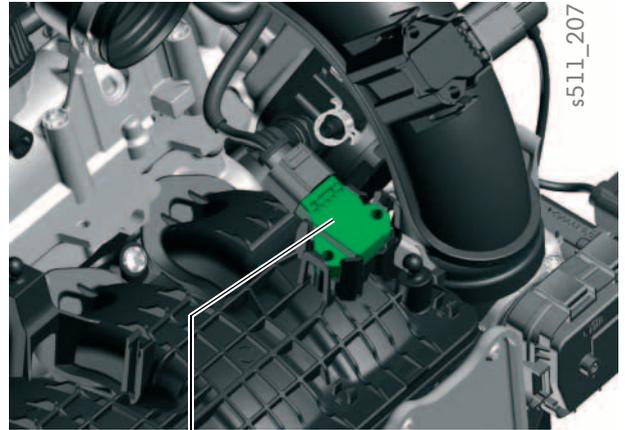
À partir des signaux des deux transmetteurs et du régime moteur, le calculateur du moteur calcule la masse d'air admise.

Le signal du transmetteur de température de l'air d'admission est utilisé :

- Pour le calcul de la valeur de correction de la pression de suralimentation. Ce calcul permet de prendre en compte l'influence de la température sur la densité de l'air de suralimentation.

Les signaux des deux transmetteurs de température de l'air d'admission G42 et G299 sont utilisés :

- Pour l'activation de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation. Si la différence de température entre l'air de suralimentation en amont et en aval du radiateur d'air de suralimentation est inférieure à 12 °C, la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation est activée. Lorsque cette différence devient supérieure à 15 °C, la pompe est de nouveau désactivée.
- Pour le contrôle de plausibilité du système de refroidissement de l'air de suralimentation. Si, dans certaines conditions, la différence de température entre l'air de suralimentation en amont et en aval du radiateur d'air de suralimentation est trop faible malgré l'activation de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation, le calculateur en déduit qu'il existe un défaut dans le système de refroidissement de l'air de suralimentation.



Transmetteur de pression de tubulure d'admission G71 et transmetteur 2 de température de l'air d'admission G299

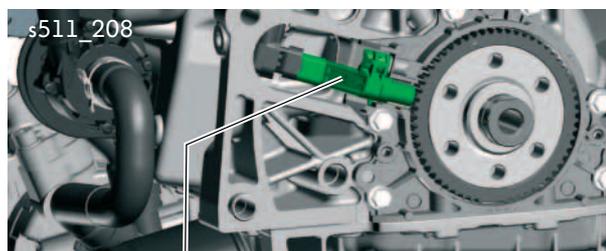
### Conséquences en cas d'absence de signal

En cas de panne de l'un des transmetteurs, ou des deux, la position du papillon et la valeur de température fournie par le transmetteur de température de l'air d'admission G42 sont utilisées comme signaux de remplacement. Le turbocompresseur ne fonctionne plus qu'en mode commandé. La pression de suralimentation est moins importante et la puissance baisse.



## Transmetteur de régime moteur G28

Le transmetteur de régime moteur est intégré dans le flasque d'étanchéité côté boîte de vitesses, le flasque étant lui-même vissé au bloc-cylindres. Il capte les impulsions d'une cible 60-2 montée sur le vilebrequin. Grâce à ces signaux, le calculateur du moteur détecte le régime moteur.



Transmetteur de régime moteur G28

### Utilisation du signal

Ces signaux permettent de calculer le point d'injection, la durée d'injection et le point d'allumage. Ils sont également utilisés, conjointement avec les transmetteurs de Hall, pour détecter la position du vilebrequin par rapport à l'arbre à cames et pour le calage de la distribution.

### Conséquences en cas d'absence de signal

En cas d'absence de signal, c'est le signal du transmetteur de Hall G40 qui est utilisé en remplacement.

Le prochain démarrage du moteur dure plus longtemps, le régime moteur est limité à 3 000 tr/min et le couple est réduit.

## Transmetteur de Hall G40 et transmetteur de Hall G300

(Moteur TSI 1,4 l de 103 kW)

Les deux transmetteurs de Hall se trouvent sur le carter d'arbre à cames côté volant-moteur, au-dessus des arbres à cames d'admission et d'échappement. Ils captent les impulsions d'une cible dotée d'un profil de came spécial.

Leurs signaux permettent de détecter la position des deux arbres à cames et la position des différents cylindres dans leur cycle moteur.



Transmetteur de Hall G300 Transmetteur de Hall G40

### Utilisation du signal

Leurs signaux et ceux du transmetteur de régime moteur permettent de détecter le PMH d'allumage du premier cylindre et la position des arbres à cames. Ils sont utilisés pour déterminer le point d'injection et le point d'allumage, et pour le calage de la distribution.

### Conséquences en cas d'absence de signal

Si l'un des transmetteurs tombe en panne, le signal de l'autre transmetteur est utilisé en remplacement.

Si les deux transmetteurs tombent en panne, le prochain démarrage du moteur dure sensiblement plus longtemps. Dans les deux cas, le régime moteur est limité à 3 000 tr/min et les variateurs de calage sont désactivés.



Le transmetteur de régime moteur et les transmetteurs de Hall contrôlent la position du vilebrequin par rapport à un arbre à cames donné. Si les valeurs se situent en dehors de la plage de tolérance, par exemple en raison d'un allongement non admissible ou d'un débordement de la courroie, un défaut est enregistré dans la mémoire de défauts. Le variateur de calage est désactivé en cas de besoin pour éviter que les pistons ne heurtent les soupapes et ne provoquent une avarie du moteur.

