

Service Training



**Programme autodidactique 360**

**Le moteur FSI de 3,2l et 3,6 l**

Conception et fonctionnement



Les moteurs V6 FSI de 3,2 l et 3,6l et le moteur V6 R36 FSI de 3,6l appartiennent à la catégorie des moteurs VR. Leur angle d'ouverture réduit par rapport à un moteur en V classique permet une architecture extrêmement compacte et un gain de place important.

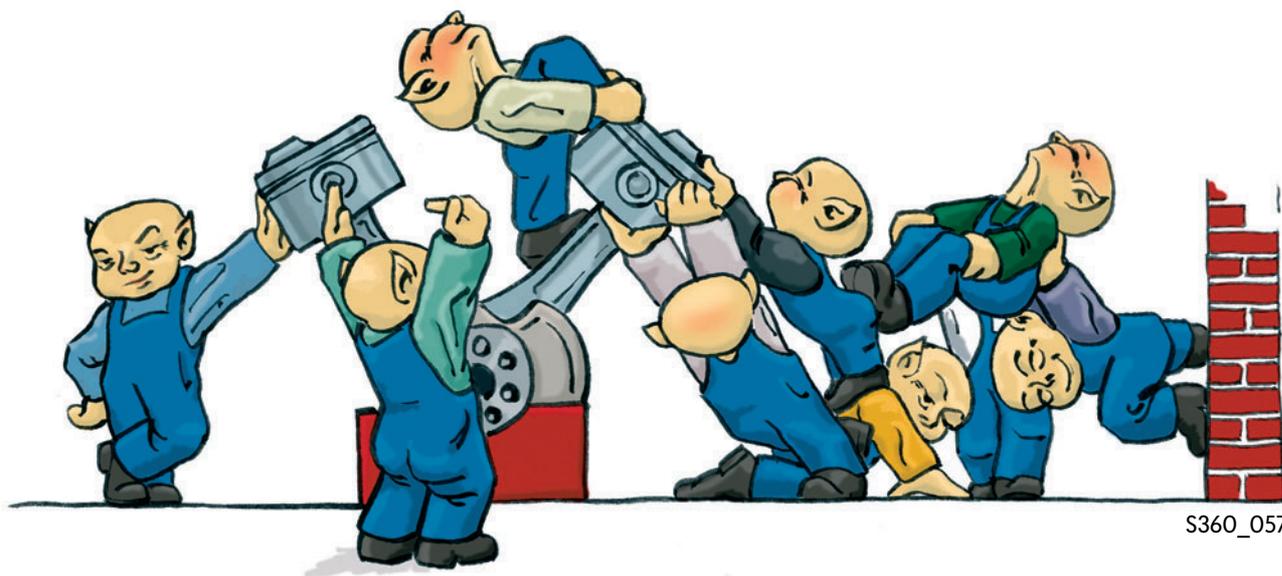
Chez Volkswagen, les moteurs VR relèvent d'une longue tradition. L'histoire de leur succès commence en 1991, avec le lancement de la production du moteur VR6 de 2,8 l. Ont suivi en 1997 le moteur VR5 ainsi que le passage du VR6 à la technologie quatre soupapes en 1999. En 2000, la cylindrée du VR6 est passée à 3,2 litres, ce qui a permis d'obtenir une puissance maximale de 184kW.

Grâce à leur compacité, les moteurs VR sont parfaitement adaptés à un spectre d'application très large.

Le présent programme autodidactique est conçu pour être utilisé au sein du Groupe Volkswagen.

C'est pourquoi il ne décrit pas l'utilisation de ce moteur sur un véhicule précis.

S'il est toutefois fait référence à un véhicule, c'est à titre d'exemple et parce qu'une telle référence est utile pour décrire la conception et le fonctionnement du moteur ou pour en faciliter la compréhension.



S360\_057

**NOUVEAU**



**Attention  
Remarque**

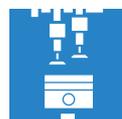


**Le programme autodidactique présente la conception et le fonctionnement d'innovations techniques ! Son contenu n'est pas actualisé.**

Pour les directives de contrôle, de réglage et de réparation, veuillez vous reporter à la documentation SAV prévue à cet effet.



<b>Introduction</b> .....	<b>4</b>
<b>Mécanique moteur</b> .....	<b>8</b>
L'équipage mobile .....	8
La culasse .....	11
La distribution variable .....	12
Le recyclage interne des gaz d'échappement .....	13
L'aération du carter-moteur .....	14
La tubulure d'admission .....	16
L'entraînement par chaîne .....	23
L'entraînement par courroie multipistes .....	25
Le circuit d'huile .....	26
Le circuit de refroidissement .....	29
Le système d'échappement .....	31
La technologie FSI .....	33
<b>Gestion moteur</b> .....	<b>38</b>
Vue d'ensemble du système .....	38
Les capteurs .....	40
Les actionneurs .....	51
Les calculateurs reliés au bus de données CAN .....	57
<b>Schéma fonctionnel</b> .....	<b>58</b>
<b>Service</b> .....	<b>62</b>
Outils spéciaux .....	62
<b>Testez vos connaissances</b> .....	<b>63</b>



# Introduction



S360\_203

Les nouveaux moteurs V6 FSI de 3,2 l et 3,6l et les moteurs V6 R36 de 3,6 l sont les trois derniers représentants de la gamme de moteurs VR. Tandis que la version 3,2l est mise en oeuvre pour la première fois en Europe sur la Volkswagen Passat, la version 3,6 l est lancée sur la Volkswagen Passat en Amérique du Nord.

En Europe, le moteur V6 FSI de 3,6 l est proposé sur l'Audi Q7 et sur le Volkswagen Touareg.

L'augmentation de la cylindrée à 3,2 l ou 3,6l, associée au passage à la technologie FSI, a permis un gain de puissance et de couple important par rapport au modèle précédent.

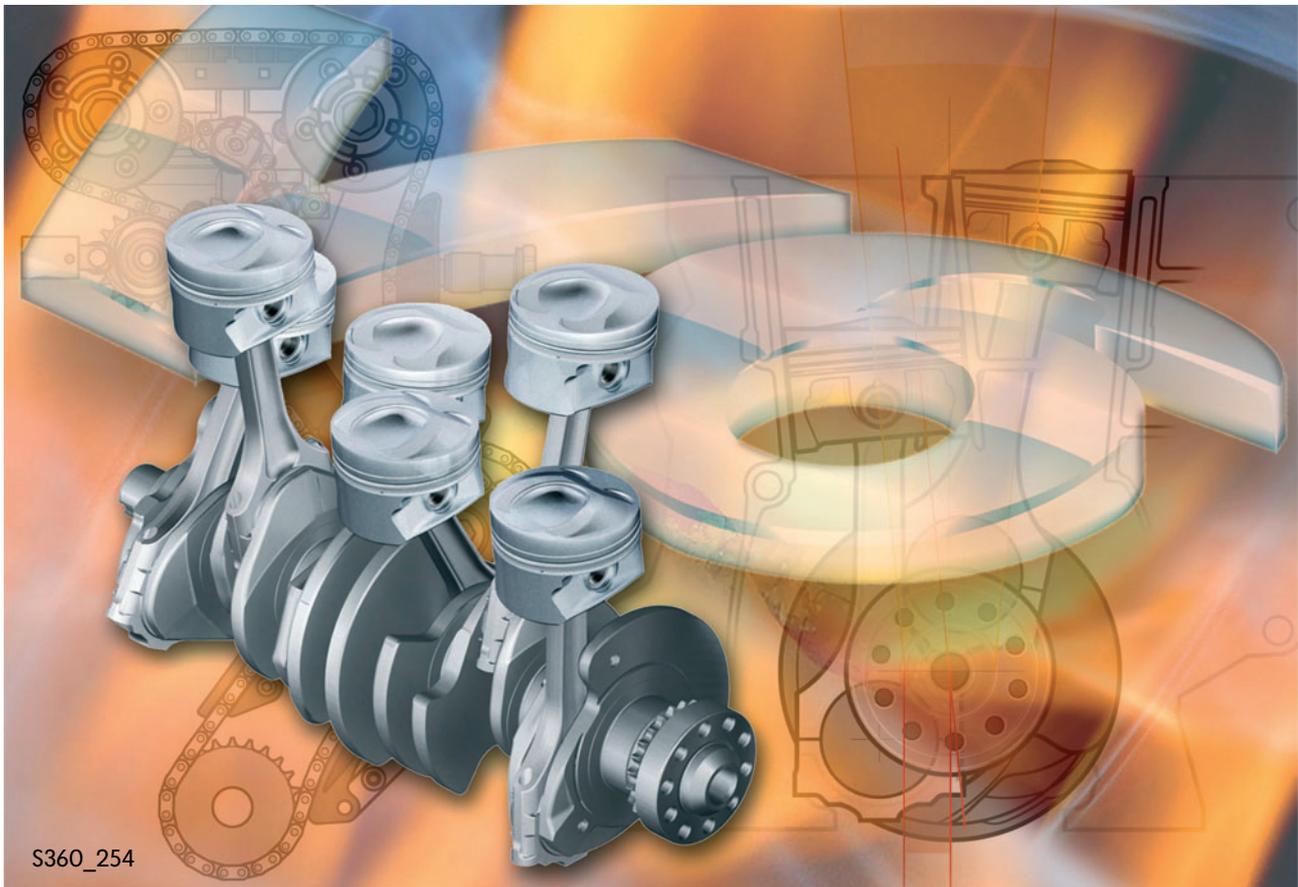
Le moteur V6 R36 de 3,6 l atteint ainsi une puissance nominale maximale de 220 kW et un couple maximal de 350 Nm. Ces trois ensembles compacts disposent durant la conduite de réserves de puissance considérables et bénéficient d'une évolution dynamique du couple.



### Caractéristiques des nouveaux moteurs V6 :

- Conservation des dimensions extérieures
- Injection directe d'essence FSI
- Technologie quatre soupapes avec culbuteur à galet
- Recyclage interne des gaz d'échappement
- Tubulure d'admission monobloc à longueur variable en plastique sur le moteur V6 FSI de 3,2 l, tubulure d'admission à longueur variable en deux parties, en plastique, sur les moteurs V6 FSI de 3,6l et V6 R36 de 3,6 l
- Carter-moteur allégé en fonte grise
- Entraînement par chaîne installé côté boîte avec entraînement intégré de la pompe à carburant haute pression et de la pompe à vide
- Variation en continu du calage des arbres à cames d'admission et d'échappement

L'utilisation de la technologie d'injection directe d'essence FSI permet de respecter les normes antipollution Euro 4 et LEV2 tout en réduisant la consommation de carburant, même sans injection d'air secondaire.



S360\_254

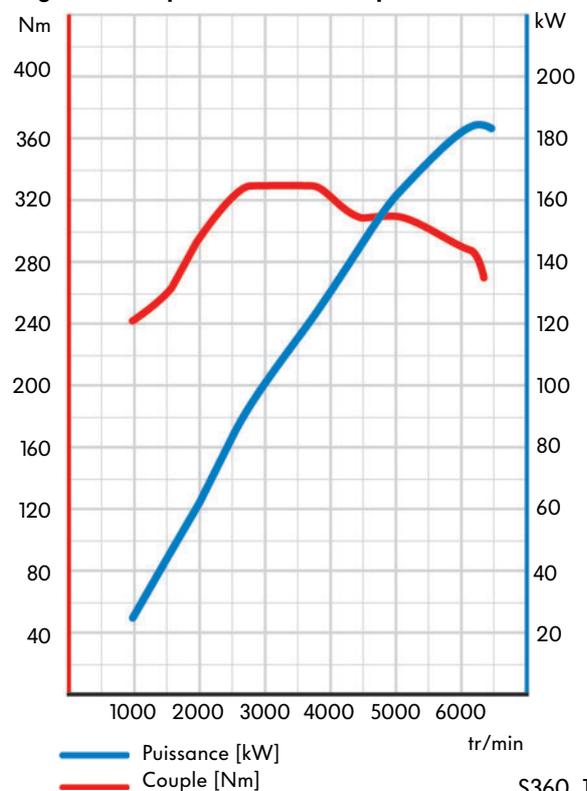
# Introduction



## Données techniques du moteur V6 FSI de 3,2 l

Type	Moteur VR 6 cylindres
Cylindrée	3 168 cm <sup>3</sup>
Alésage	86,0 mm
Course	90,9 mm
Angle d'ouverture	10,6°
Soupapes par cylindre	4
Rapport volumétrique	12 : 1
Puissance maxi.	184 kW à 6 250 tr/min
Couple maxi.	330 Nm à 2 750 - 3 750 tr/min
Gestion moteur	Motronic MED 9.1
Carburant	Super sans plomb de 98 RON (super sans plomb de 95 RON avec une légère perte de puissance)
Post-traitement des gaz d'échappement	Catalyseur trifonctionnel régulé par sonde lambda
Norme antipollution	Euro 4

### Diagramme de puissance et de couple

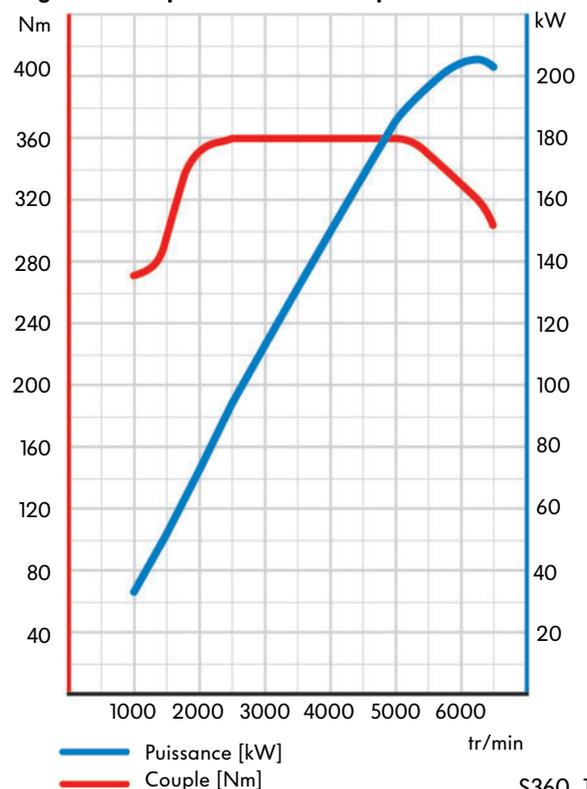


S360\_116

## Données techniques du moteur V6 FSI de 3,6l (Touareg)

Type	Moteur VR 6 cylindres
Cylindrée	3 597 cm <sup>3</sup>
Alésage	89 mm
Course	96,4 mm
Angle d'ouverture	10,6°
Soupapes par cylindre	4
Rapport volumétrique	12 : 1
Puissance maxi.	206 kW à 6 200 tr/min
Couple maxi.	360 Nm à 2 500 - 5 000 tr/min
Gestion moteur	Motronic MED 9.1
Carburant	Super sans plomb de 98 RON (super sans plomb de 95 RON avec une légère perte de puissance)
Post-traitement des gaz d'échappement	Catalyseur trifonctionnel régulé par sonde lambda
Norme antipollution	Euro 4, LEV2

### Diagramme de puissance et de couple

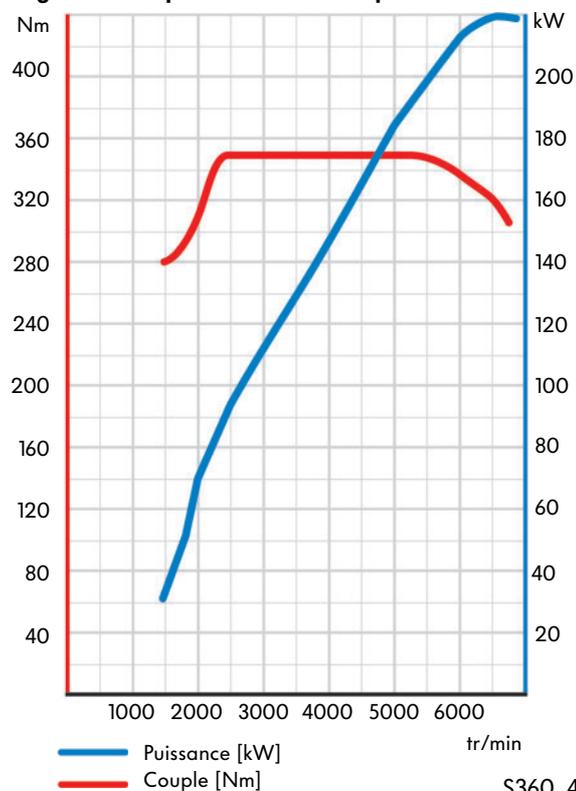


S360\_115

### Données techniques du moteur V6 R36 de 3,6 l

Type	Moteur VR 6 cylindres
Cylindrée	3 597 cm <sup>3</sup>
Alésage	89 mm
Course	96,4 mm
Angle d'ouverture	10,6°
Soupapes par cylindre	4
Rapport volumétrique	11,4 : 1
Puissance maxi.	220kW à 6 600 tr/min
Couple maxi.	350 Nm à 2 400 - 5 000 tr/min
Gestion moteur	Motronic MED 9.1
Carburant	Super sans plomb de 98 RON (super sans plomb de 95 RON avec une légère perte de puissance)
Post-traitement des gaz d'échappement	Catalyseur trifonctionnel régulé par sonde lambda
Norme antipollution	Euro 4, LEV2

Diagramme de puissance et de couple

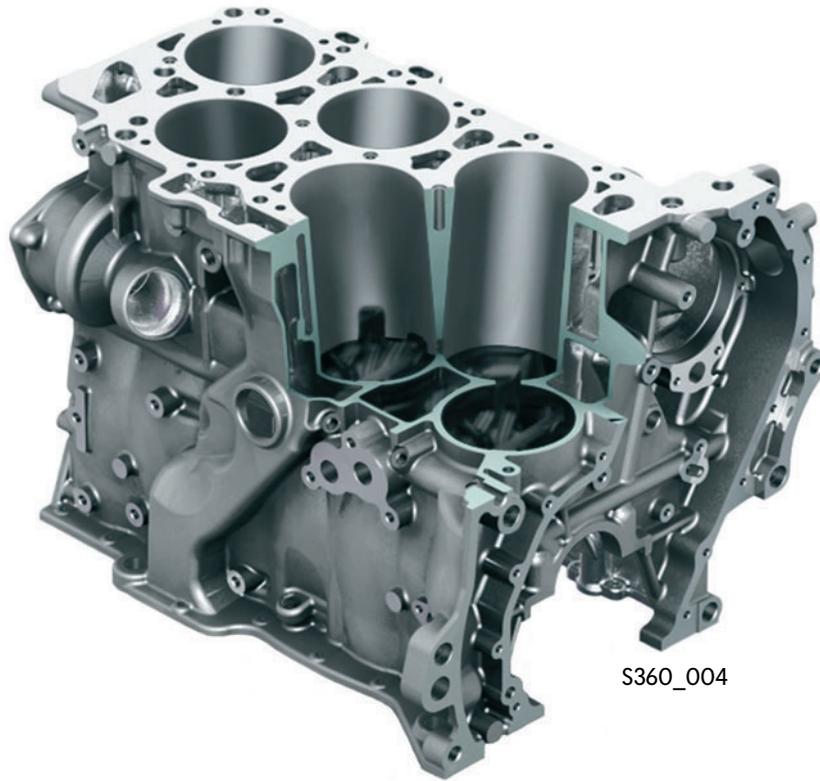


S360\_400



## L'équipage mobile

### Le bloc-cylindres



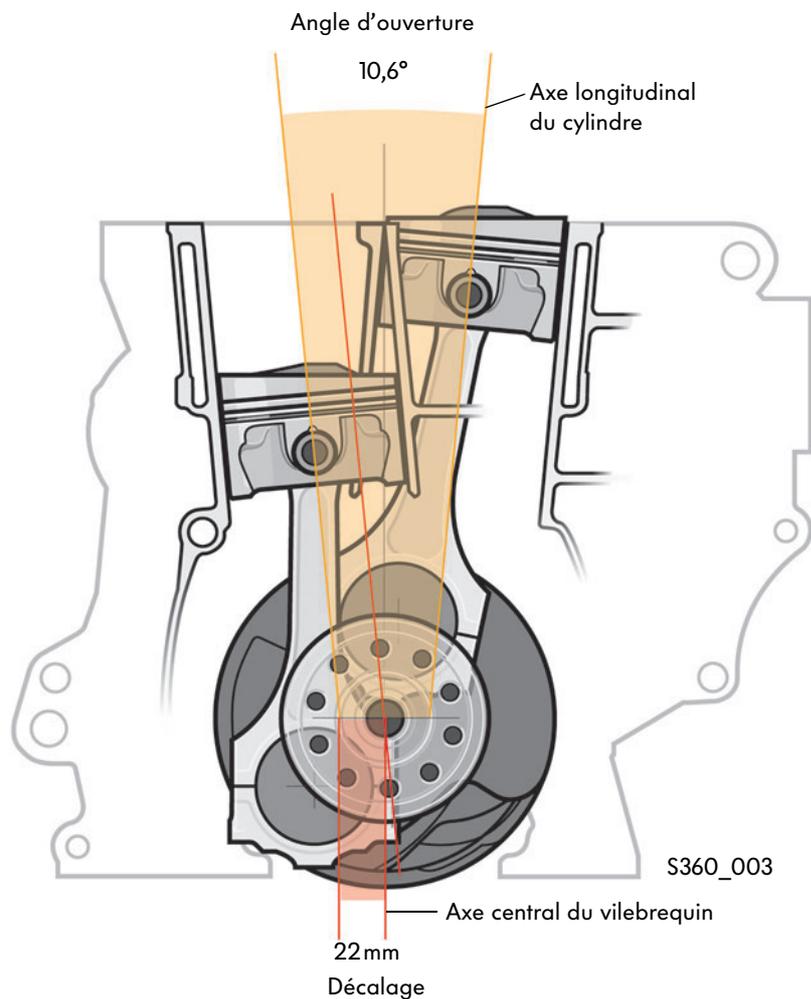
S360\_004

Le bloc-cylindres a été largement remanié par rapport au moteur à injection de 3,2 l à tubulure d'admission.

L'objectif du remaniement était d'obtenir une cylindrée de 3,6 l sans modification des dimensions extérieures du moteur. Cet objectif a été atteint grâce à une modification de l'angle d'ouverture et du décalage du banc de cylindres. Les trois moteurs FSI (les moteurs de 3,2l et 3,6 l et le moteur R36 de 3,6l) sont dotés du nouveau bloc-cylindres. Celui-ci est constitué de fonte grise à graphite lamellaire.

Autres innovations par rapport au moteur à injection de 3,2 l à tubulure d'admission :

- la pompe à huile est intégrée dans le bloc-cylindres,
- retour d'huile important du bloc-cylindres dans le carter d'huile,
- meilleure rigidité du bloc-cylindres avec dans le même temps une réduction du poids,
- le volume du liquide de refroidissement dans le bloc-cylindres a été réduit de 0,7 litre, ce qui permet un échauffement plus rapide du liquide de refroidissement.



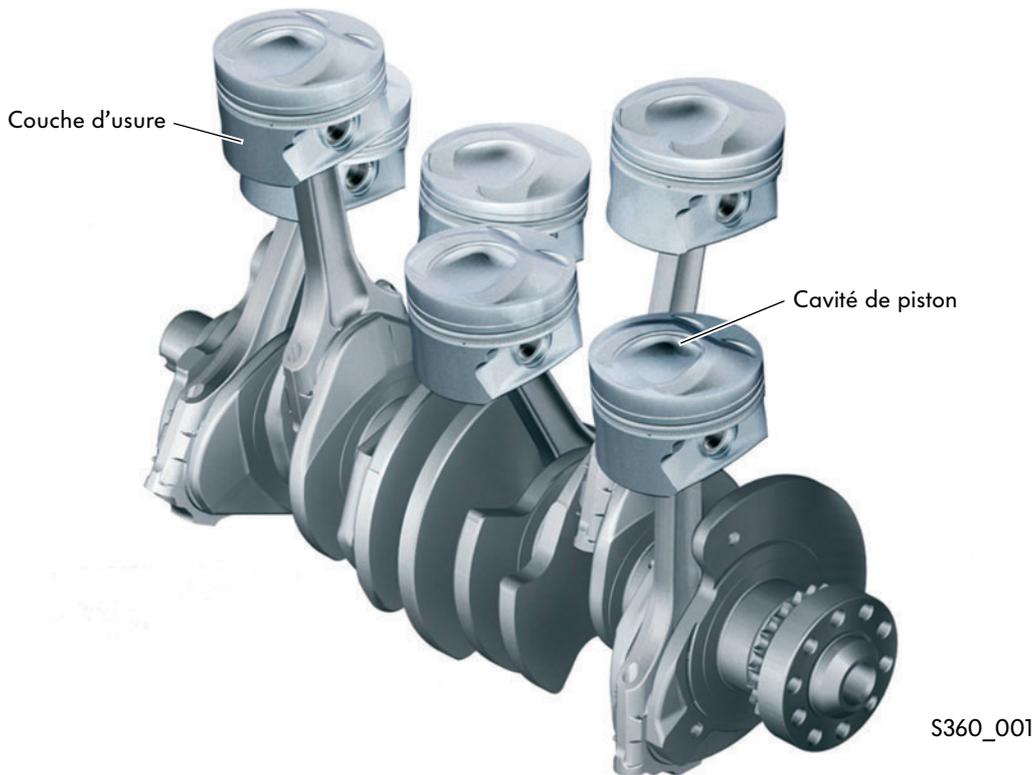
### L'angle d'ouverture

L'angle d'ouverture du bloc-cylindres est de  $10,6^\circ$ . La réduction de l'angle d'ouverture de  $15^\circ$  à  $10,6^\circ$  a permis de conserver des épaisseurs de paroi de cylindre suffisantes sans modifier les cotes de montage du moteur.

### Le décalage

Avec la réduction de l'angle d'ouverture, l'axe longitudinal du cylindre se déplace vers l'extérieur par rapport au vilebrequin situé en dessous. L'écart entre l'axe longitudinal du cylindre et l'axe central du vilebrequin est appelé décalage. Par rapport au moteur à injection avec tubulure d'admission, le décalage passe de 12,5 mm à 22 mm.

# Mécanique moteur



## Le vilebrequin

Il est coulé en fonte grise et, comme sur le moteur à injection de 3,2 l avec tubulure d'admission, il est doté de 7 paliers.

## Les pistons

Ce sont des pistons à tête creuse, et ils sont constitués d'un alliage d'aluminium. Pour améliorer les caractéristiques d'usure, ils sont dotés d'une couche d'usure latérale en graphite.

Les pistons sont différents pour la rangée de cylindres 1 et la rangée de cylindres 2. Ils se distinguent par l'agencement des empreintes de soupape et des cavités de chambre de combustion.

En raison de la position et de la forme des cavités de piston, un mouvement de tourbillon est imprimé au carburant injecté, qui se mélange avec l'air admis.

## Les bielles

Les bielles ne sont pas fracturées, mais coupées.

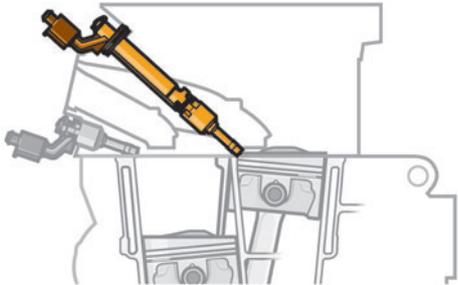
Le pied de bielle est de forme trapézoïdale.

Les coussinets de bielle sont dotés d'une couche de molybdène.

Ces éléments garantissent de bonnes caractéristiques d'usure et une capacité de charge élevée.

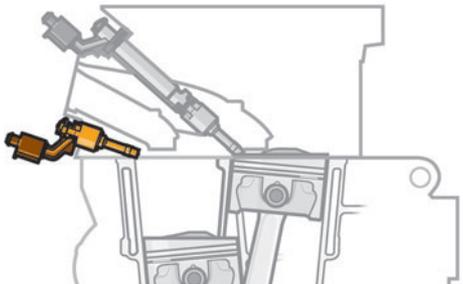
## La culasse

Injecteurs 1, 3, 5

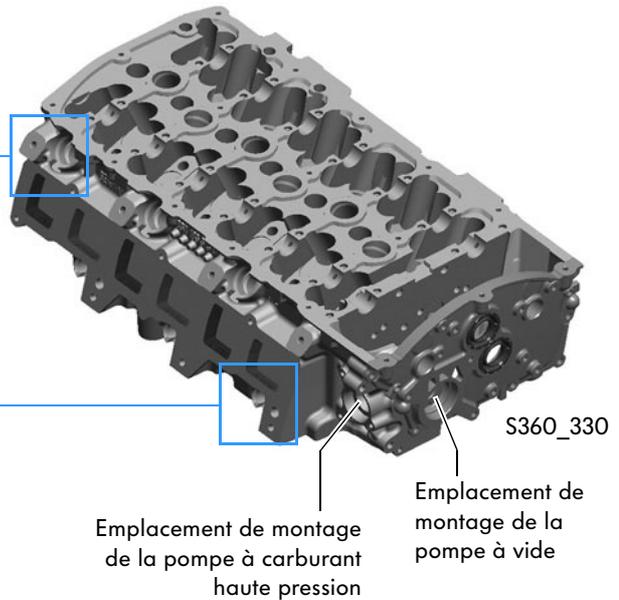


S360\_006

Injecteurs 2, 4, 6



S360\_007



La culasse est constituée d'un alliage aluminium-silicium-cuivre ; elle est identique pour les trois moteurs. Du fait de l'injection directe, il s'agit d'un modèle nouveau.

La culasse a été allongée pour recevoir l'entraînement par chaîne et pour permettre la fixation de la pompe à carburant haute pression et de la pompe à vide. Les injecteurs des deux rangées de cylindres se trouvent du côté admission de la culasse.

Les alésages destinés aux injecteurs des cylindres 1, 3 et 5 se situent au-dessus du flasque de la tubulure d'admission.

Les injecteurs des cylindres 2, 4 et 6 sont insérés sous le flasque de la tubulure d'admission.

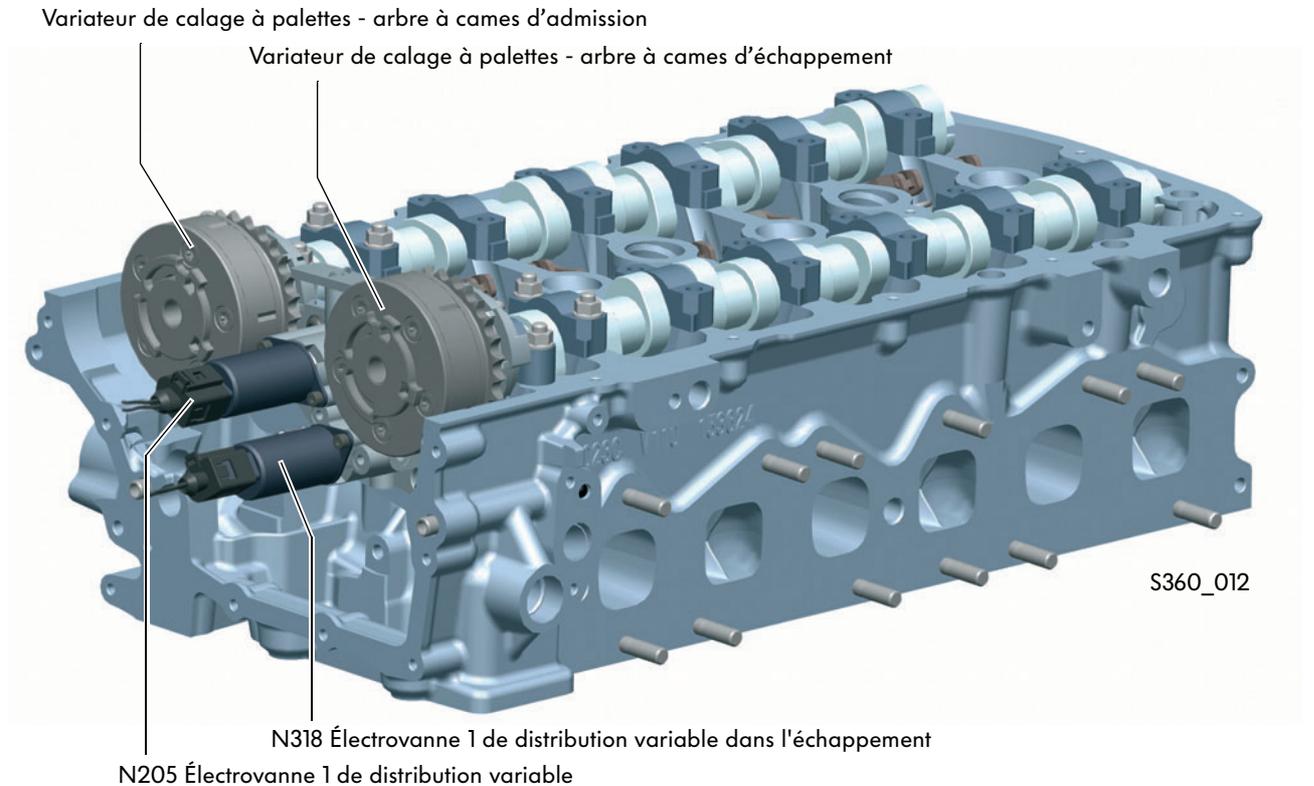
Cet agencement implique que les injecteurs des cylindres 1, 3 et 5 traversent le conduit d'admission de la culasse.

Pour compenser l'influence des injecteurs sur la dynamique du flux dans le conduit d'admission, l'écartement des soupapes est passé de 34,5 à 36,5 mm sur tous les cylindres. Cette mesure permet de réduire la déviation du flux par les injecteurs lors du remplissage des cylindres.



Il faut noter qu'en raison de leurs positionnements différents, les injecteurs doivent également être de longueurs différentes.

## La distribution variable



La distribution variable permet d'obtenir en fonction de l'état de charge du moteur une augmentation de la puissance et du couple, ainsi qu'une économie de carburant et une réduction des émissions de gaz d'échappement.

Le calage des arbres à cames est réalisé par deux variateurs à palettes. Les deux arbres à cames peuvent être décalés de manière continue dans le sens de l'avance et du retard d'ouverture des soupapes. Pour modifier le calage des arbres à cames, le calculateur du moteur active les électrovannes suivantes :

- N205 Électrovanne 1 de distribution variable et
- N318 Électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappement.

Décalage maximal des arbres à cames :

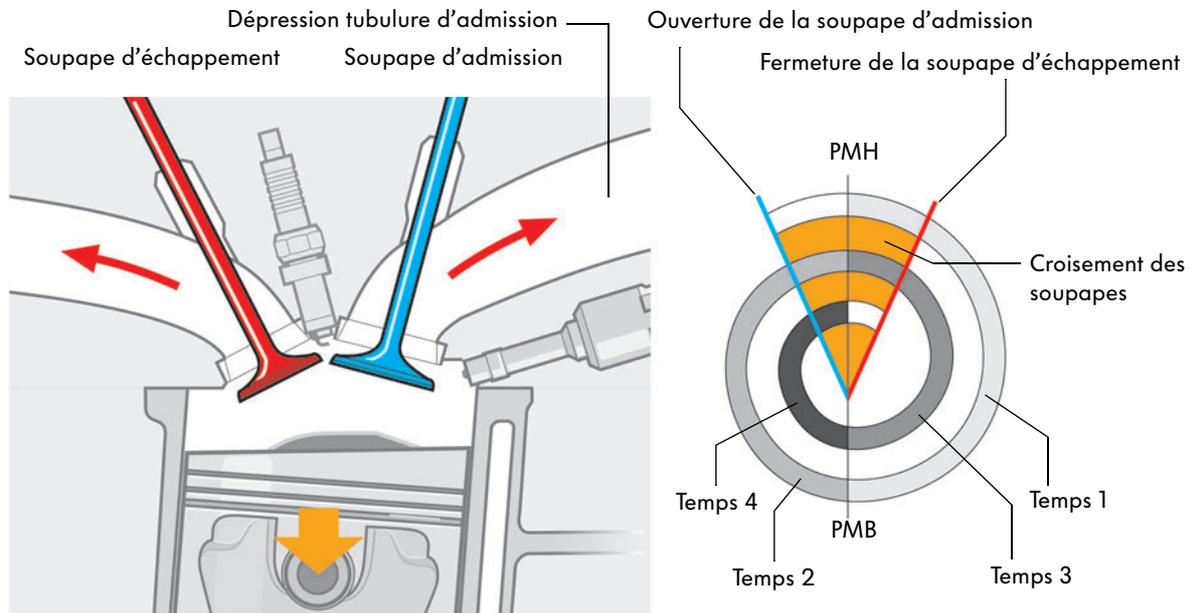
- Arbre à cames d'admission: 52° de rotation du vilebrequin et
- Arbre à cames d'échappement: 42° de rotation du vilebrequin.

Les deux variateurs de calage sont actionnés via deux électrovannes de distribution variable à l'aide de la pression de l'huile-moteur.

Grâce à la modification du calage des deux arbres à cames, le croisement maximum des soupapes peut atteindre 42° de la rotation du vilebrequin.

Le croisement des soupapes permet un recyclage interne des gaz d'échappement.

## Le recyclage interne des gaz d'échappement



Le recyclage interne des gaz d'échappement permet de limiter la formation d'oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ).

Comme pour le recyclage externe des gaz d'échappement, la réduction des formations de  $\text{NO}_x$  repose sur l'abaissement de la température de combustion par l'admission de gaz de combustion. L'adjonction de gaz de combustion au mélange air-carburant entraîne un léger déficit d'oxygène. La température de la combustion est donc moins élevée qu'en cas d'excédent d'oxygène. Les oxydes d'azote ne sont produits en forte concentration qu'à partir d'une température relativement élevée.

L'abaissement de la température de combustion dans le moteur et le manque d'oxygène ont pour effet de réduire la formation de  $\text{NO}_x$ .

### Principe de fonctionnement

Durant le temps d'échappement, les soupapes d'admission et d'échappement sont ouvertes simultanément. En raison de la forte dépression qui règne dans la tubulure d'admission, une partie des gaz brûlés dans la chambre de combustion est de nouveau aspirée dans le conduit d'admission et injectée dans la chambre de combustion au cours du prochain temps d'admission.

Avantages du recyclage interne des gaz d'échappement :

- consommation plus faible grâce à un remplacement réduit de la charge gazeuse,
- élargissement de la plage de charge partielle avec recyclage des gaz,
- fonctionnement plus silencieux,
- recyclage des gaz possible même lorsque le moteur est encore froid.

# Mécanique moteur

## L'aération du carter-moteur

Elle empêche les vapeurs enrichies en hydrocarbures (gaz « blow-by ») de s'échapper du carter-moteur et de parvenir dans l'atmosphère. Le système d'aération du carter-moteur se compose de conduits d'aération dans le bloc-cylindres et la culasse, du séparateur d'huile à cyclone et du chauffage d'aération de carter-moteur.