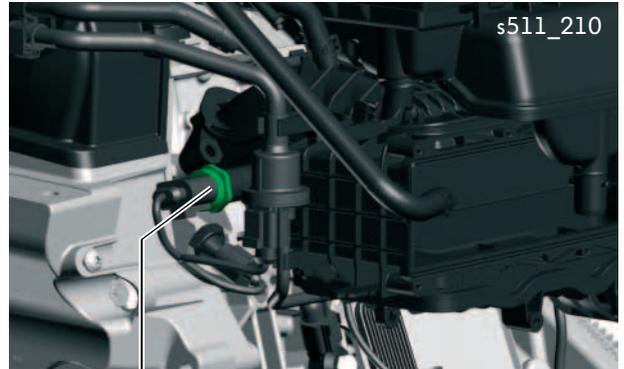


## Transmetteur de pression du carburant G247

Le transmetteur se situe sur la partie inférieure de la tubulure d'admission, côté courroie crantée ; il est vissé dans la rampe d'injection. Il mesure la pression du carburant dans le système d'alimentation en carburant haute pression et envoie son signal au calculateur du moteur.

### Utilisation du signal

Le calculateur du moteur analyse les signaux et régule la pression à l'intérieur de la rampe d'injection au moyen de la vanne de régulation de pression du carburant. De plus, si le transmetteur de pression du carburant détecte qu'il n'est plus possible de réguler la pression à la valeur assignée, cette dernière est limitée à 125 bar et la pompe à carburant basse pression est activée à plein régime.



Transmetteur de pression du carburant G247

### Conséquences en cas d'absence de signal

Lorsque le transmetteur de pression du carburant tombe en panne, la vanne de régulation de pression du carburant est maintenue ouverte, de sorte qu'il n'est plus possible de générer de haute pression. Simultanément, la pompe à carburant basse pression est activée à plein régime afin de fournir une pression de carburant suffisante pour le fonctionnement du moteur en mode dégradé.

Le couple et la puissance du moteur sont réduits de manière drastique.



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

Il est vissé dans la culasse côté courroie crantée, à côté de la tubulure d'admission. Il permet de vérifier que la pression d'huile est supérieure ou égale au niveau minimal.

### Utilisation du signal

En l'absence de pression, le contacteur de pression d'huile est ouvert. Lorsque la pression dépasse une certaine valeur, le contacteur se ferme. Le calculateur du moteur détecte à la fermeture du contacteur que la pression régnant dans le circuit d'huile est suffisante. Lorsque la pression d'huile devient inférieure à la valeur requise, le témoin de pression d'huile K3 s'allume dans le combiné d'instruments.



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

### Conséquences en cas d'absence de signal

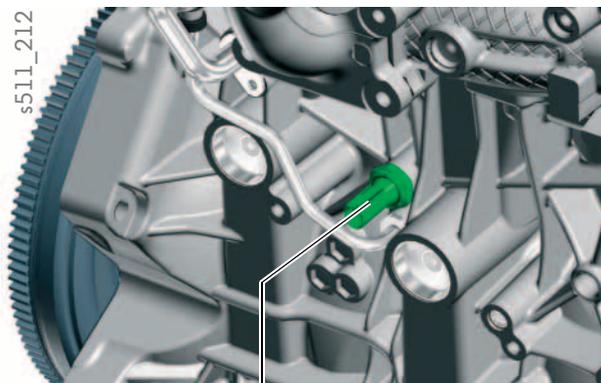
Lorsque le contacteur de pression d'huile tombe en panne, un défaut est enregistré dans la mémoire de défauts et le témoin de pression d'huile K3 s'allume.

## Contacteur de pression d'huile F1

Il est vissé au milieu du bloc-cylindres, du côté échappement. Il sert à vérifier que la pression d'huile se situe au niveau supérieur.

### Utilisation du signal

À partir d'un certain niveau de régime ou de charge du moteur, le système commute sur le niveau supérieur de pression d'huile. Lorsque le niveau supérieur de pression est atteint, le contacteur se ferme et le calculateur du moteur détecte le niveau en question. Si la pression devient inférieure à une valeur de seuil pendant une durée donnée, le témoin de défaut d'accélérateur à commande électrique K132 s'allume.



Contacteur de pression d'huile F1

### Conséquences en cas d'absence de signal

En cas de panne du contacteur de pression d'huile, le régime moteur est limité à 4 000 tr/min et le témoin de défaut d'accélérateur à commande électrique K132 s'allume.



Si le calculateur du moteur détecte que l'un des deux contacteurs de pression d'huile est encore actionné 60 secondes après la « coupure moteur », le témoin de pression d'huile K3 s'allume pendant 15 secondes lors du prochain démarrage du moteur.



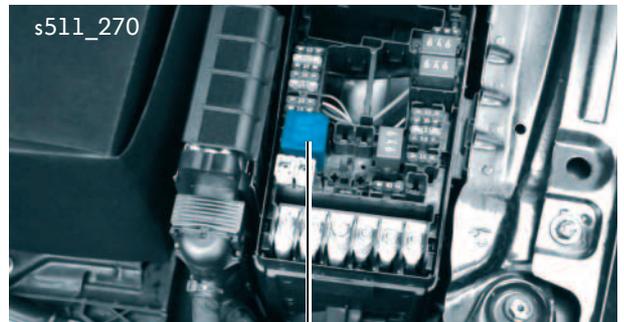
## Les actionneurs

### Relais principal J271

Le relais principal se situe à gauche dans le compartiment-moteur, sur le boîtier électrique.