### Principe de fonctionnement :

Les gaz blow-by du carter-moteur sont aspirés sous l'effet de la dépression de la tubulure d'admission via :

- les conduits d'aération du bloc-cylindres,
- les conduits d'aération de la culasse,
- le séparateur d'huile à cyclone,
- le clapet de limitation de pression et
- le chauffage du système d'aération du carter-moteur

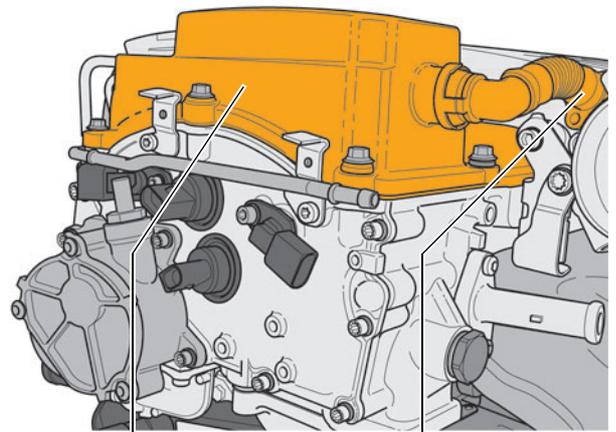
puis admis de nouveau dans la tubulure d'admission.

### Le séparateur d'huile à cyclone

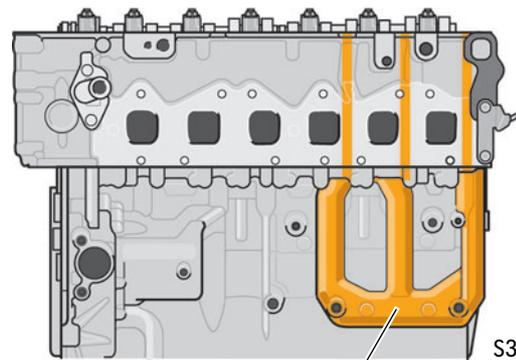
Le séparateur d'huile à cyclone se trouve dans le couvre-culasse. Il a pour fonction de séparer l'huile des gaz blow-by du carter-moteur et de la remettre en circulation dans le circuit d'huile.

Un clapet de régulation de pression réduit la dépression de la tubulure d'admission d'env. 700 mbars à env. 40 mbars.

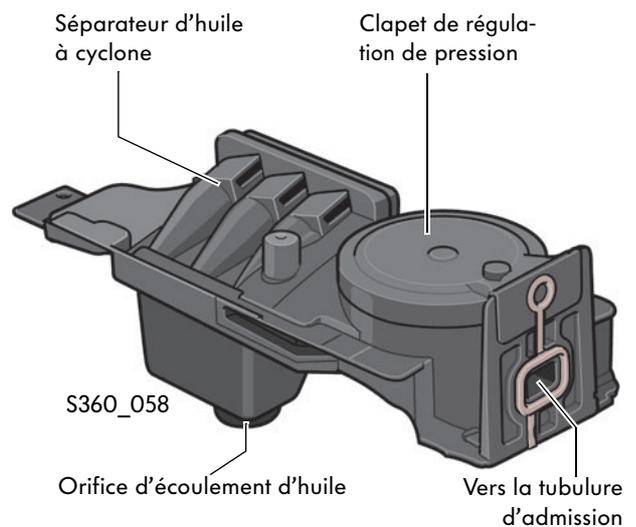
Ce clapet fait en sorte qu'il ne règne pas la même dépression dans le carter-moteur que dans la tubulure d'admission, et permet donc d'éviter que de l'huile ne soit aspirée via le système d'aération du carter-moteur ou que des joints ne soient endommagés.



Séparateur d'huile à cyclone      Chauffage du système d'aération du carter-moteur      S360\_332



Conduits d'aération dans le bloc-cylindres et la culasse      S360\_253



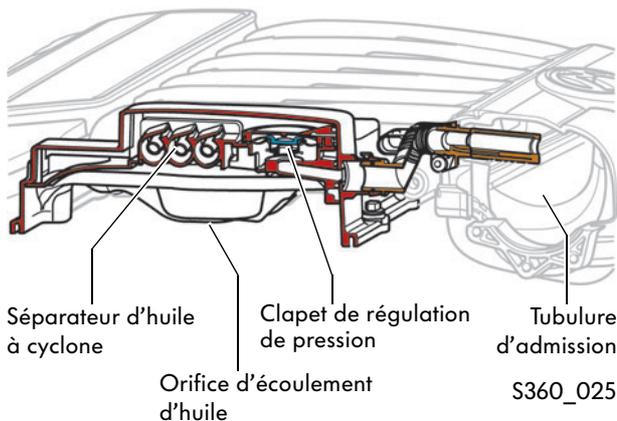
Séparateur d'huile à cyclone

Clapet de régulation de pression

S360\_058

Orifice d'écoulement d'huile

Vers la tubulure d'admission

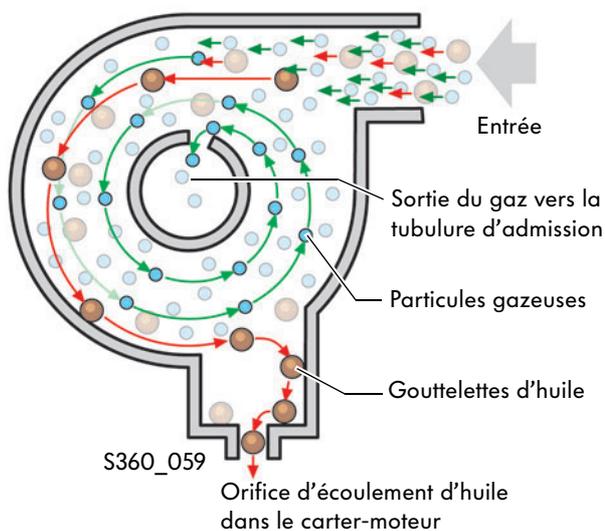


### Principe de fonctionnement

Le séparateur d'huile sépare l'huile présente dans les vapeurs aspirées. Son principe de fonctionnement repose sur la force centrifuge.

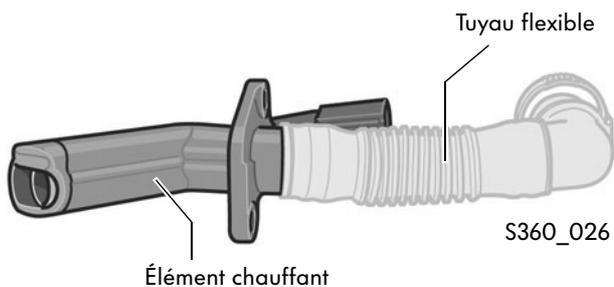
L'architecture en cyclone du séparateur d'huile imprime aux vapeurs d'huile aspirées un mouvement de rotation. L'huile est projetée contre la paroi sous l'effet de la force centrifuge et forme des gouttes de taille plus importante.

Alors que l'huile déposée s'écoule dans la culasse, les particules gazeuses sont admises dans la tubulure d'admission via un tuyau flexible.



Lorsque le clapet de régulation de pression est défectueux, la pression interne du carter-moteur correspond à la dépression de la tubulure d'admission. Il en résulte l'aspiration d'une grande quantité d'huile du carter-moteur via le système d'aération du carter-moteur, qui peut aboutir à une avarie du moteur.

### Le chauffage du système d'aération du carter-moteur

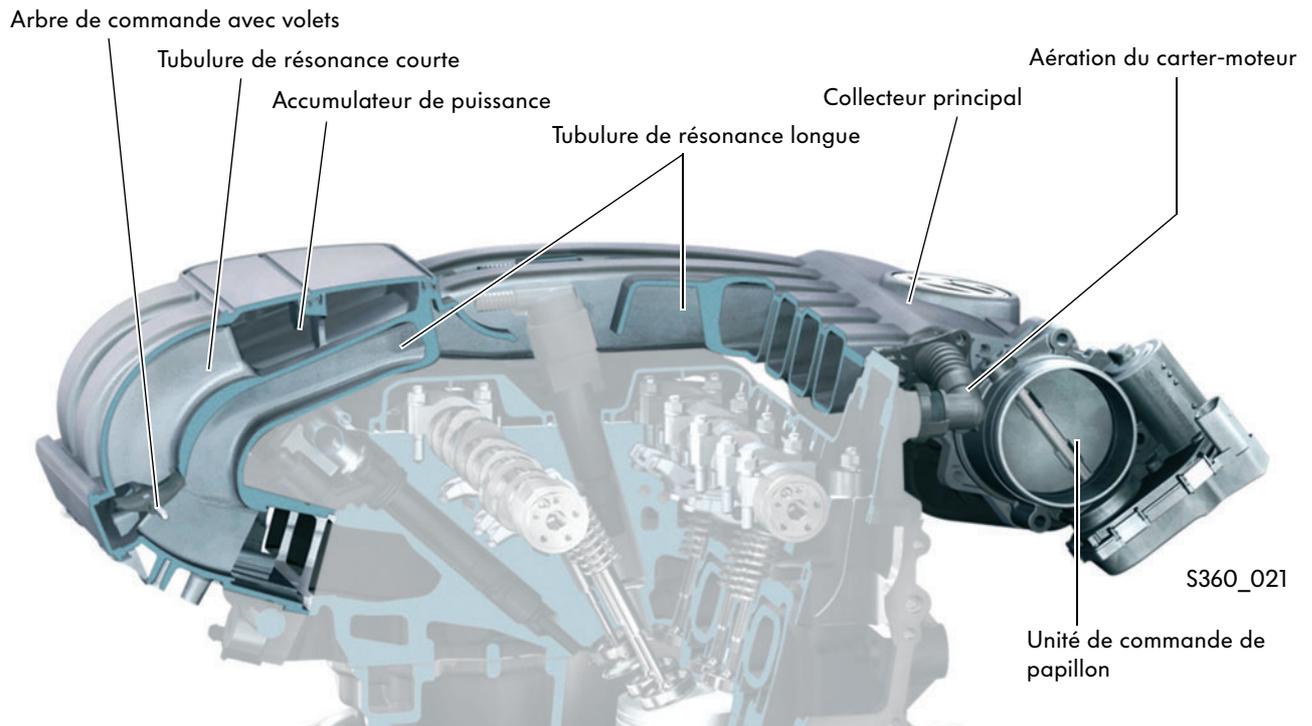


L'élément chauffant est intégré dans le tuyau flexible allant du séparateur d'huile à cyclone à la tubulure d'admission ; il est vissé à la tubulure d'admission. Le chauffage de l'aération du carter-moteur empêche que les gaz « blow-by » ne gèlent lorsque l'air admis est très froid.

## La tubulure d'admission

Le moteur V6 FSI de 3,2 l possède une tubulure d'admission monobloc à longueur variable, placée au-dessus du moteur et constituée de plastique. Le moteur V6 FSI de 3,6l et le moteur V6 R36 FSI de 3,6l reçoivent une tubulure d'admission en deux parties, en plastique. Pour le Touareg, il s'agira d'une tubulure d'admission à longueur variable.

## La tubulure d'admission à longueur variable sur le moteur V6 FSI de 3,2 l

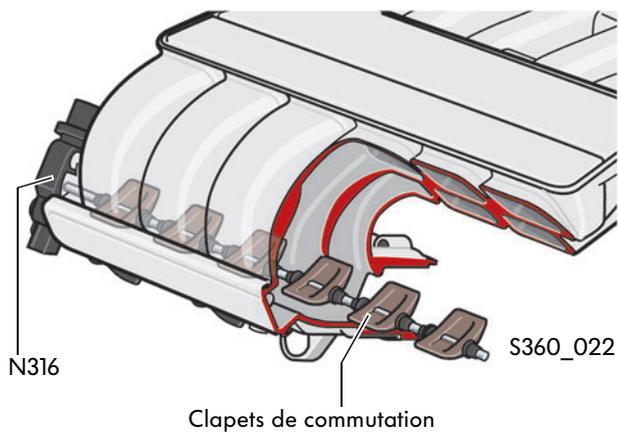


## La conception

La tubulure d'admission à longueur variable du moteur V6 FSI de 3,2 l se compose :

- du collecteur principal,
- de deux tubulures de résonance de longueurs différentes par cylindre,
- de l'arbre de commande,
- de l'accumulateur de puissance,
- du réservoir de dépression et
- de la vanne de volet de tubulure d'admission.

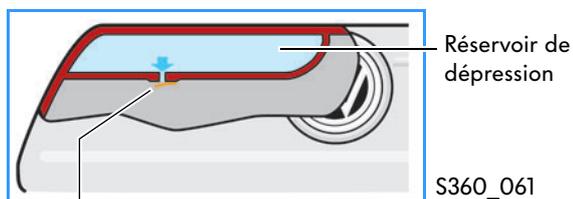
Les deux tubulures de résonance sont de longueurs différentes, car le dispositif a besoin d'une tubulure longue pour obtenir un couple élevé, et d'une tubulure courte pour une puissance élevée. L'arbre de commande ouvre et ferme la liaison avec l'accumulateur de puissance.



### Les clapets de commutation

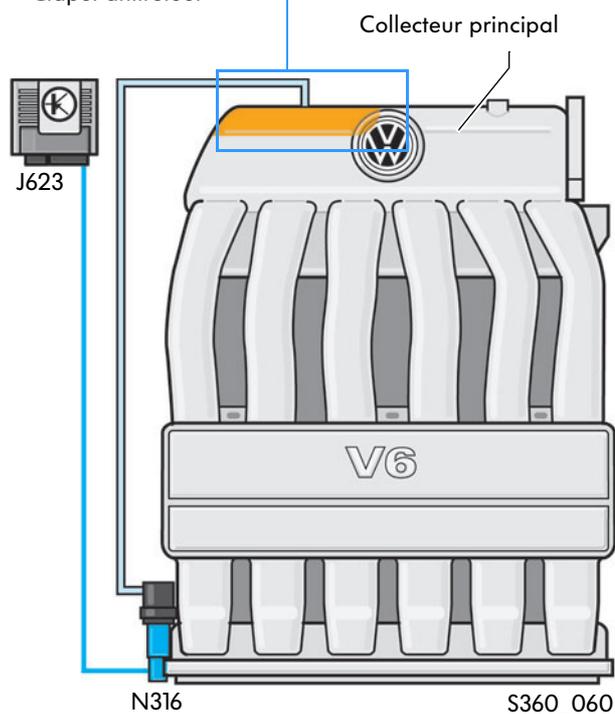
Le passage de la position « puissance » à la position « couple » et inversement est assuré par des clapets de commutation.

Ces clapets de commutation sont actionnés par le calculateur du moteur J623 via la vanne de volet de tubulure d'admission N316 à l'aide d'une dépression. Lorsque la vanne n'est pas alimentée en courant, les clapets sont ouverts et se trouvent par conséquent en position « puissance ».



### Le réservoir de dépression

À l'intérieur de la tubulure d'admission se trouve un réservoir de dépression ; la dépression qu'il contient est utilisée pour actionner les clapets de commutation. L'air du réservoir de dépression est aspiré dans le collecteur principal via un clapet antiretour, si bien qu'une dépression se forme dans le réservoir. Si le clapet antiretour est défectueux, les clapets de commutation ne peuvent plus être actionnés.

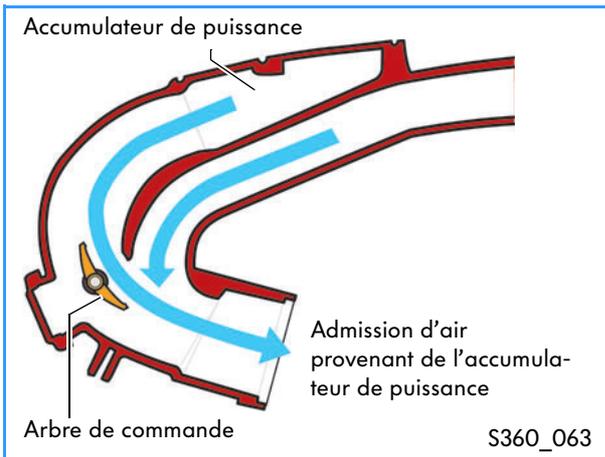


# Mécanique moteur

## Le fonctionnement de la tubulure d'admission à longueur variable

La tubulure d'admission à longueur variable fonctionne sur le principe de la suralimentation par oscillation d'admission. Elle est conçue de telle sorte qu'entre le calage de la distribution, les temps d'admission et les oscillations d'air, un rythme se dégage qui entraîne une augmentation de la pression dans le cylindre, et donc un bon degré de remplissage des cylindres.

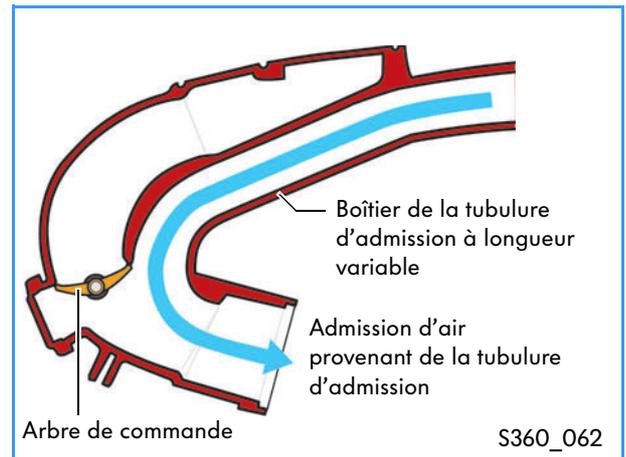
### Position « puissance » de la tubulure d'admission à longueur



### Régime moteur de 0 à env. 1 200 tr/min

La tubulure d'admission à longueur variable se trouve en position « puissance ». La vanne de volet de tubulure d'admission n'est pas alimentée en courant. L'onde de dépression générée par le début du processus d'admission est répercutée à l'extrémité du tube de puissance dans l'accumulateur de puissance et revient, après un court laps de temps, à la soupape d'admission sous forme d'onde de pression.

### Position « couple » de la tubulure d'admission à longueur



### Régime moteur compris entre env. 1 200 et env. 4 000 tr/min

La vanne de volet de tubulure d'admission est alimentée en courant par le calculateur du moteur. Les clapets de commutation, et par conséquent les tubes de puissance, sont fermés. L'air est admis dans les cylindres via les tubes de couple directement à partir du collecteur principal.

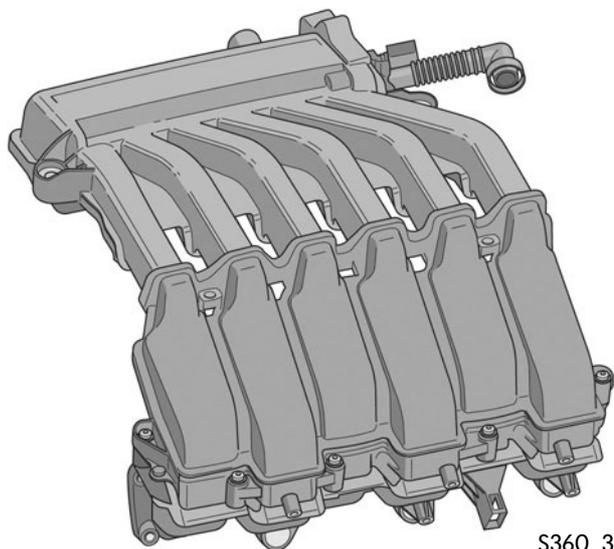
### Régime moteur supérieur à env. 4 000 tr/min.

La vanne de volet de tubulure d'admission n'est pas alimentée en courant. Par conséquent, les volets de tubulure d'admission commutent de nouveau en position « puissance ».



Pour des informations plus détaillées sur la conception et le fonctionnement des tubulures d'admission à longueur variable avec tubulure de résonance, se reporter au Programme autodidactique 212 : « Tubulures d'admission à longueur variable des moteurs VR ».

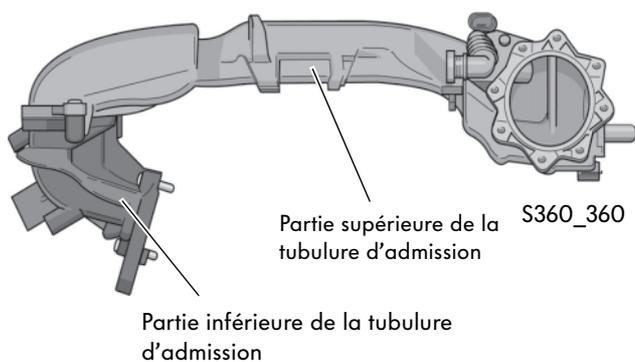
## La tubulure d'admission en deux parties sur le moteur V6 FSI de 3,6l



S360\_348

Alors que le moteur V6 FSI de 3,2 l est équipé de la tubulure d'admission monobloc à longueur variable, le moteur V6 FSI de 3,6 l sur la Passat et la version R36 sont dotés à partir du millésime 2007 d'une tubulure d'admission en plastique en deux parties. Sa longueur n'est pas variable, mais il répond aux exigences de puissance et de couple dans les différentes plages de régime grâce à une géométrie de conduit modifiée.

C'est pourquoi, à la différence du moteur de 3,2 l, cette tubulure d'admission ne possède plus de vanne électrique de volet de tubulure d'admission pour la gestion du moteur, ni d'actionneur à dépression avec sa coulisse sur la tubulure d'admission.



Partie supérieure de la tubulure d'admission S360\_360

Partie inférieure de la tubulure d'admission

La tubulure d'admission en deux parties se compose d'une partie supérieure et d'une partie inférieure vissées l'une à l'autre. La division de la tubulure d'admission en deux segments facilite le montage et l'accès aux composants situés sous la tubulure.

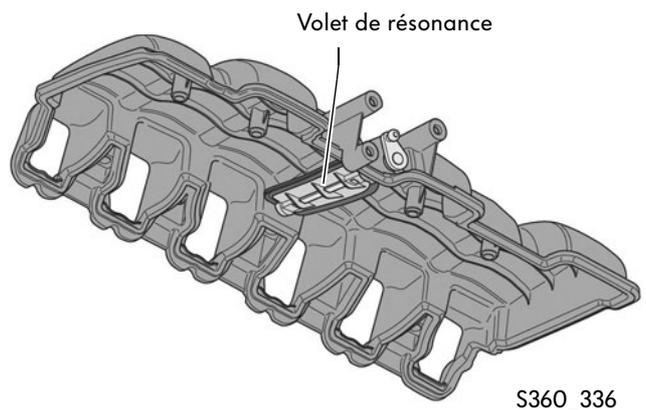
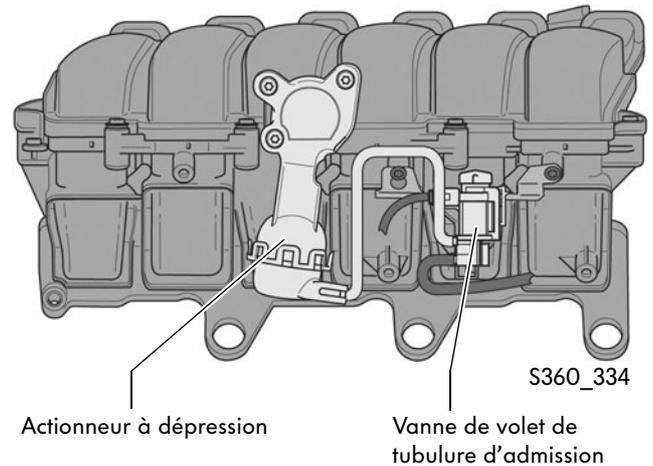
# Mécanique moteur

## La tubulure d'admission à longueur variable en deux parties sur le moteur V6 FSI de 3,6 l

Le moteur V6 FSI de 3,6 l est équipé, spécifiquement pour son utilisation sur le Touareg, d'une tubulure d'admission à longueur variable. Elle est basée sur la tubulure d'admission en plastique en deux parties du moteur V6 FSI de 3,6 l et possède une géométrie adaptée aux exigences particulières de ce moteur en termes de puissance et de couple, ainsi qu'un volet de résonance.

L'actionnement du volet de résonance est assuré de manière habituelle par l'intermédiaire d'un actionneur à dépression et de la vanne électrique de volet de tubulure d'admission, laquelle ouvre ou ferme la liaison entre le système de dépression et l'actionneur à dépression, et agit donc indirectement sur la position du volet de résonance.

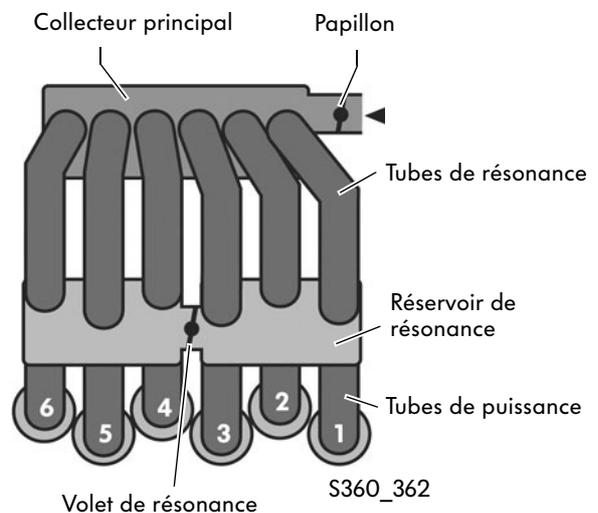
Le principe de fonctionnement de la tubulure d'admission à longueur variable repose sur la suralimentation combinée par oscillation d'admission et par résonance. L'association de ces deux techniques de suralimentation permet d'obtenir une suralimentation dynamique sur une plage de régime plus étendue.



## La conception

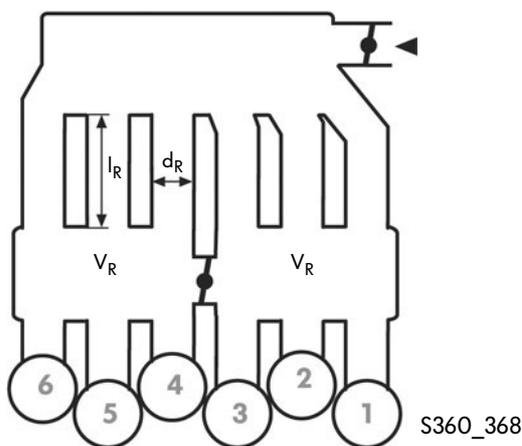
La tubulure d'admission à longueur variable se compose :

- du collecteur principal,
- de tubes de résonance,
- du réservoir de résonance,
- des tubes de puissance,
- du volet de résonance,
- de l'actionneur à dépression et
- de la vanne de volet de tubulure d'admission.



## Le fonctionnement de la tubulure d'admission à longueur variable

Pour la première fois chez Volkswagen, une tubulure d'admission à longueur variable fonctionnant sur le principe de la suralimentation par résonance est mise en œuvre. Par suralimentation par résonance, on entend une auto-suralimentation à oscillations de pression dans des tubes de résonance ouverts des deux côtés. Contrairement à la suralimentation par oscillation d'admission, qui fonctionne uniquement sur la base des oscillations de pression dans les tubulures d'admission, la suralimentation par résonance utilise des montées en pression pour réaliser la suralimentation des cylindres. Durant le temps d'admission, le mouvement du piston expose la colonne de gaz à une certaine fréquence d'excitation. Lorsque celle-ci correspond à la fréquence propre définie pour le système de résonance, des pics de résonance produisent un effet de suralimentation, c'est-à-dire un meilleur remplissage des cylindres avec l'air frais nécessaire à la combustion du carburant.



$l_R$  - Longueur du tube de résonance  
 $d_R$  - Diamètre du tube de résonance  
 $V_R$  - Volume du réservoir de résonance

Il est possible de déterminer à quel régime moteur la suralimentation par résonance se produit en agissant sur l'architecture de la tubulure d'admission à longueur variable. Cela signifie que la suralimentation par résonance dépend de la longueur et du diamètre du tube de résonance, ainsi que du volume du réservoir de résonance. La suralimentation par résonance fonctionne de manière optimale sur les moteurs de 3, 6 ou 12 cylindres. La condition de ce dispositif est que les cycles d'admission des cylindres soient décalés de  $240^\circ$  afin qu'ils ne se recouvrent pas et qu'ils ne s'affaiblissent pas mutuellement.

Comme la plage de régime moteur où les pics de résonance apparaissent est très réduite, les systèmes d'admission basés purement sur la résonance sont rarement utilisés. L'association des deux techniques, de suralimentation par oscillation d'admission et par résonance, permet d'atteindre une suralimentation dynamique sur une plage de régime plus large.

### Le principe de fonctionnement de la tubulure d'admission à longueur variable en deux parties

La tubulure d'admission à longueur variable en deux parties fonctionne jusqu'à env. 4 500 tr/min selon le principe de la suralimentation par résonance (tubulure en position « couple »). à partir 4 500 tr/min, la tubulure est en position « puissance » et la suralimentation est réalisée sur le principe de l'oscillation d'admission.



# Mécanique moteur

## Suralimentation par résonance

Lorsque le volet de résonance est fermé, les cylindres du moteur V6 FSI de 3,6 l sont répartis en deux groupes de 3 cylindres. Il y a donc deux systèmes de résonance.

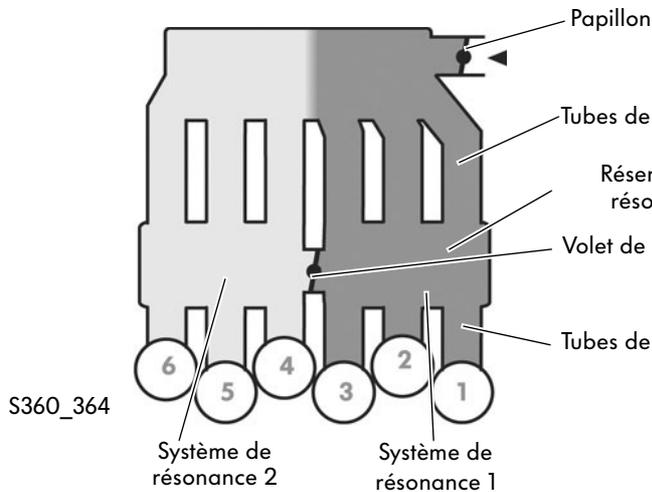
Un système de résonance est formé par un groupe de trois cylindres dont les phases d'admission sont décalées chacune de  $240^\circ$  de rotation du vilebrequin et ne se recouvrent pas dans le temps.

Les groupes de cylindres d'intervalles d'allumage identiques sont raccordés au réservoir de résonance et aux tubes de résonance par l'intermédiaire de tubes d'oscillation individuels (tubes de puissance).

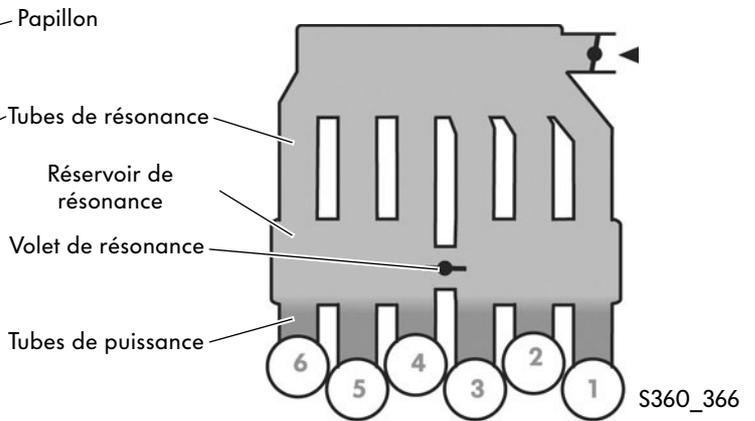
## Suralimentation par oscillation d'admission

Dans la plage de régime supérieure, la tubulure passe du système par résonance au système par oscillation. L'ouverture du volet de résonance forme un seul grand réservoir à partir de deux demi-réservoirs, doublant ainsi le volume du réservoir. La fréquence propre du système de résonance est décalée vers des régimes plus faibles. Dans la plage de régime supérieure ou égale à 4 500 tr/min, il n'y a plus d'excitation de résonance, si bien que la suralimentation dynamique se produit désormais depuis le réservoir de résonance ouvert via les tubes de puissance courts, qui agissent comme des tubes d'oscillation.

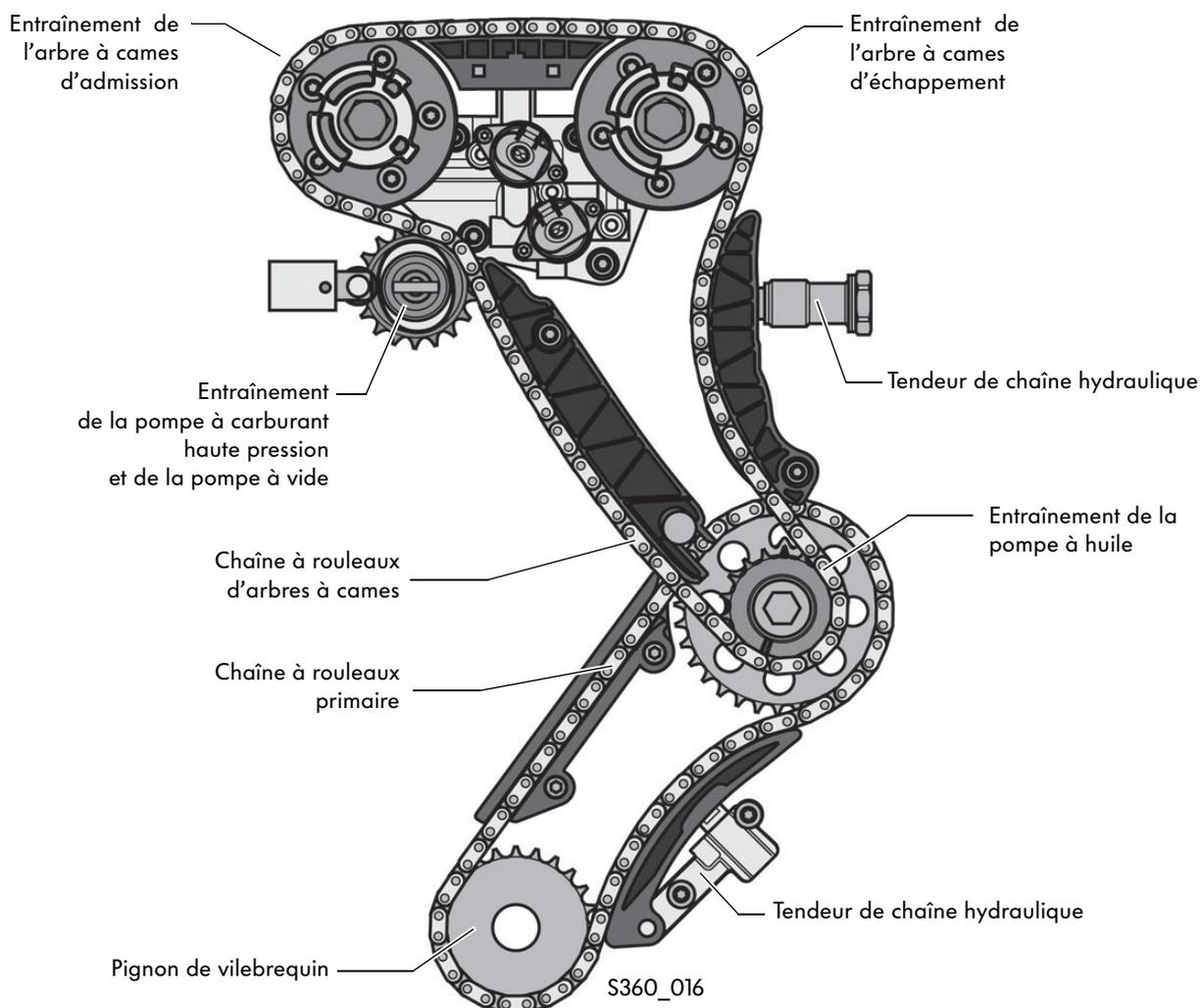
### Tubulure d'admission à longueur variable en position «couple»



### Tubulure d'admission à longueur variable en position «puissance»



## L'entraînement par chaîne



L'entraînement par chaîne se situe du côté boîte de vitesses du moteur. Il se compose de la chaîne à rouleaux primaire et de la chaîne à rouleaux d'arbres à cames.

La chaîne à rouleaux primaire est entraînée par le vilebrequin. Elle entraîne par l'intermédiaire d'un pignon de chaîne la chaîne à rouleaux d'arbres à cames et la pompe à huile.

La chaîne à rouleaux d'arbres à cames entraîne les deux arbres à cames et la pompe à carburant haute pression. Les deux chaînes sont maintenues à la tension exacte par des tendeurs de chaîne hydrauliques.



Pour procéder au calage de la distribution, veuillez vous référer à la version actuelle du Manuel de réparation.

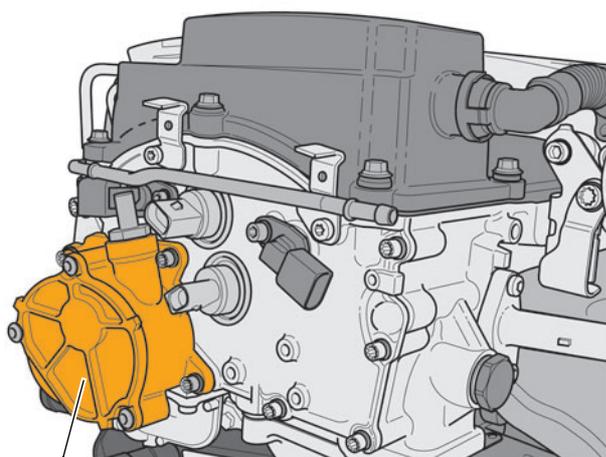
Pour freiner le pignon de chaîne de la pompe haute pression, il existe un outil spécial T10332.

# Mécanique moteur

## La pompe à vide

Le Touareg équipé du moteur 3,6 l et d'une boîte de vitesses automatique est doté d'une pompe à vide mécanique au lieu de la pompe à vide électrique.

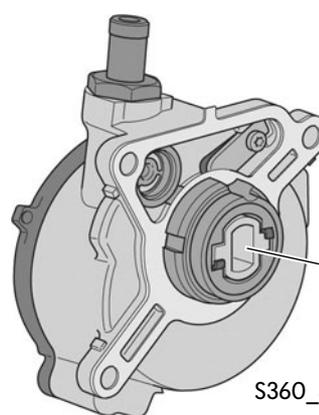
La pompe à vide permet de garantir pour tous les consommateurs raccordés au système de dépression du moteur une dépression suffisamment élevée, même à faible régime.