#### Fonction

Grâce au relais d'alimentation en courant, le calculateur du moteur peut encore exécuter certaines fonctions après la coupure du moteur (contact d'allumage coupé) et fonctionne en mode d'arrêt. Dans ce mode de fonctionnement, le système compare notamment les transmetteurs de pression entre eux et active le ventilateur de radiateur.



Relais principal J271

#### Conséquences en cas de panne

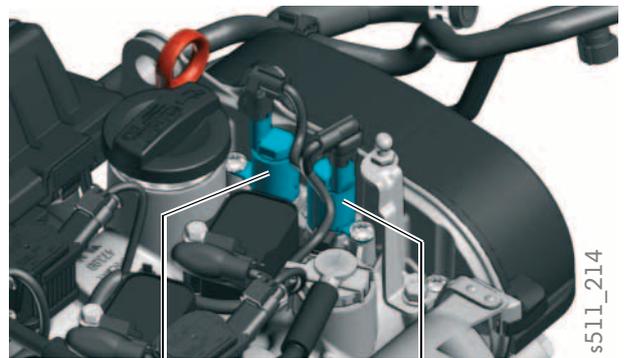
Si le relais tombe en panne, les capteurs et actionneurs correspondants ne sont plus activés. Le moteur s'arrête et ne redémarre plus.

### Électrovanne 1 de distribution variable N205, électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappement N218

Elles se situent sur le carter d'arbre à cames et sont intégrées dans le circuit d'huile du moteur.

#### Fonction

L'activation des électrovannes de distribution variable permet de répartir l'huile dans le variateur de calage à palettes. En fonction du conduit d'huile spécifié, le rotor intérieur se décale dans le sens « avance » ou « retard », ou est maintenu dans sa position. Le rotor intérieur étant vissé à l'arbre à cames d'admission, ce dernier se décale également.



Électrovanne 1 de distribution variable N205

Électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappement N218

#### Conséquences en cas de panne

Si l'une des électrovannes de distribution variable tombe en panne, il n'est plus possible de faire varier le calage de la distribution.

L'arbre à cames d'admission reste en position « retard » et l'arbre à cames d'échappement en position « avance ». Le couple moteur diminue.

## Vanne de régulation de pression du carburant N276

La vanne de régulation de pression du carburant est montée sur le côté de la pompe à carburant haute pression.

### Fonction

Sa fonction consiste à fournir la quantité de carburant requise dans la rampe d'injection.

### Conséquences en cas de panne

Lorsqu'elle n'est pas alimentée en courant, la vanne de régulation de pression du carburant est fermée. Cela signifie qu'en cas de panne de la vanne de régulation, la pression du carburant augmente jusqu'à ce que la vanne de limitation de pression dans la pompe à carburant haute pression s'ouvre, à 235 bar environ.

Le système de gestion moteur adapte les temps d'injection à la pression élevée et le régime moteur est limité à 3 000 tr/min.



Vanne de régulation de pression du carburant N276



Avant d'ouvrir le système d'alimentation en carburant haute pression, il faut faire chuter la pression du carburant.

Il existe à cet effet une fonction « Faire chuter la haute pression de carburant » dans les « Fonctions assistées ».

Cette fonction permet d'ouvrir la vanne de régulation durant le fonctionnement du moteur et de réduire la pression.

Gardez à l'esprit que la pression du carburant remonte immédiatement sous l'effet du réchauffement. Tenez compte des indications figurant dans ELSA.



## Actionneur de pression de suralimentation V465

L'actionneur de pression de suralimentation est une composante du module de turbocompresseur.

### Fonction

Il sert à réguler la pression de suralimentation. Les avantages de l'actionneur de pression de suralimentation électrique par rapport à l'électrovanne pneumatique de limitation de la pression de suralimentation sont :

- Un temps d'actionnement court et donc une montée plus rapide de la pression de suralimentation
- Une force d'actionnement importante, qui permet à la soupape de décharge de rester entièrement fermée même en cas de forts flux massiques de gaz d'échappement, afin d'atteindre la pression de suralimentation assignée.
- La soupape de décharge peut être actionnée indépendamment de la pression de suralimentation. Elle peut par conséquent être ouverte dans la plage de charge et de régime inférieure. La pression de suralimentation de base baisse, et le moteur doit accomplir un travail de renouvellement des gaz moins important.



Actionneur de pression de suralimentation V465

### Conséquences en cas de panne

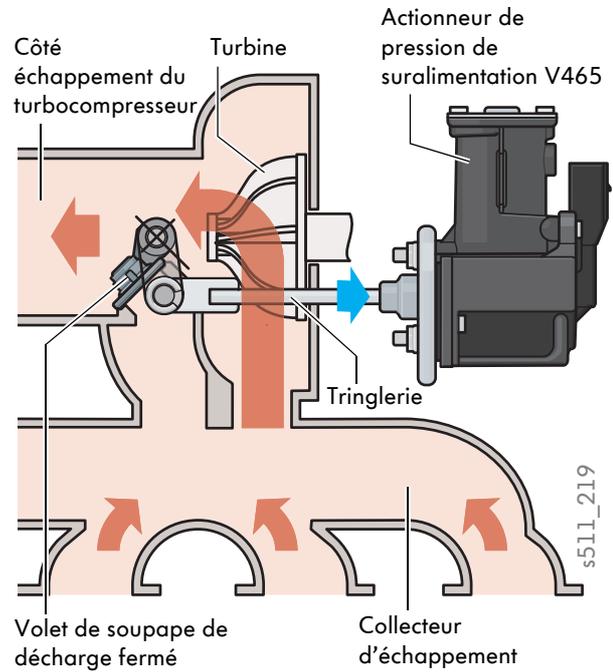
En cas de panne électrique, la soupape de décharge est maintenue ouverte par le flux massique de gaz d'échappement. En cas de panne mécanique, la soupape de décharge est ouverte par l'actionneur de pression de suralimentation électrique, ou le papillon est fermé de manière correspondante. Dans les deux cas, aucune pression de suralimentation n'est générée.



## Fonctionnement

Le calculateur du moteur détermine en fonction de la demande de couple quel niveau de pression de suralimentation est nécessaire pour acheminer la masse d'air requise dans le cylindre. Tant que cette valeur assignée de pression de suralimentation n'est pas atteinte, la soupape de décharge reste fermée. La totalité du flux de gaz d'échappement est dirigée vers la turbine et entraîne cette dernière.

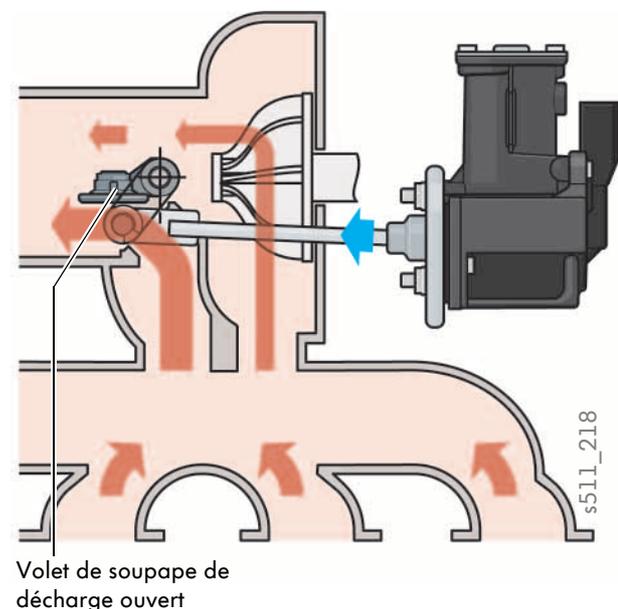
La turbine est reliée par un arbre commun à la roue de compresseur côté air frais. Celle-ci comprime l'air d'admission jusqu'à ce que la valeur assignée de pression de suralimentation soit atteinte.



Une fois que la valeur assignée de pression de suralimentation est atteinte, la soupape de décharge est réglée sur la position requise pour maintenir la valeur assignée/valeur réelle de pression de suralimentation.

Si la soupape de décharge est par exemple ouverte un peu plus largement, une partie du flux de gaz d'échappement contourne la turbine, et le régime de la turbine et de la roue de compresseur baisse. L'air d'admission n'est plus autant comprimé et la pression de suralimentation diminue.

Le calculateur du moteur évalue à partir de la valeur réelle et de la valeur assignée de la pression de suralimentation la course que la tringlerie doit faire parcourir au volet de soupape de décharge. C'est le transmetteur de pression de suralimentation G31 qui mesure la valeur réelle de pression de suralimentation.

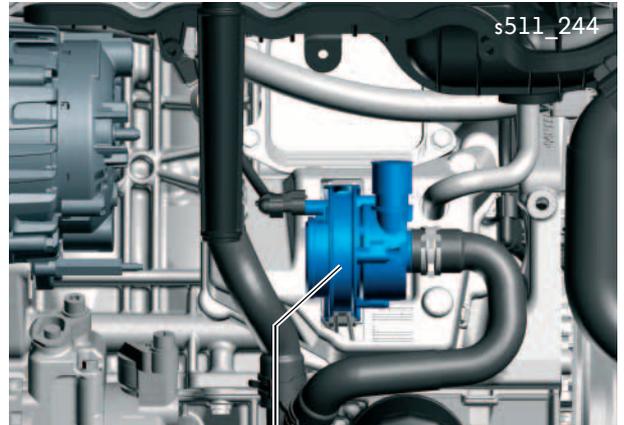


## Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188

La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation à régulation électronique est vissée sur le couvercle du boîtier du séparateur d'huile, en dessous de la tubulure d'admission. Elle fait partie d'un circuit de refroidissement autonome.

### Fonction

La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation refoule le liquide de refroidissement du radiateur du circuit de refroidissement de l'air de suralimentation vers le radiateur d'air de suralimentation situé dans la tubulure d'admission et vers le turbocompresseur. Pour cela, la pompe est activée en fonction des besoins par le calculateur du moteur, au moyen d'un signal MLI (modulation de largeur d'impulsion). Lorsqu'elle est activée, elle fonctionne systématiquement à sa puissance maximale.



Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188

Elle est activée dans les conditions suivantes :

- Brièvement après chaque démarrage du moteur
- En permanence à partir d'une demande de couple d'env. 100 Nm
- En permanence à partir d'une température de l'air de suralimentation de 50 °C dans la tubulure d'admission
- À partir d'une différence de température entre l'air de suralimentation en amont et en aval du radiateur d'air de suralimentation inférieure à 12 °C
- Lorsque le moteur tourne, pendant 10 secondes toutes les 120 secondes afin d'empêcher une accumulation de chaleur essentiellement au niveau du turbocompresseur
- En fonction de la cartographie, pendant 0 à 480 secondes après la coupure du moteur afin d'éviter une surchauffe avec formation de bulles de vapeur sur le turbocompresseur

### Conséquences en cas de panne

Les défauts pouvant affecter la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation entraînent les conséquences suivantes :

Origine du défaut	Conséquence
Défaut électrique ou mécanique	- Enregistrement dans la mémoire de défauts du calculateur du moteur - Pertes de puissance
Coupure du câble de signal	- Enregistrement dans la mémoire de défauts du calculateur du moteur - La pompe fonctionne à son régime maximal
Coupure d'un câble d'alimentation de la pompe	- Enregistrement dans la mémoire de défauts du calculateur du moteur - La pompe tombe en panne - Pertes de puissance



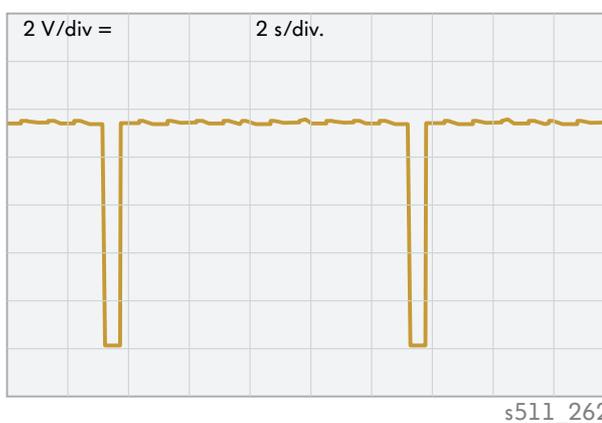
Attention : un radiateur de circuit de refroidissement de l'air de suralimentation fortement encrassé ou un système de refroidissement rempli de manière incorrecte peut par exemple également conduire à l'enregistrement d'un défaut, qui nécessitera un contrôle du système de refroidissement de l'air de suralimentation.

## Activation de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation

Une électronique de régulation est montée dans la pompe. Elle active le moteur électrique et surveille le fonctionnement de la pompe. Elle informe le calculateur du moteur de l'état réel de la pompe en mettant le signal MLI à la masse à intervalles réguliers.

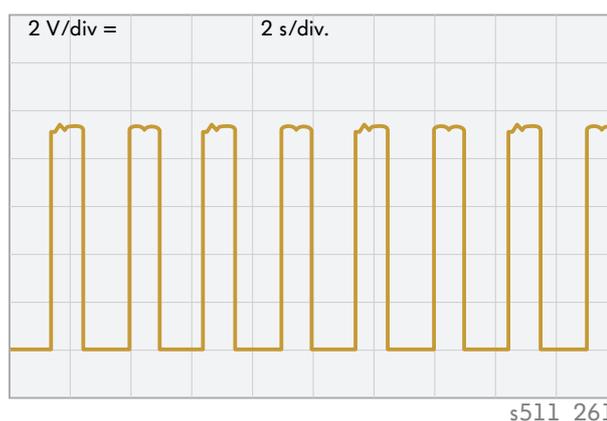
### La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation « fonctionne normalement »

Lorsque la pompe fonctionne, l'électronique de régulation met à la masse le signal MLI du calculateur du moteur toutes les 10 secondes pendant une durée de 0,5 seconde. Grâce à ce signal, le calculateur du moteur reconnaît que la pompe est en état de fonctionner.



### La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation « ne fonctionne pas normalement »

Si l'autodiagnostic détecte que la pompe présente un défaut, par exemple qu'elle est bloquée ou qu'elle fonctionne à sec, l'électronique de régulation modifie la durée de mise à la masse du signal MLI en fonction de l'origine du défaut.



En cas de défaut, le système essaye à intervalles réguliers de réactiver la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation. S'il y parvient, l'électronique de régulation envoie de nouveau au calculateur du moteur le signal signifiant que la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation « fonctionne normalement ».

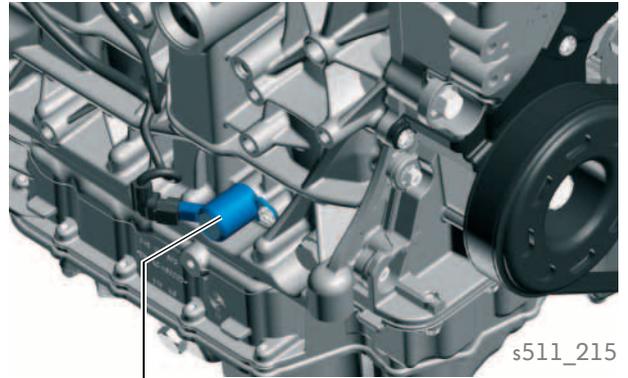


## Vanne de régulation de pression d'huile N428

La vanne est vissée dans le bloc-cylindres côté échappement, dans la zone de la courroie crantée et de la partie supérieure du carter d'huile.

### Fonction

La vanne de régulation de pression d'huile est un distributeur hydraulique 3/2. Lorsqu'elle est activée électriquement par le calculateur du moteur, la vanne commute entre les deux niveaux de pression d'huile en fonction de la charge et du régime. En l'absence d'alimentation électrique, elle est fermée et la pompe à huile refoule au niveau de pression supérieur. Lorsqu'elle est activée, un conduit d'huile allant au piston de commande s'ouvre et décale ce dernier à l'intérieur de la pompe à huile. La pompe passe alors au niveau de pression inférieur.