Pompe à vide mécanique

S360\_370

### Vue arrière

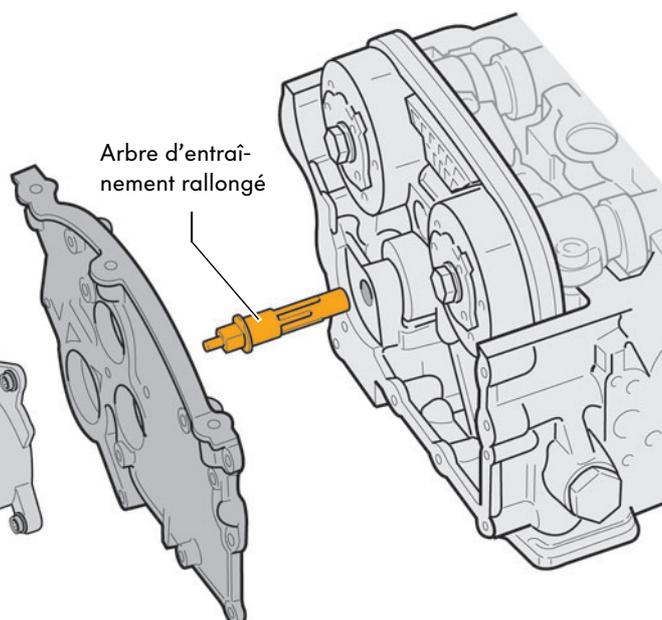


Logement du quatre pans de l'arbre d'entraînement

S360\_340

L'entraînement de la pompe à vide, de même que celui de la pompe à carburant haute pression, est assuré par la chaîne du moteur. L'arbre d'entraînement de la pompe à carburant haute pression a été rallongé à cet effet.

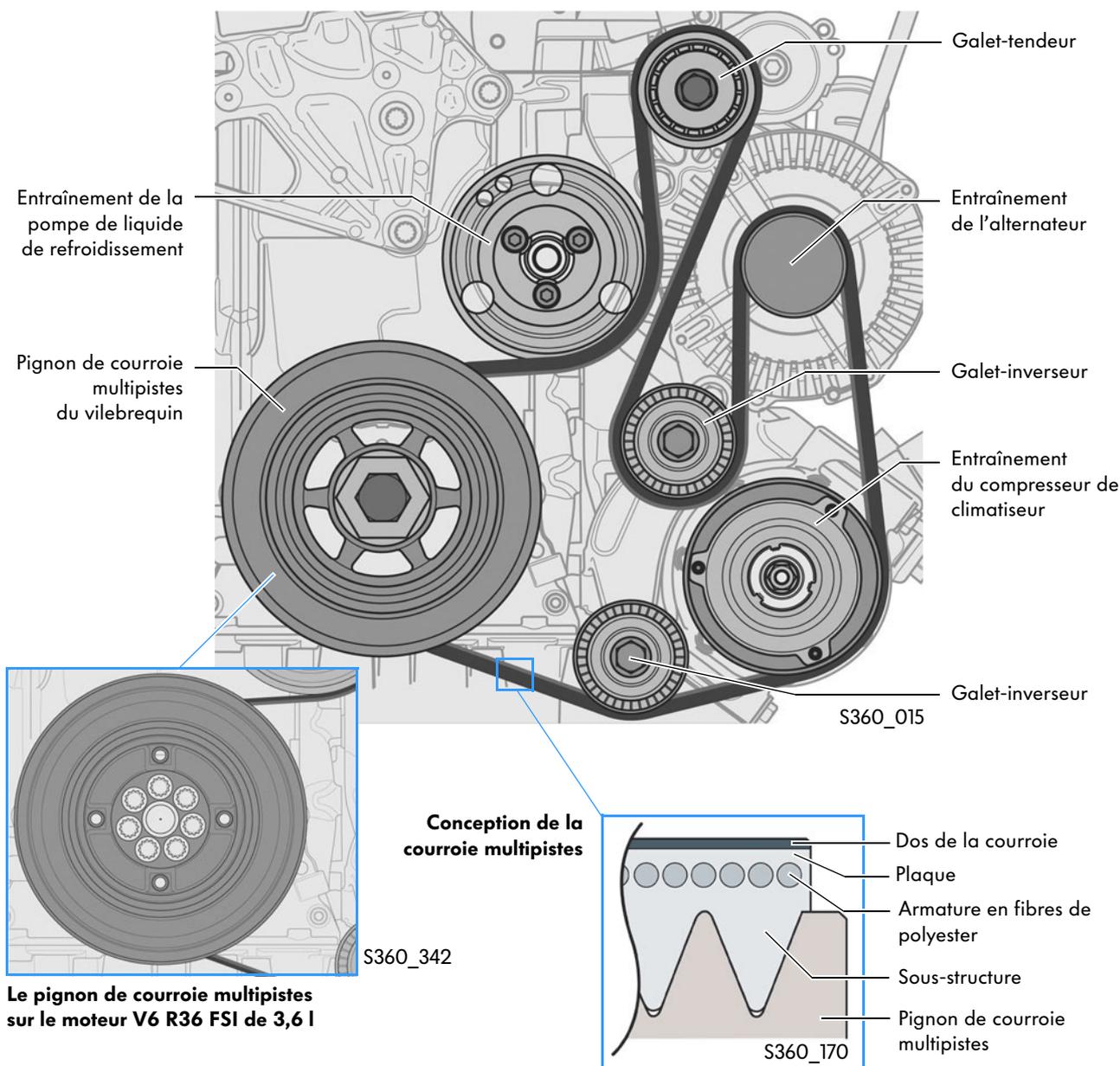
À son extrémité, la pompe à vide est en prise par l'intermédiaire d'une empreinte six pans sur l'arbre d'entraînement. Le corps de la pompe à vide est vissé à la culasse.



Arbre d'entraînement rallongé

S360\_372

## L'entraînement par courroie multipistes



**Le pignon de courroie multipistes sur le moteur V6 R36 FSI de 3,6 l**

La courroie d'entraînement est une courroie multipistes crantée sur une face. Elle fonctionne silencieusement et sans vibrations, même à des vitesses élevées.

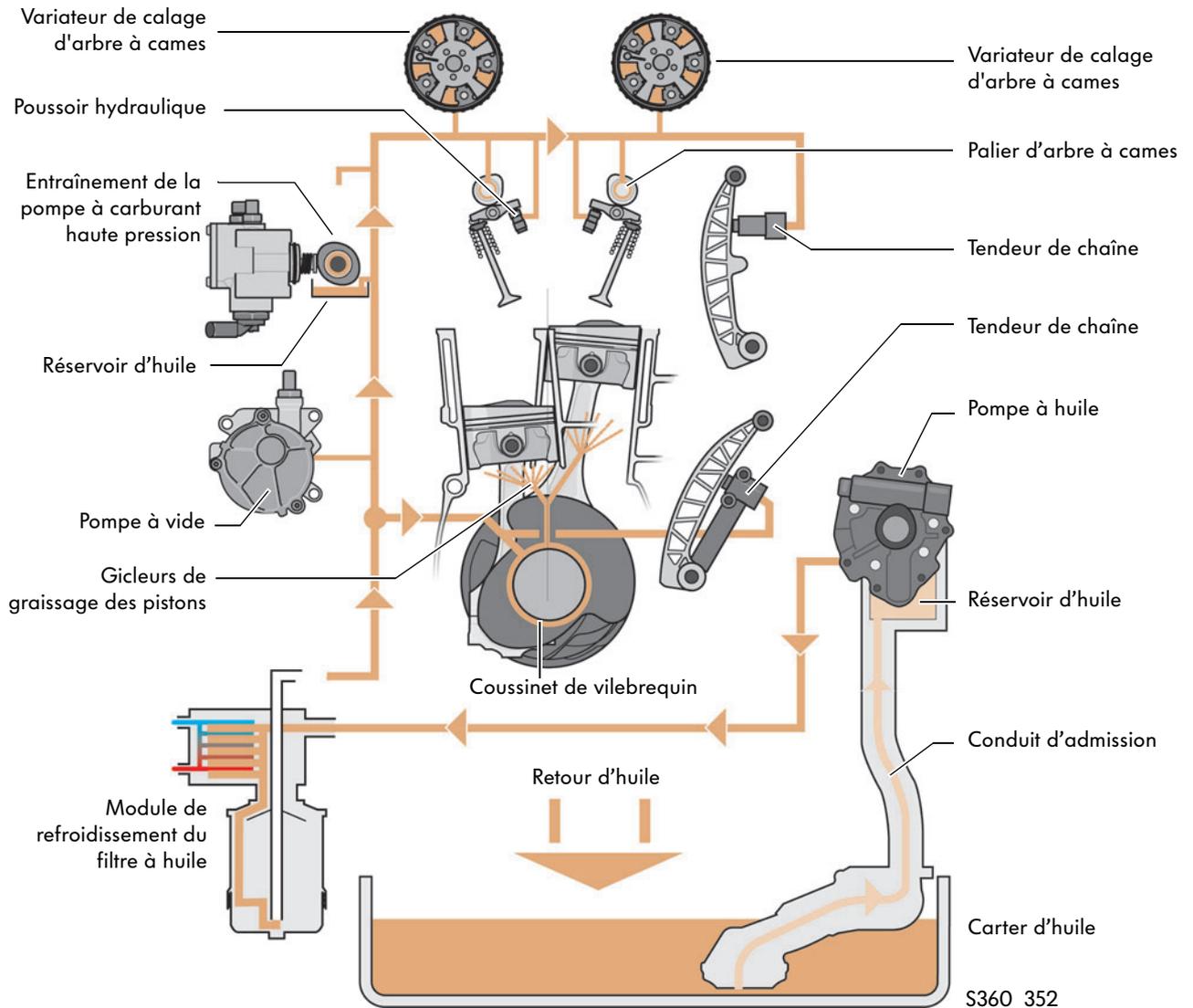
La courroie est entraînée par le vilebrequin via le pignon de courroie multipistes avec amortisseur de vibrations. Sur le moteur V6 R36 FSI de 3,6 l, le pignon est fixé sur le vilebrequin à l'aide de sept vis compte tenu des forces et des couples plus importants qui s'exercent.

La courroie entraîne le compresseur de climatiseur, l'alternateur et la pompe de liquide de refroidissement.

La courroie multipistes est maintenue en permanence à la bonne tension par un tendeur.

# Mécanique moteur

## Le circuit d'huile

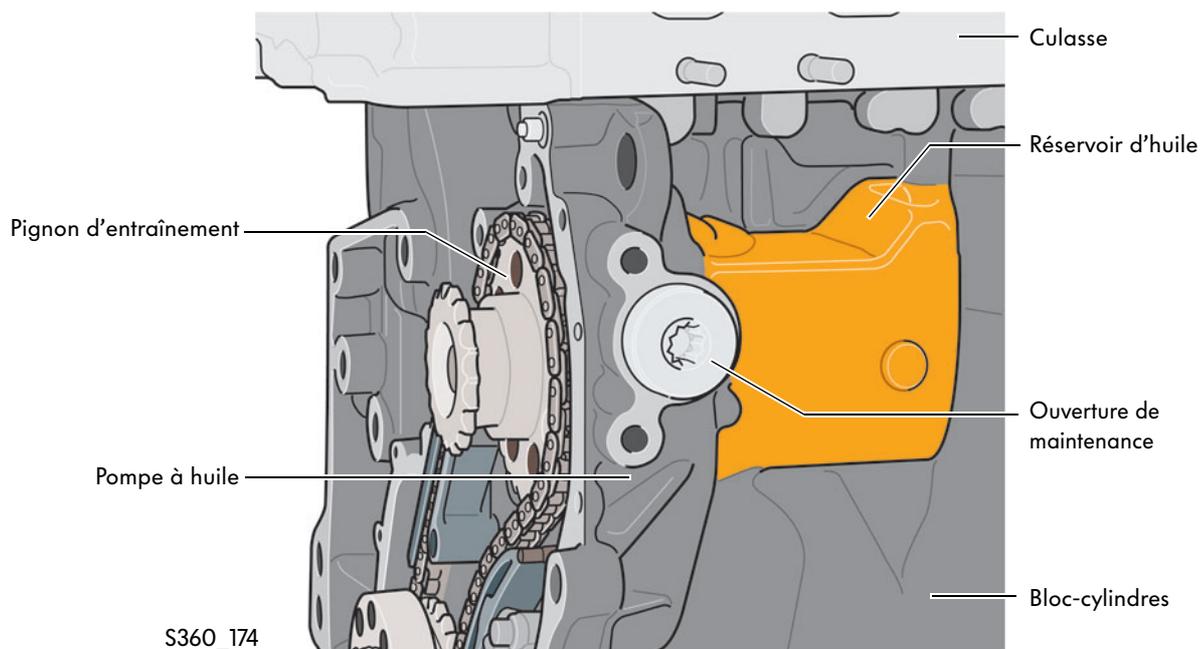


La pression d'huile est générée par une pompe à huile Duocentric auto-aspirante. Celle-ci est montée dans le bloc-cylindres et entraînée par chaîne. En raison de sa position de montage, la voie d'acheminement de l'huile est longue, ce qui nuit à la première alimentation en huile. C'est pourquoi, afin de garantir la première alimentation en huile, le système prélève de l'huile à partir d'un réservoir d'huile situé en aval de la pompe à huile.

La pompe à huile aspire l'huile dans le carter d'huile et la refoule vers le module de refroidissement du filtre à huile. Elle est alors filtrée et refroidie avant d'être acheminée vers les points de graissage du moteur.

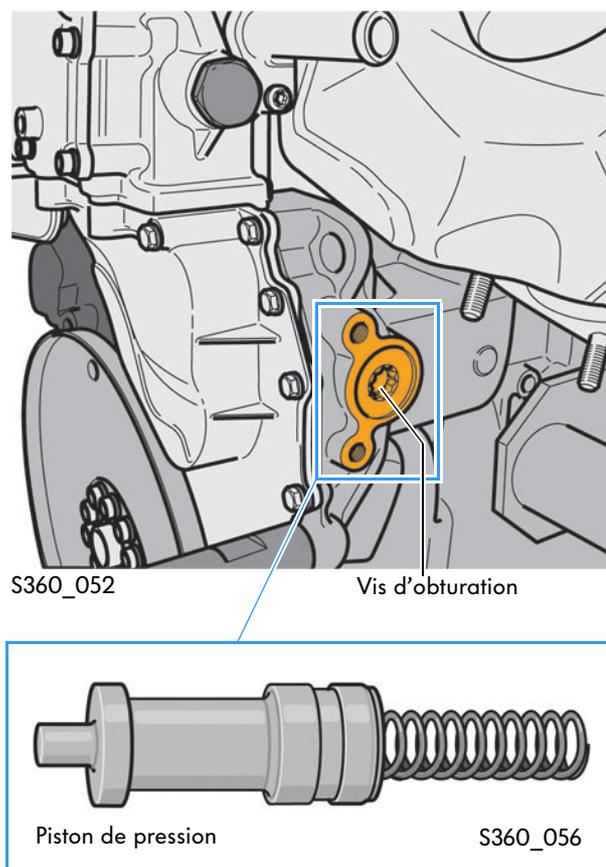
## La pompe à huile avec réservoir d'huile

Le réservoir d'huile est constitué par une cavité dans le bloc-cylindres en aval de la pompe à huile. Il a une capacité d'env. 280 ml et conserve son contenu même après coupure du moteur.



## L'ouverture de maintenance de la pompe à huile

L'ouverture de maintenance permet d'accéder au piston de pression d'huile de la pompe à huile lorsque le moteur est monté. Après avoir dévissé la vis d'obturation et une deuxième vis située à l'intérieur, il est possible de retirer par cette ouverture le piston de pression de la pompe à huile et de contrôler son état, sans avoir à démonter le dispositif d'entraînement par chaîne.



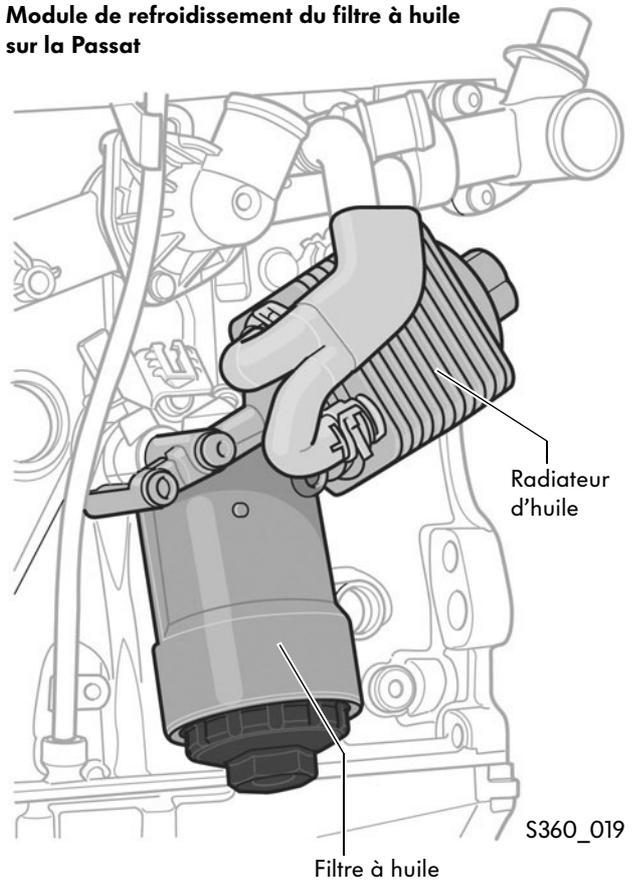
## Le module de refroidissement du filtre à huile

Le module de refroidissement du filtre à huile regroupe

- le filtre à huile,
- le radiateur d'huile,
- le clapet antiretour et
- la vanne de by-pass.

Il est monté côté moteur et, en fonction de la position de montage du moteur et du type de véhicule, il peut également servir de support de moteur.

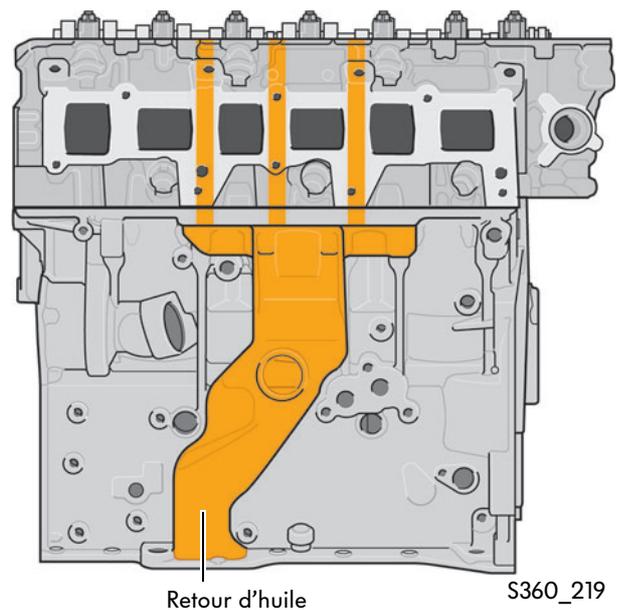
## Module de refroidissement du filtre à huile sur la Passat



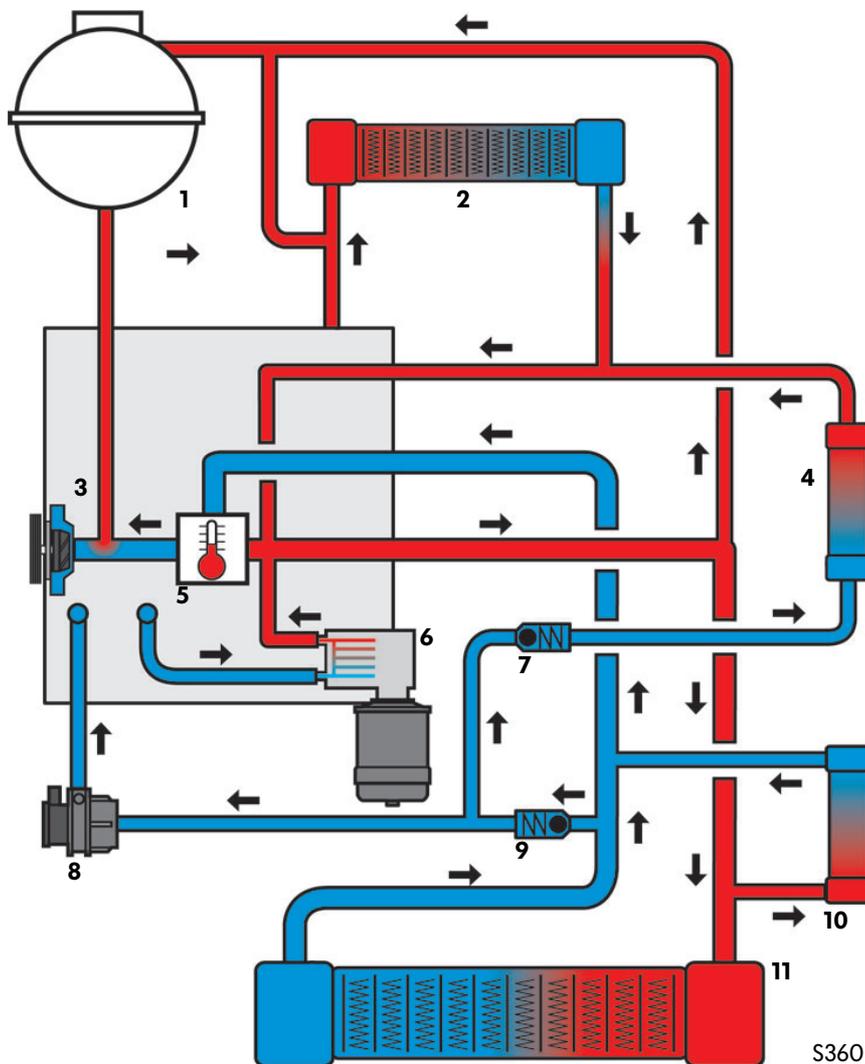
## Le retour d'huile

Le reflux d'huile est acheminé via trois conduits de retour situés dans la culasse vers un conduit de retour central situé dans le bloc-cylindres.

L'huile s'écoule ensuite dans le carter d'huile, sous le niveau de surface. En plus du retour d'huile central, de l'huile est réacheminée en façade dans le carter d'huile via le logement du dispositif d'entraînement par chaîne.



## Le circuit de refroidissement



### Légende

- 1 Vase d'expansion
- 2 Échangeur de chaleur du chauffage
- 3 Pompe de liquide de refroidissement
- 4 Radiateur d'huile de boîte
- 5 Régulateur de liquide de refroidissement
- 6 Radiateur d'huile
- 7 Clapet antiretour
- 8 Pompe de circulation V55
- 9 Clapet antiretour
- 10 Radiateur supplémentaire
- 11 Radiateur

S360\_401

Le liquide de refroidissement est mis en circulation par la pompe de liquide de refroidissement mécanique. Celle-ci est entraînée par la courroie multipistes. Le circuit de refroidissement contient 9 litres de liquide.

La quantité totale de liquide de refroidissement a été réduite de 2 litres par rapport au moteur à injection de 3,2 l avec tubulure d'admission. Le moteur atteint donc plus rapidement sa température de fonctionnement.

Le circuit est régulé par un thermostat à dilatation (régulateur de liquide de refroidissement).

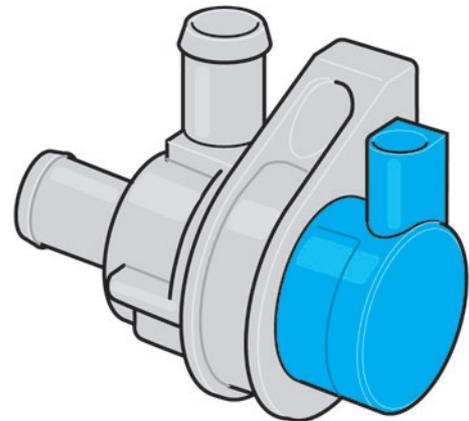
En fonction du véhicule, un radiateur supplémentaire (10) peut être intégré dans le circuit de refroidissement.

Les clapets antiretour sont intégrés dans le circuit de refroidissement de manière à empêcher que le liquide ne reflue.

# Mécanique moteur

## La pompe de circulation V55

est une pompe électrique. Intégrée dans le circuit de refroidissement du moteur, elle est commandée par cartographie par le calculateur du moteur. Lorsque le véhicule est à l'arrêt, en l'absence de courant d'air, elle est mise en marche en fonction de la température de liquide de refroidissement.



S360\_169

## Le ventilateur de radiateur

Le moteur V6 FSI dispose de deux ventilateurs de radiateur électriques pour son système de refroidissement. Les ventilateurs de radiateur sont commandés par le calculateur du moteur en fonction des besoins.

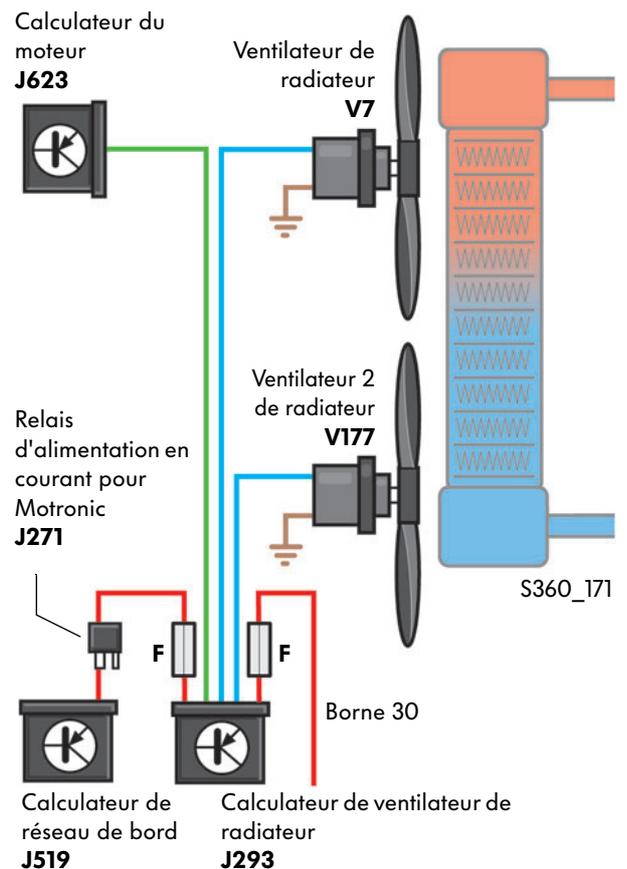
Le calculateur du moteur J623 signale au calculateur de ventilateur de radiateur J293 qu'il existe un besoin de ventilation du radiateur.

Le calculateur J293 alimente alors en tension un ventilateur ou les deux, selon les besoins.

Le calculateur J293 est alimenté en tension via le relais d'alimentation en courant pour Motronic J271 et le calculateur de réseau de bord J519.

Les ventilateurs peuvent être mis en marche par le calculateur de ventilateur de radiateur même après l'arrêt du véhicule.

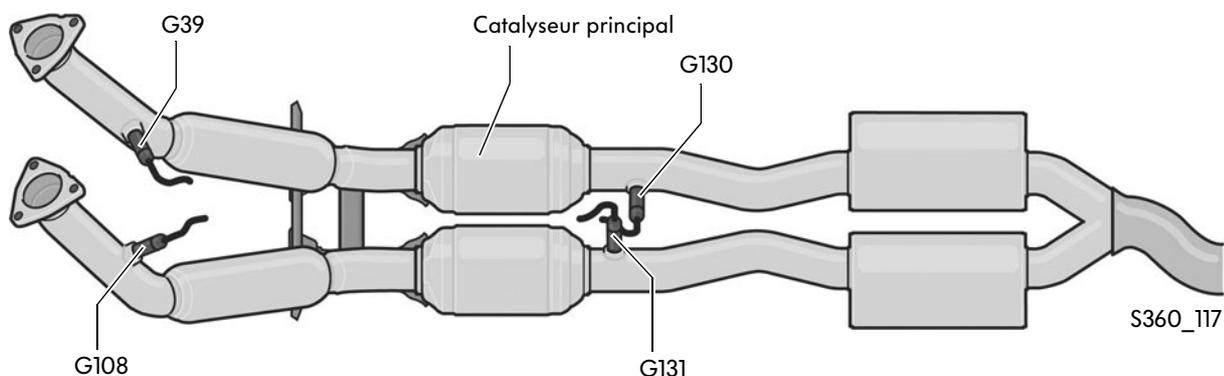
Afin de pouvoir mettre en marche les ventilateurs lorsque le véhicule est à l'arrêt, le calculateur de ventilateur de radiateur dispose d'une connexion à la borne 30.



S360\_171

## Le système d'échappement

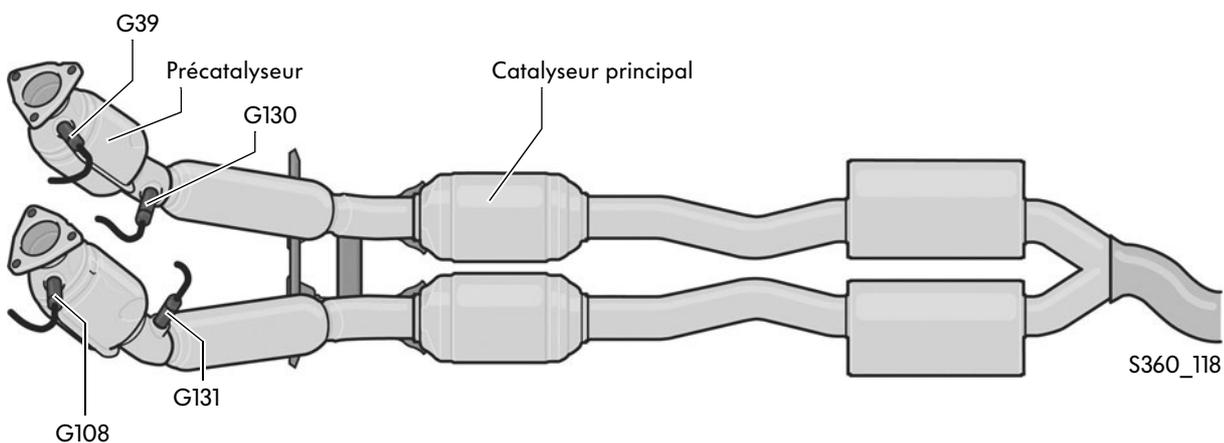
### Moteur V6 FSI de 3,2 l



Le système d'échappement du moteur 3,2 l dispose pour chaque rangée d'un catalyseur principal avec support céramique. La qualité des gaz d'échappement est surveillée par deux sondes lambda en amont et en aval de chaque catalyseur.

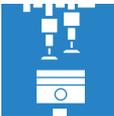
Le système d'échappement est conforme à la norme Euro 4.

### Moteur 3,6 l V6 FSI



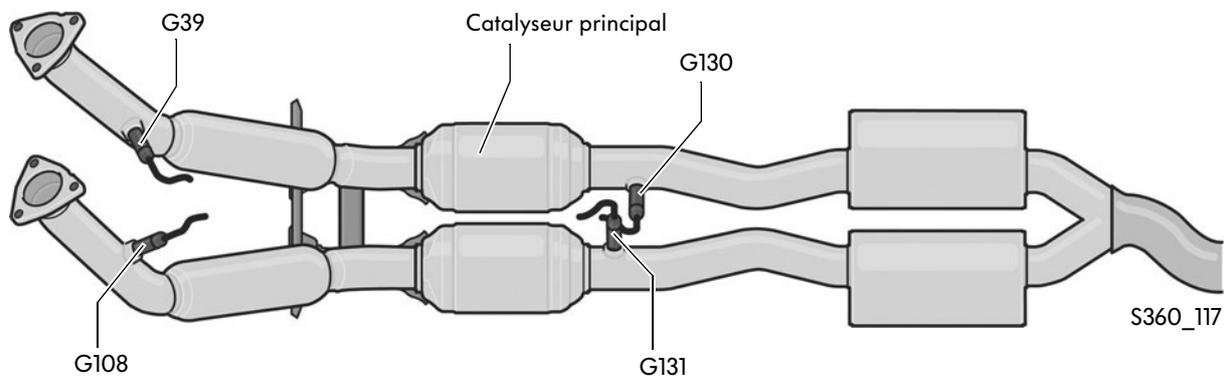
Le système d'échappement du moteur FSI de 3,6 l est équipé de deux pré-catalyseurs et de deux catalyseurs principaux. La qualité des gaz d'échappement est surveillée par deux sondes lambda en amont du pré-catalyseur et deux sondes lambda en aval du pré-catalyseur.

Le système d'échappement est conforme aux normes d'échappement Euro 4 et LEV2 (Low Emission Vehicles).



# Mécanique moteur

## Moteur V6 R36 de 3,6l



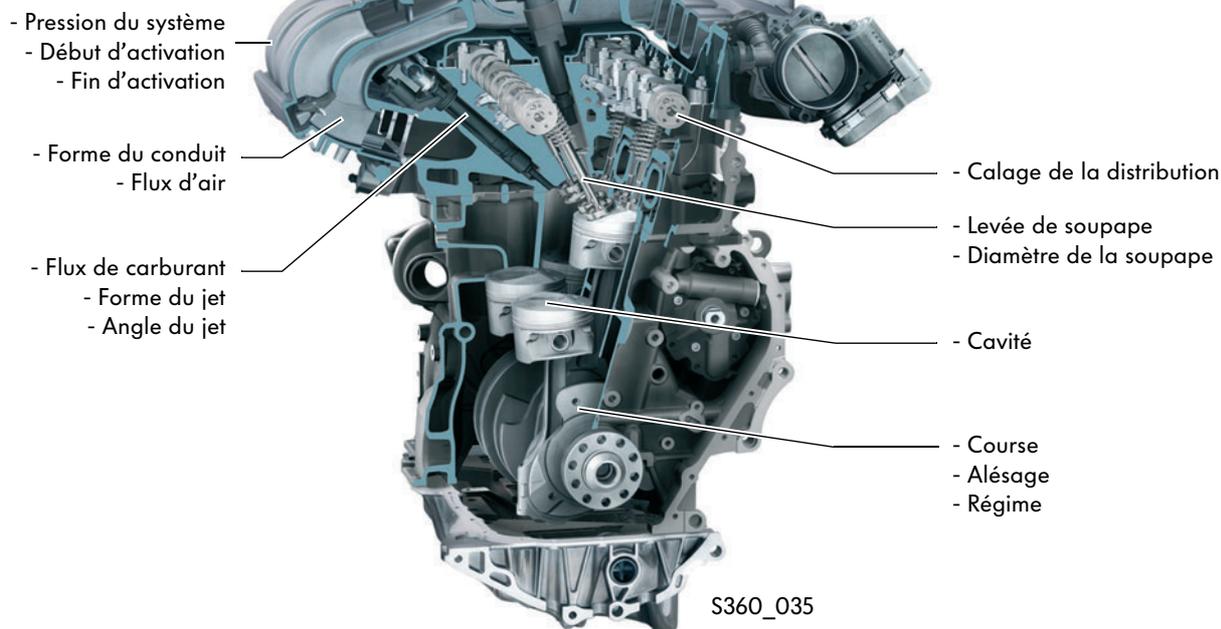
Le système d'échappement du moteur V6 R36 FSI de 3,6 l est similaire à celui du moteur V6 FSI de 3,2 l. Le diamètre des tuyaux et des raccords du système a été adapté aux caractéristiques du moteur R36.



Par conséquent, en cas de travaux de réparation, vérifier à quel moteur les pièces de rechange sont adaptées.

## La technologie FSI

### Facteurs d'influence :



L'injection directe d'essence nécessite un contrôle précis du processus de combustion.

Les facteurs d'influence sur la combustion sont :

- l'alésage et la course des cylindres,
- la cavité de la surface des pistons,
- le diamètre et la course des soupapes,
- Le calage de la distribution des soupapes,
- la géométrie des conduits d'admission,
- la quantité d'air frais admise,
- les caractéristiques des injecteurs (forme du jet, angle du jet, débit du flux, pression système et calage de la distribution) ainsi que
- le régime moteur.

Un facteur essentiel de l'optimisation de la combustion réside dans l'analyse de la propagation du flux dans la chambre de combustion. Le comportement du flux d'air admis et de carburant injecté exerce une influence déterminante sur la formation du mélange.

C'est le procédé « Doppler Global Velocimetry » qui a été utilisé pour déterminer le comportement optimal du flux, et donc la forme optimale des pistons pour les deux rangées de cylindres.

Ce procédé permet d'analyser le comportement du flux, et par conséquent de la formation du mélange, lorsque le moteur tourne.

Grâce à cette méthode et à l'adaptation des caractéristiques des injecteurs, il a été possible d'obtenir des vitesses de flux et une formation du mélange dans les chambres de combustion des deux rangées de cylindres homogènes et accordées entre elles.

Le moteur fonctionne d'ailleurs uniquement en mode homogène.

Une innovation réside dans le procédé « Homogen Split » utilisé pour chauffer le catalyseur.



# Mécanique moteur

## Le système d'alimentation

G6 Pompe à carburant (pompe de préalimentation)  
G247 Transmetteur de pression du carburant  
G410 Transmetteur de pression du carburant, basse pression  
J538 Calculateur de pompe à carburant  
J623 Calculateur du moteur  
N276 Vanne de régulation de pression du carburant

## Le système d'alimentation basse pression

Le système basse pression achemine le carburant à partir du réservoir à carburant.

À cet effet, la pompe de préalimentation est activée par le calculateur du moteur via le calculateur de pompe à carburant à une pression de travail comprise en fonction des besoins entre 2 et 5 bars.

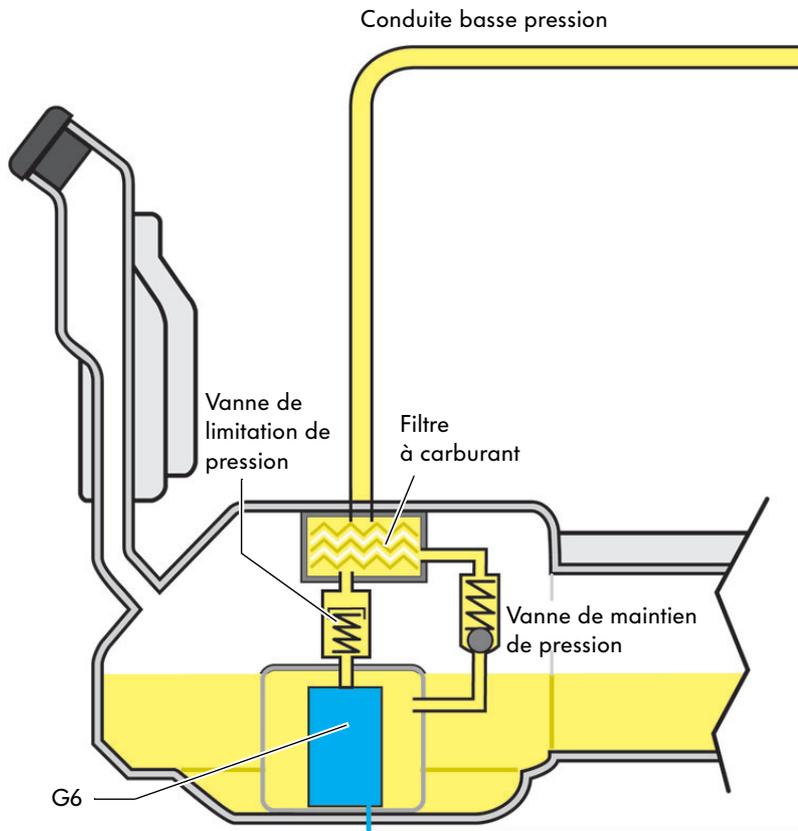
### Principe de fonctionnement

Grâce au signal du transmetteur de pression du carburant G410, le calculateur du moteur dispose en permanence de la pression momentanée du carburant. À partir du millésime 2007, le transmetteur de pression du carburant, basse pression N410 est vissé dans la conduite basse pression. Avant le millésime 2007, le transmetteur se trouve sur la pompe à carburant haute pression.