Vanne de régulation de pression d'huile N428

### Conséquences en cas de panne

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



## Les outils spéciaux

Désignation	Outil	Utilisation
T10487 Outil de montage	 s511_264	L'outil de montage permet de pousser la courroie crantée vers le bas entre les arbres à cames pour la mise en place de l'arrêt d'arbre à cames T10494 dans les arbres à cames sous précontrainte.
T10494 Arrêt d'arbre à cames	 s511_267	Permet d'immobiliser l'arbre à cames lors du contrôle et du calage de la distribution.
T10499 Clé	 s511_266	Cette clé permet de détendre et de tendre le galet-tendeur de courroie crantée à excentrique.
T10500 Embout	 s511_265	Cet embout permet de desserrer et de serrer la vis située sur le galet-tendeur de courroie crantée à excentrique lorsque l'appui de moteur est monté.
VAS 6583 Clé dynamométrique électronique	 s511_263	La clé dynamométrique électronique permet de serrer la vis du galet-tendeur de courroie crantée à excentrique et de précontraindre au couple exact la courroie crantée d'entraînement de la pompe de liquide de refroidissement lors du montage du boîtier de régulateur du liquide de refroidissement.

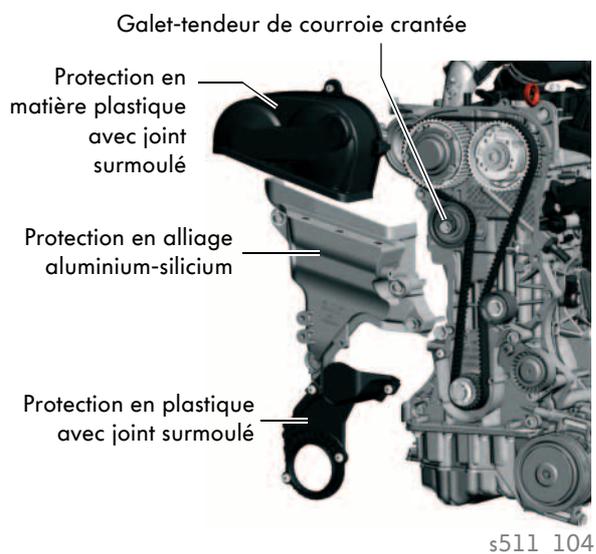


## Instructions techniques

### La protection de courroie crantée

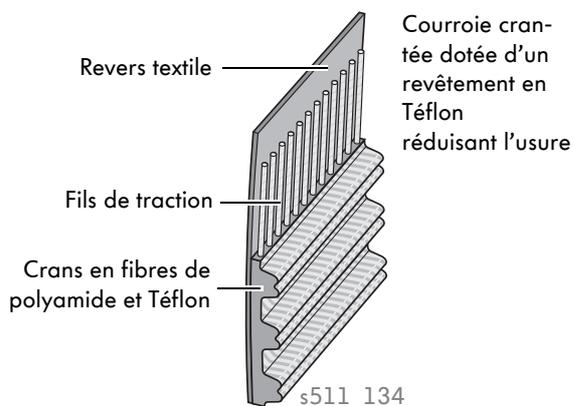
La courroie crantée est protégée de la poussière et des impuretés par une protection en trois parties. Cette protection permet d'augmenter la longévité de la courroie crantée.

Il est possible de desserrer le galet-tendeur de la courroie crantée sans retirer l'appui de moteur. Il faut pour cela notamment disposer d'un embout T10500 et d'une clé dynamométrique électronique VAS 6583. Sur une clé dynamométrique classique, l'embout fonctionne comme une rallonge. Le couple de serrage appliqué à l'assemblage vissé serait bien trop important dans cette configuration. Pour éviter cela, il faut entrer dans la clé dynamométrique électronique la valeur de calibrage indiquée sur l'embout. Une fois cette opération réalisée, la vis peut être serrée au couple correct.



### Courroie crantée

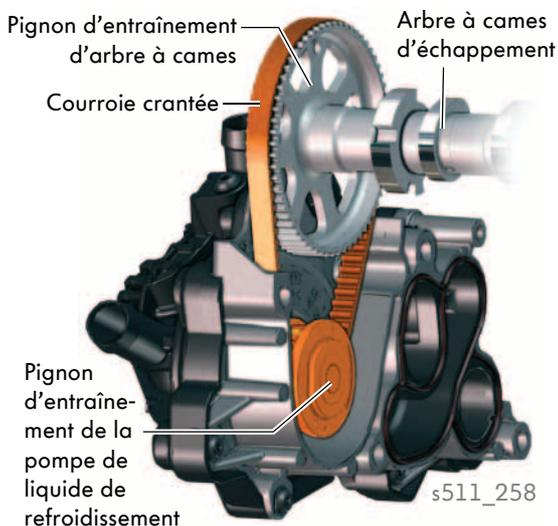
La courroie crantée ne doit en aucun cas être pliée lors des travaux de montage ou lors de son transport ou de son stockage. Dans le cas contraire, les fils de traction peuvent être endommagés, la courroie crantée se déchirer et provoquer une avarie du moteur.