Le calculateur du moteur compare la pression actuelle au besoin de pression de carburant au moment considéré.

Si la pression de carburant actuelle ne suffit pas pour couvrir ce besoin de carburant, le calculateur du moteur active le calculateur de pompe à carburant J538. Celui-ci active alors la pompe de préalimentation en carburant, laquelle augmente la pression de travail.

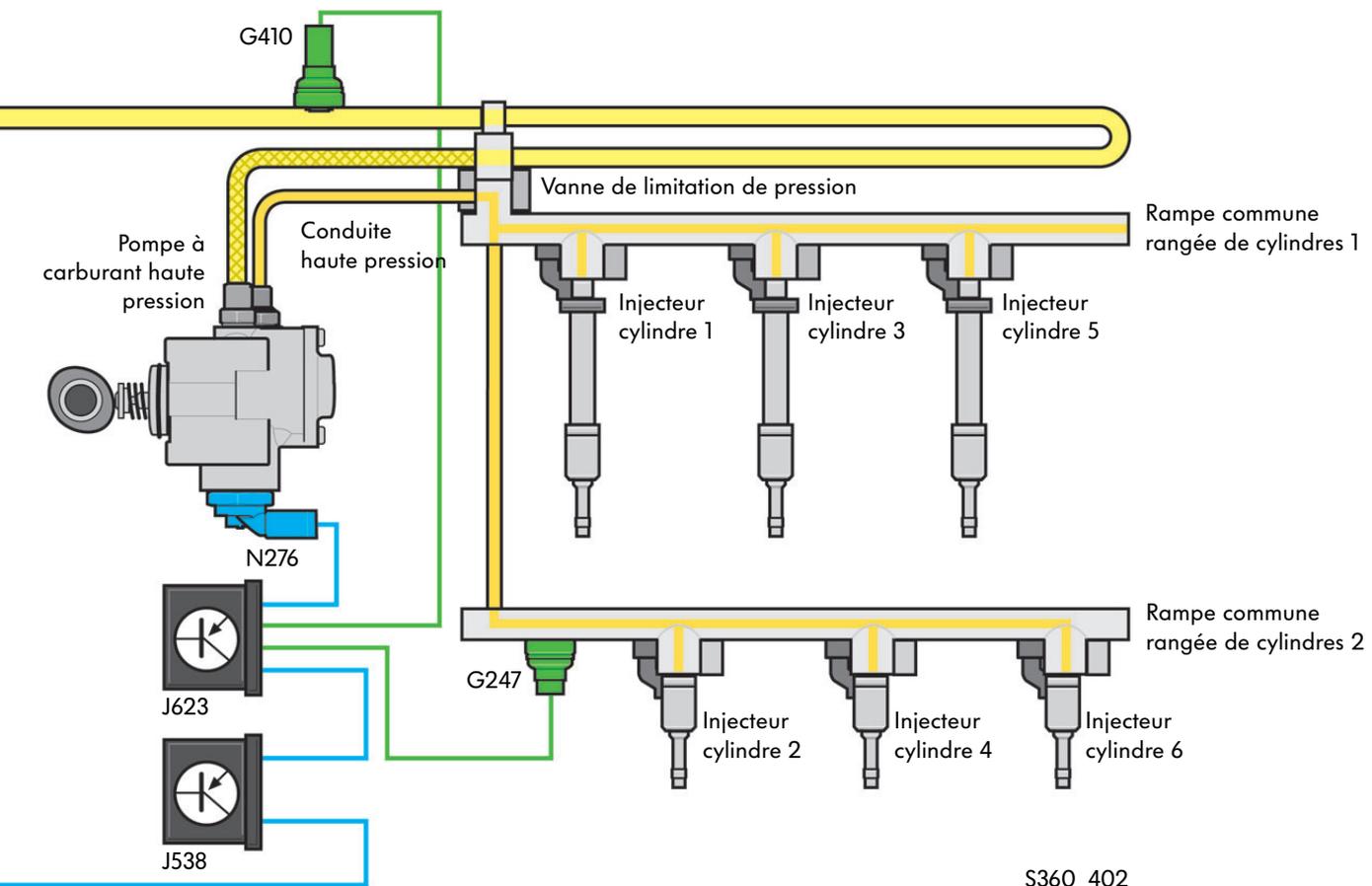
Si le besoin de carburant baisse de nouveau, la pression de travail de la pompe est abaissée en conséquence.



La vanne de maintien de pression conserve la pression du carburant lorsque le moteur est arrêté. Si la conduite de carburant est arrachée lors d'un accident, la vanne de maintien de pression empêche le carburant de s'écouler.

La vanne de limitation de pression s'ouvre à une pression de 6,4 bars et empêche ainsi la génération d'une pression de carburant trop importante dans la conduite basse pression.

Le carburant excédentaire s'écoule dans le collecteur.



## Le système d'alimentation haute pression

### Le transmetteur de pression du carburant G247

est monté sur la rampe de distribution de la rangée de cylindres 2 ; il informe le calculateur du moteur de la pression actuelle dans le système d'alimentation haute pression.

### La vanne de régulation de pression du carburant N276

est vissée dans la pompe à carburant haute pression et régule la pression dans le système d'alimentation haute pression en fonction du signal du calculateur du moteur.

### La vanne de limitation de pression

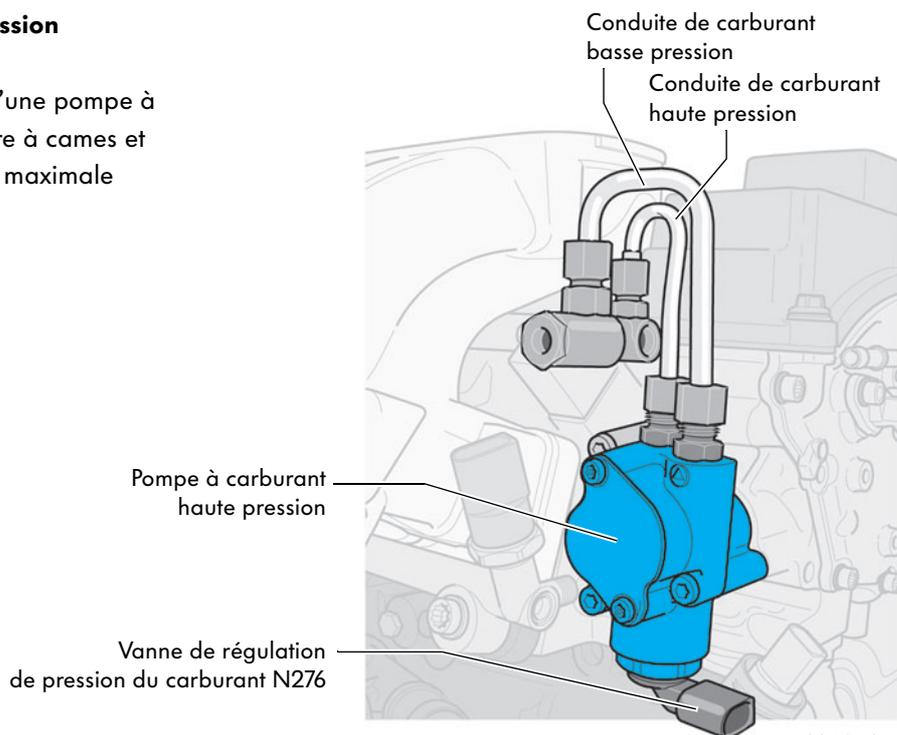
se trouve sur la rampe de distribution de la rangée de cylindres 1. Cette vanne ouvre un raccord allant au système d'alimentation basse pression si la pression au sein du système haute pression dépasse 120bars.



# Mécanique moteur

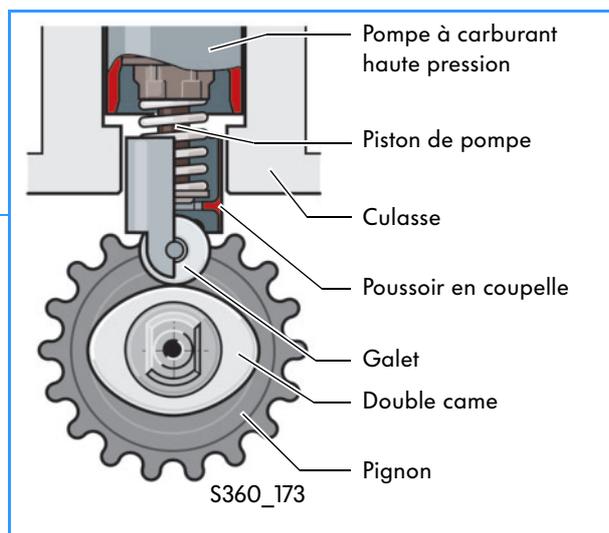
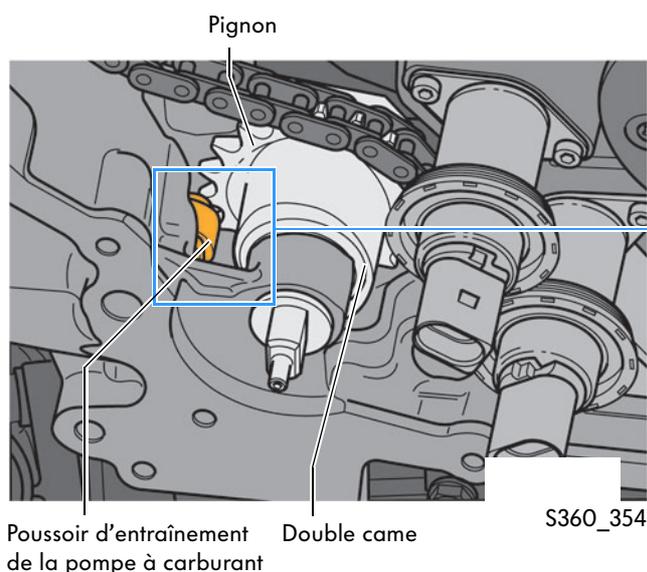
## La pompe à carburant haute pression

se trouve sur la culasse ; il s'agit d'une pompe à piston. Elle est entraînée par l'arbre à cames et génère une pression de carburant maximale de 105 bars.



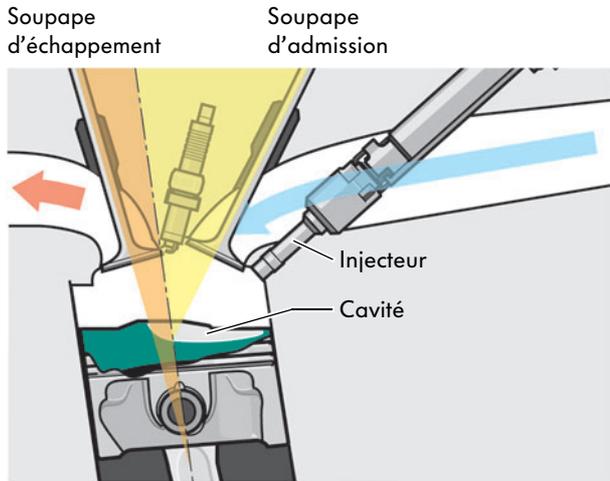
## L'entraînement de la pompe à carburant haute pression

La pompe haute pression est entraînée par un pignon à double came. La double came actionne par l'intermédiaire d'un galet le piston de la pompe, et ce dernier génère la haute pression dans la pompe.

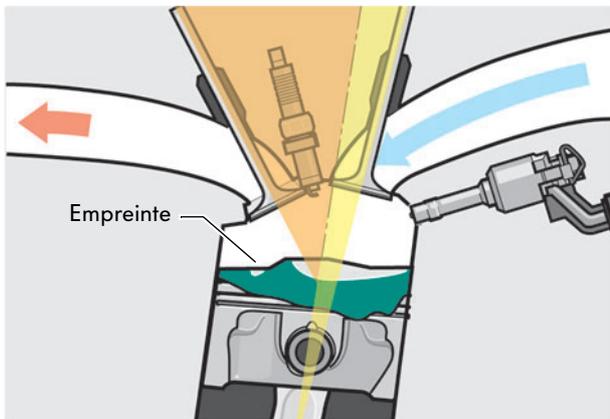


Pour la mise en place de la chaîne à rouleaux d'arbres à cames, le pignon de la pompe à carburant haute pression doit être freiné à l'aide de l'outil spécial T10332.

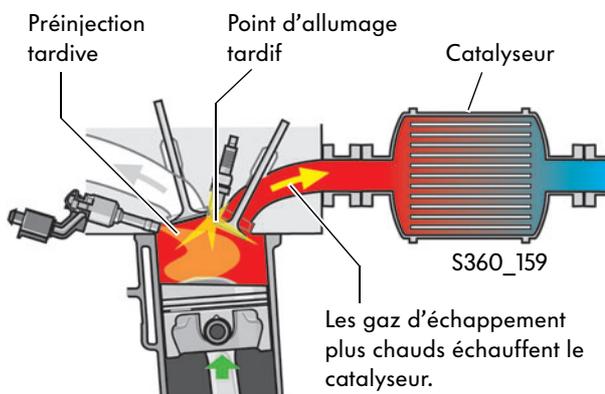
Pour d'autres informations sur la pompe à carburant haute pression, consulter le programme autodidactique 296 « Les moteurs FSI de 1,4 l et 1,6 l à distribution par chaîne ».



Angle des soupapes des cylindres 1, 3, 5 S360\_252



Angle des soupapes des cylindres 2, 4, 6 S360\_251



Les gaz d'échappement plus chauds échauffent le catalyseur.

## Caractéristique des injecteurs

Comme les injecteurs sont engagés du même côté pour les deux rangées de cylindres, les cavités de piston doivent être de formes différentes. Cette mesure est nécessaire parce que les injecteurs et les soupapes d'admission des deux rangées de cylindres sont disposés dans des angles différents.

Outre le débit d'injection et la durée d'injection, la forme et l'orientation du jet de carburant jouent également un rôle important.

## Le procédé « Homogen Split » de chauffage du catalyseur

Il a pour fonction d'amener rapidement les catalyseurs à leur température de fonctionnement lors des départs à froid.

Pour ce faire, deux injections de carburant sont effectuées en un temps de combustion. La première injection a lieu durant le temps d'admission. Elle permet d'obtenir une répartition homogène du mélange air-carburant.

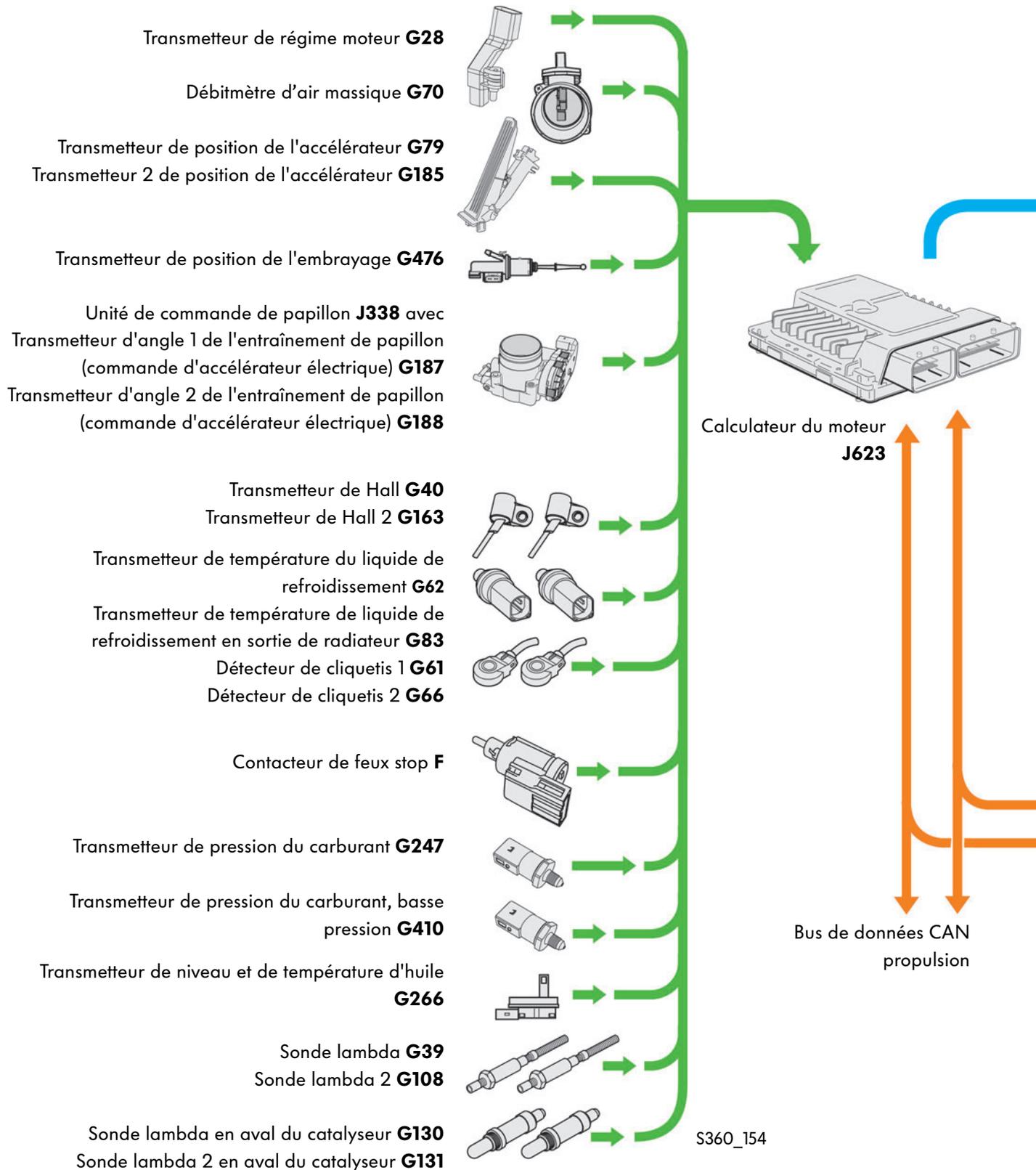
Dans un deuxième temps, une quantité réduite de carburant est injectée peu avant le PMH d'allumage. Cette injection tardive permet d'augmenter la température des gaz d'échappement. Les gaz d'échappement très chauds échauffent le catalyseur, qui atteint plus rapidement sa température de fonctionnement.