## Courroie crantée de la pompe de liquide de refroidissement

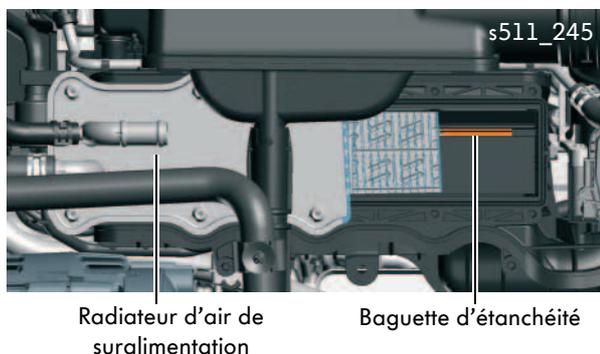
Avant de déposer le pignon d'entraînement ou de tendre la courroie crantée, consulter impérativement les instructions figurant dans ELSA. La courroie crantée n'assure durablement un bon fonctionnement de la pompe de liquide de refroidissement que si elle est tendue correctement.

Pour que la courroie crantée de la pompe de liquide de refroidissement soit correctement tendue, il faut la précontraindre au couple exact par-dessus le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement à l'aide de la clé dynamométrique électronique VAS 6583.



## Baguette d'étanchéité du radiateur d'air de suralimentation

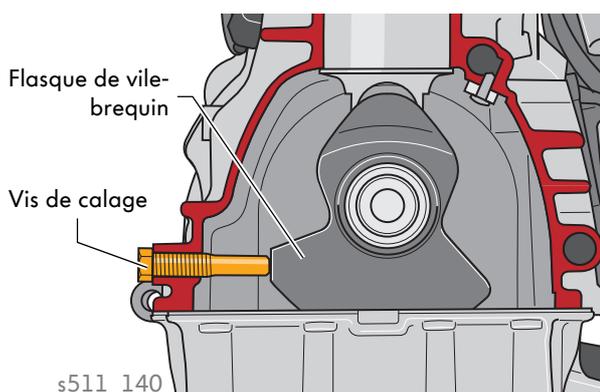
Lors de la repose du radiateur d'air de suralimentation, veillez à positionner correctement la baguette d'étanchéité. Si celle-ci n'est pas montée correctement, des vibrations peuvent apparaître, le radiateur d'air de suralimentation peut se rompre et ne plus être étanche.



## Calage du vilebrequin

Lors du calage de la distribution, le flasque de vilebrequin est seulement en appui contre la vis de calage.

Le vilebrequin n'est pas bloqué et peut tourner dans le sens inverse de la rotation du moteur.



# Contrôlez vos connaissances !

---

## Quelles sont les réponses correctes ?

Parmi les réponses indiquées, il peut y avoir une ou plusieurs réponses correctes.  
Toutes les questions portent sur la nouvelle gamme de moteurs à essence EA211.

### 1. Quelles caractéristiques techniques sont identiques sur tous les moteurs de la gamme EA211 ?

- a) Entraînement d'arbre à cames par courroie crantée
- b) Technique des 4 soupapes par cylindre
- c) Collecteur d'échappement intégré dans la culasse

### 2. Quelles différences y a-t-il entre les entraînements par courroie crantée ?

- a) Les moteurs 3 cylindres possèdent deux pignons d'arbre à cames triovales.
- b) Les entraînements par courroie crantée sont identiques sur tous les moteurs de la gamme EA211.
- c) Les moteurs 4 cylindres possèdent un pignon de vilebrequin CTC ovale.

### 3. Parmi les affirmations suivantes concernant la régulation de la pression d'huile, lesquelles sont correctes ?

- a) Sur les moteurs TSI 1,4 l, la régulation de la pression d'huile s'effectue sur deux niveaux de pression, d'env. 1,8 et 3,3 bar.
- b) Sur les moteurs 1,0 l et 1,2 l, une vanne de régulation de pression située dans le corps de pompe à huile règle la pression d'huile à environ 3,5 bar.
- c) Sur tous les moteurs de la gamme EA211, le filtre à huile est monté sur le carter d'huile.

### 4. Parmi les affirmations suivantes concernant le système de refroidissement, lesquelles sont exactes ?

- a) Système de refroidissement à double circuit avec des températures de liquide de refroidissement différentes dans la culasse et le bloc-cylindres.
- b) La pompe de liquide de refroidissement est intégrée dans le boîtier du régulateur de liquide de refroidissement.
- c) Il existe deux circuits de refroidissement, l'un pour le refroidissement du moteur et l'autre pour le refroidissement de l'air de suralimentation.



**5. Sur les moteurs TSI, à quel endroit les gaz issus du dégazage du carter-moteur et du système de réservoir à charbon actif sont-ils injectés dans l'air frais ?**

- a) Toujours directement dans la tubulure d'admission, car c'est là que règne la plus forte dépression.
- b) Les gaz sont généralement conduits vers le côté admission du turbocompresseur.
- c) Dans la tubulure d'admission ou du côté admission du turbocompresseur, en fonction de l'endroit où la pression est la plus faible.

**6. Quels sont les avantages du collecteur d'échappement intégré ?**

- a) Le liquide de refroidissement est réchauffé plus rapidement par les gaz d'échappement durant la phase de montée en température du moteur.
- b) En raison de la plus faible surface de paroi côté échappement jusqu'au catalyseur, les gaz d'échappement dissipent peu de chaleur durant la phase de montée en température et le catalyseur, bien qu'il soit refroidi par le liquide de refroidissement, atteint plus vite sa température de fonctionnement.
- c) À pleine charge, le collecteur d'échappement intégré et les gaz d'échappement sont davantage refroidis et le moteur peut fonctionner sur une plage plus importante avec un facteur  $\lambda = 1$ , dans des conditions de consommation et d'échappement optimales.

**7. Dans quelle plage se situe la haute pression de carburant sur les moteurs TSI de la Golf 2013 ?**

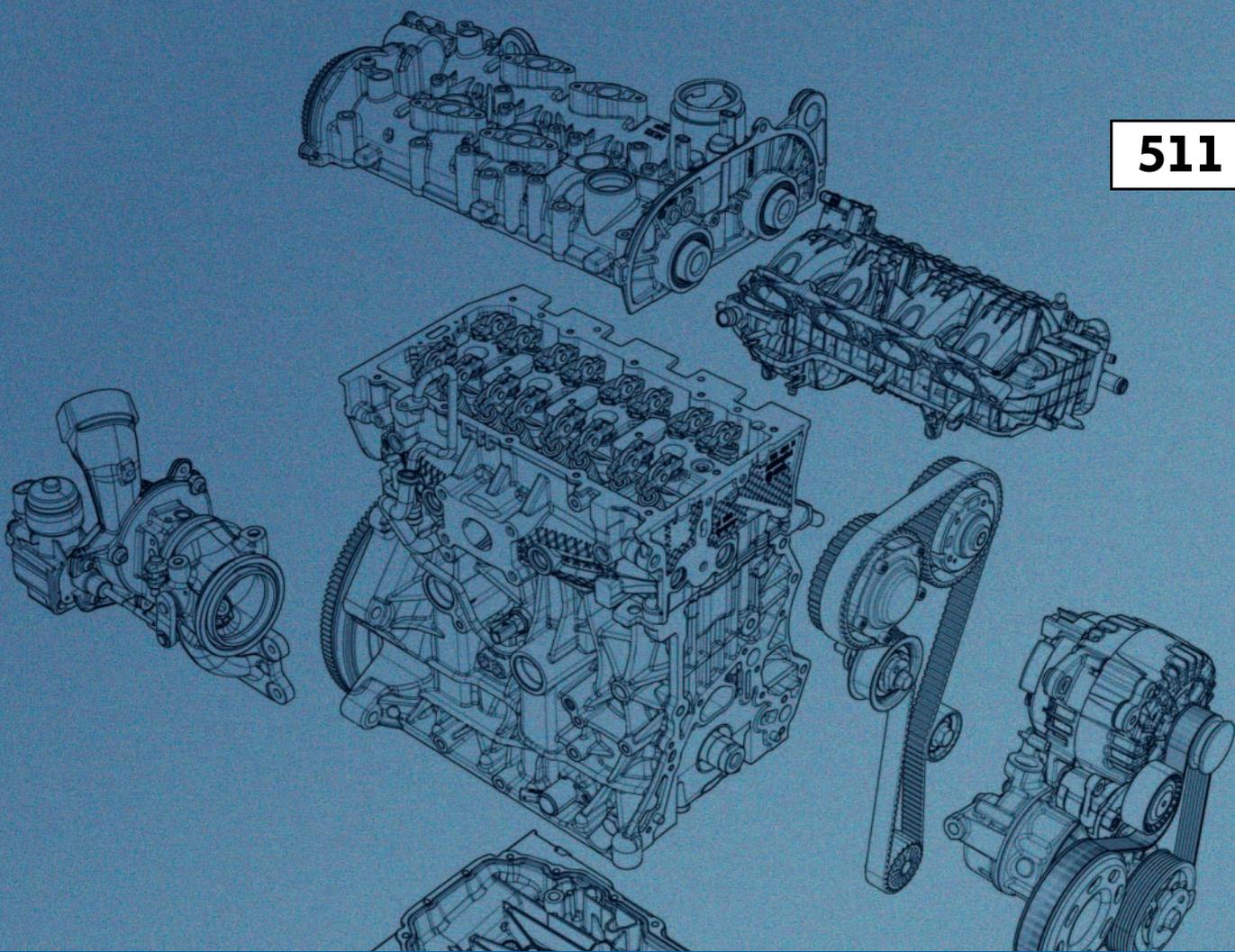
- a) La pression du carburant est de 160 ou 200 bar en fonction de la cylindrée.
- b) La pression du carburant est comprise entre 120 et 200 bar sur les moteurs TSI 1,2 l et entre 140 et 200 bar sur les moteurs TSI 1,4 l.
- c) La pression de carburant est comprise entre 40 et 140 bar sur tous les moteurs TSI.

**8. De quoi faut-il tenir compte lors du serrage du galet-tendeur de courroie crantée, l'appui de moteur étant monté ?**

- a) Il faut utiliser la clé dynamométrique électronique VAS 6583.
- b) Le serrage du galet-tendeur de courroie crantée est réalisé à l'aide d'une clé dynamométrique classique et d'une rallonge.
- c) Une valeur de calibrage est indiquée sur l'embout T10500 ; il faut la saisir dans la clé dynamométrique électronique.

Réponses : 1. a), b), c); 2. a), c); 3. a), b), c); 4. a), b), c); 5. c); 6. a), b), c); 7. b); 8. a), c)





© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg  
Tous droits et modifications techniques réservés..  
000.2812.68.40 État technique : 07/2013

Volkswagen AG  
After Sales Qualifizierung  
Service Training VSQ/2  
Brieffach 1995  
D-38436 Wolfsburg

♻️ Ce papier a été fabriqué à partir de pâte blanche sans chlore.