# Gestion moteur

## Vue d'ensemble du système

### Capteurs



## Actionneurs

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

Injecteurs des cylindres 1 à 6  
**N30, N31, N32, N33, N83, N84**

Bobines d'allumage 1 à 6 avec étage final de puissance  
**N70, N127, N291, N292, N323, N324**

Unité de commande de papillon **J338** avec  
Entraînement du papillon (commande d'accélérateur  
électrique) **G186**

Vanne de régulation de pression du carburant  
**N276**

Électrovanne de dispositif de réservoir à charbon actif  
**N80**

Vanne de volet de tubulure d'admission  
**N316**

Électrovanne 1 de distribution variable **N205**  
Électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappe-  
ment **N318**

Chauffage de sonde lambda **Z19**  
Chauffage de sonde lambda 2 **Z28**

Chauffage de la sonde lambda 1, en aval du catalyseur  
**Z29**  
Chauffage de la sonde lambda 2, en aval du catalyseur  
**Z30**

Calculateur de ventilateur de radiateur **J283**  
Ventilateur de radiateur **V7**  
Ventilateur 2 de radiateur **V177**

Relais de pompe de circulation **J160**  
Pompe de circulation **V55**



Calculateur dans le  
combiné d'instruments  
**J285**

S360\_155



# Gestion moteur

## Les capteurs

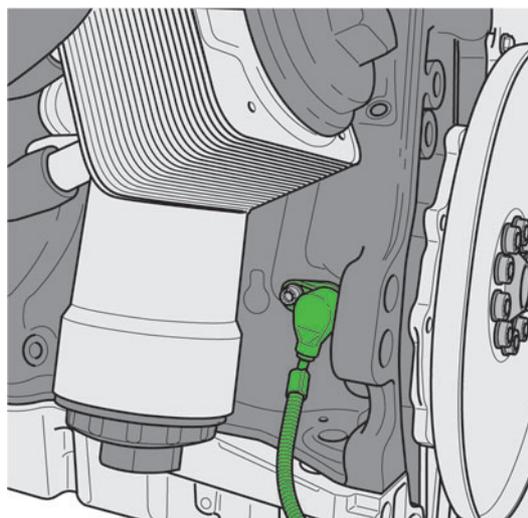
### Le transmetteur de régime moteur G28

est vissé latéralement sur le bloc-cylindres. Il scrute la cible sur le vilebrequin.

#### Utilisation du signal

Le signal du transmetteur de régime moteur permet de saisir le régime du moteur et la position exacte du vilebrequin par rapport à l'arbre à cames.

Ces informations servent de base au calcul du débit d'injection et du début d'injection.



S360\_111

#### Effets en cas de défaut de signal

En cas de défaut de signal, le moteur est coupé et ne peut plus être démarré.



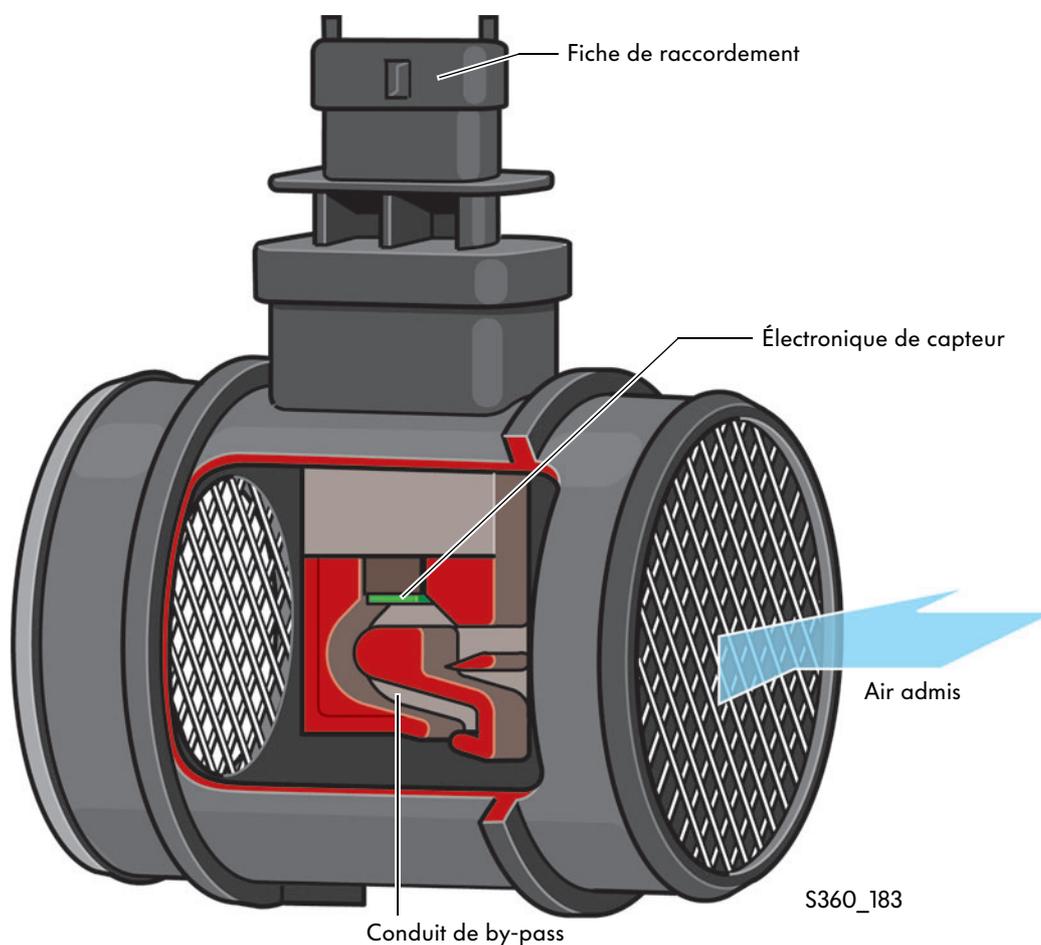
## Le débitmètre d'air massique G70

Dans les moteurs 3,2 l et 3,6 l FSI est mis en oeuvre pour la première fois le débitmètre d'air massique à film chaud de 6<sup>e</sup> génération (HFM6).

Il est situé dans le conduit d'admission du moteur et fonctionne, comme son prédécesseur, sur le principe de mesure thermique.

Ses caractéristiques sont les suivantes :

- élément capteur micromécanique avec détection de courant de retour,
- traitement du signal avec compensation thermique,
- grande précision de mesure et
- grande stabilité du capteur.



# Gestion moteur

## Principe de fonctionnement

L'élément capteur du débitmètre d'air massique fait saillie dans le flux d'air aspiré par le moteur. Une partie de l'air s'écoule par le conduit de by-pass du débitmètre d'air massique.

Dans le conduit de by-pass se trouve l'électronique de capteur. Celle-ci intègre une résistance de chauffage et deux capteurs de température.

Les deux capteurs de température permettent de détecter le sens du flux d'air :

- l'air d'admission passe d'abord sur le capteur de température 1 et
- l'air revenant des vannes fermées passe d'abord sur le capteur de température 2.

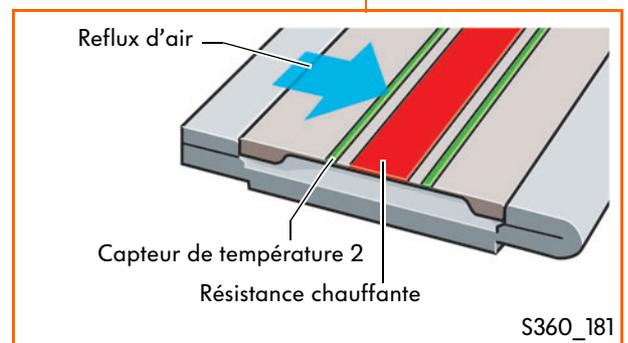
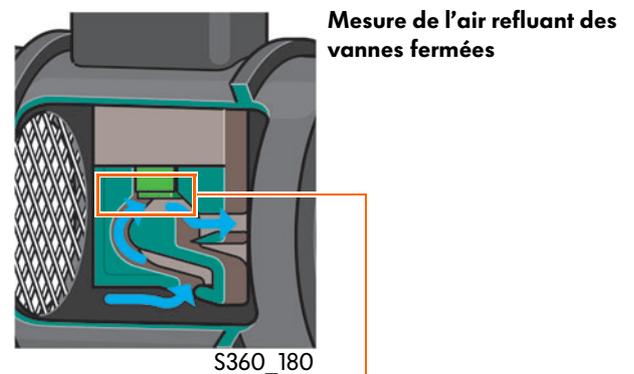
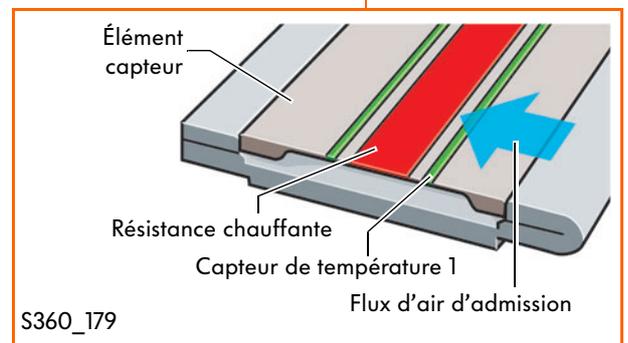
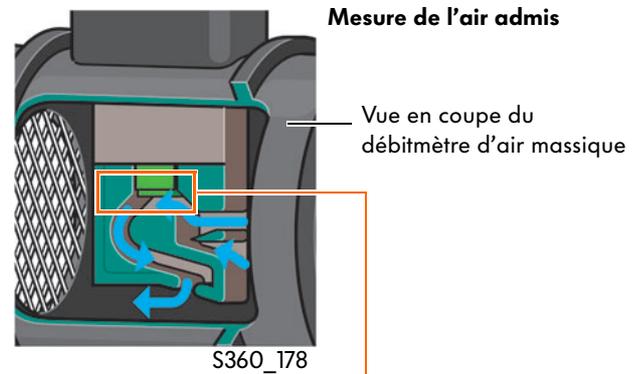
En liaison avec la résistance chauffante, le calculateur du moteur peut tirer des conclusions sur la teneur en oxygène de l'air d'admission.

## Utilisation du signal

Le signal du débitmètre d'air massique est utilisé par le calculateur du moteur pour calculer le taux de remplissage. Sur la base du taux de remplissage, et en prenant en compte la valeur lambda et le point d'allumage, le calculateur calcule le couple moteur.

## Effet en cas de défaut de signal

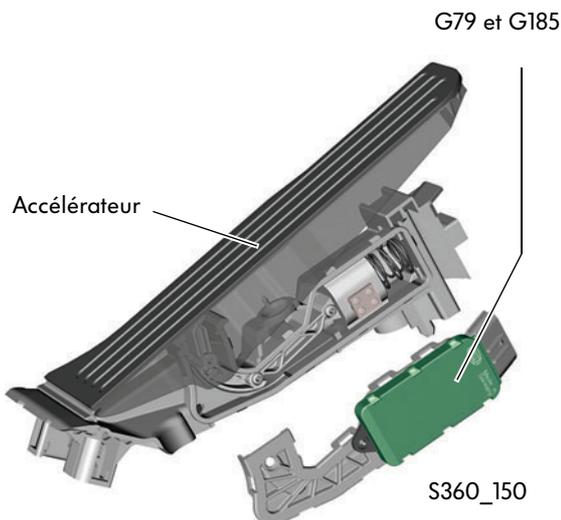
En cas de défaut de signal de débitmètre d'air massique, le système de gestion moteur calcule une valeur de remplacement.



Pour plus d'informations sur le mode de fonctionnement et le principe de mesure du débitmètre d'air massique G70, consulter les programmes autodidactiques 358 « Débitmètre d'air massique à film chaud HFM 6 » et 195 « Le moteur V5 de 2,3 l ».

## Le transmetteur de position de l'accélérateur G79 et le transmetteur 2 de position de l'accélérateur G185

Les deux transmetteurs de position de l'accélérateur font partie intégrante du module d'accélérateur et fonctionnent sans contact. Grâce aux signaux de ces capteurs, le calculateur du moteur prend connaissance du souhait du conducteur.



### Utilisation du signal

Le calculateur du moteur utilise les signaux des transmetteurs de position de l'accélérateur pour calculer le débit d'injection.

### Effets en cas de défaut de signal

En cas de défaut de signal d'un transmetteur ou des deux transmetteurs, un défaut est enregistré dans la mémoire de défauts et le témoin de défaut de commande d'accélérateur électrique est mis en circuit.

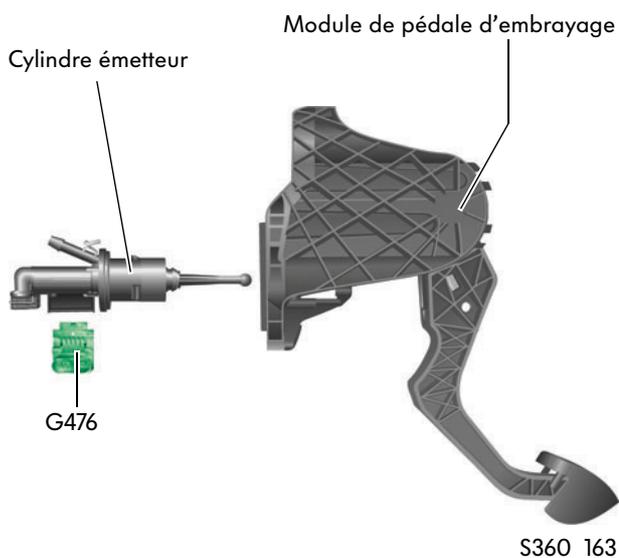
Les fonctions de confort, par exemple le régulateur de vitesse ou la régulation du couple d'inertie du moteur sont coupées.



## Le transmetteur de position de l'embrayage G476

Il s'agit d'un contacteur actionné mécaniquement, et situé sur la pédale d'embrayage.

Le transmetteur de position de l'embrayage n'est nécessaire que sur les véhicules à boîte de vitesses mécanique.



### Utilisation du signal

Ce signal est nécessaire pour la commande du régulateur de vitesse (GRA) et celle de l'avance à l'allumage et du débit d'injection lors du passage des vitesses.

### Effets en cas de défaut de signal

Le régulateur de vitesse ne peut pas être mis en marche. Des dysfonctionnements, comme des à-coups du moteur ou une hausse du régime au passage des vitesses, affectent le comportement routier.

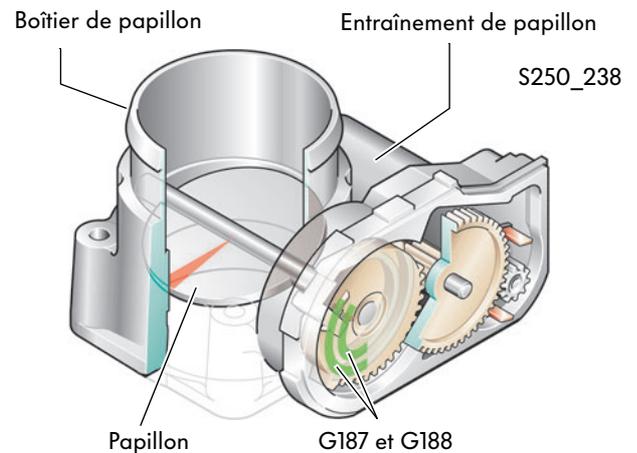
# Gestion moteur

## Le transmetteur d'angle 1 G187 et le transmetteur d'angle 2 G188 dans l'unité de commande de papillon

Ils déterminent la position actuelle du papillon et envoient cette information au calculateur du moteur.

### Utilisation du signal

Grâce aux signaux des transmetteurs d'angle, le calculateur du moteur connaît la position du papillon. Les signaux de ces deux transmetteurs sont redondants, c'est-à-dire que, pour des raisons de sécurité, les deux transmetteurs fournissent le même signal.



### Effets en cas de défaut de signal

#### Exemple 1

Le calculateur du moteur reçoit un signal non plausible ou ne reçoit aucun signal d'un transmetteur d'angle :

- Un défaut est enregistré dans la mémoire de défauts et le témoin de défaut d'accélérateur électrique est mis en circuit.
- Les systèmes partiels qui ont une influence sur le couple (par ex. le régulateur de vitesse ou la régulation du couple d'inertie du moteur), sont mis hors circuit.
- Le signal de charge est utilisé pour contrôler le transmetteur d'angle restant.
- L'accélérateur répond normalement.

#### Exemple 2

Le calculateur du moteur reçoit un signal non plausible ou ne reçoit aucun signal de la part des deux transmetteurs d'angle :

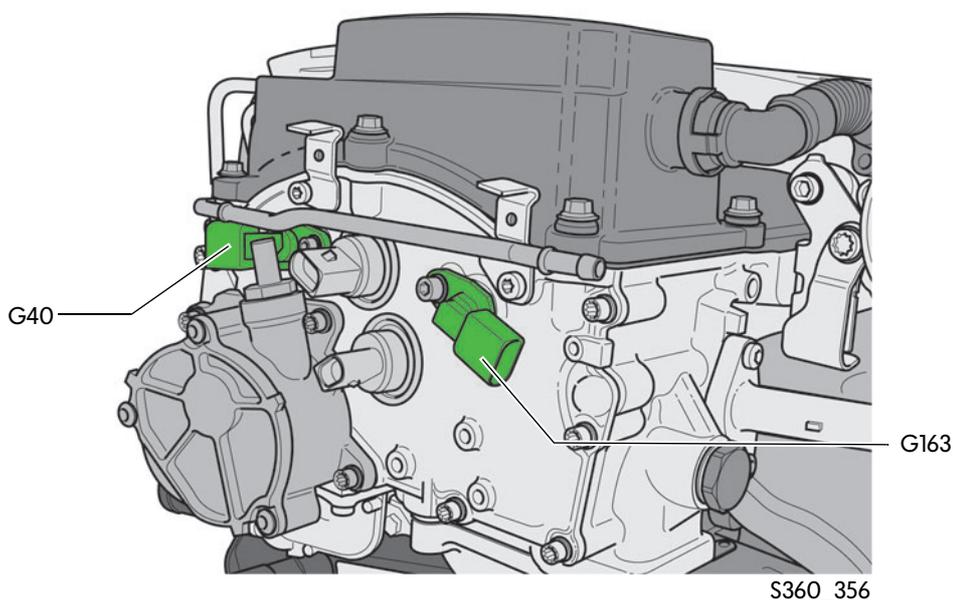
- Un défaut est enregistré dans la mémoire de défauts pour chaque transmetteur et le témoin de défaut d'accélérateur électrique est mis en circuit.
- L'entraînement de papillon est mis hors circuit.
- Le moteur ne tourne plus qu'au régime de ralenti accéléré de 1 500 tr/min et ne réagit plus à l'accélérateur.

## Les transmetteurs de Hall G40 et G163

Les deux transmetteurs de Hall sont logés dans le cache de la chaîne de distribution du moteur. Ils ont pour mission de transmettre au calculateur du moteur la position des arbres à cames d'admission et d'échappement.

Ils scrutent à cet effet une cible de démarrage rapide qui se trouve sur l'arbre à cames considéré.

Le transmetteur de Hall G40 indique au calculateur du moteur la position de l'arbre à cames d'admission et le transmetteur de Hall 2 G163 celle de l'arbre à cames d'échappement.



### Utilisation du signal

Grâce au signal des transmetteurs de Hall, la position exacte de l'arbre à cames par rapport au vilebrequin est connue très rapidement après le démarrage du moteur. Conjointement avec le signal du transmetteur de régime moteur G28, il permet de déterminer quel cylindre se trouve au PMH d'allumage.

L'injection et l'allumage peuvent donc avoir lieu de manière ciblée dans le cylindre concerné.

### Effets en cas de défaut de signal

En cas de défaut de signal, c'est le signal du transmetteur de régime moteur G28 qui est utilisé. Comme la position des arbres à cames et celle des cylindres ne sont pas déterminées aussi rapidement, le lancement du moteur peut prendre un peu plus de temps.



# Gestion moteur

## Le transmetteur de température du liquide de refroidissement G62

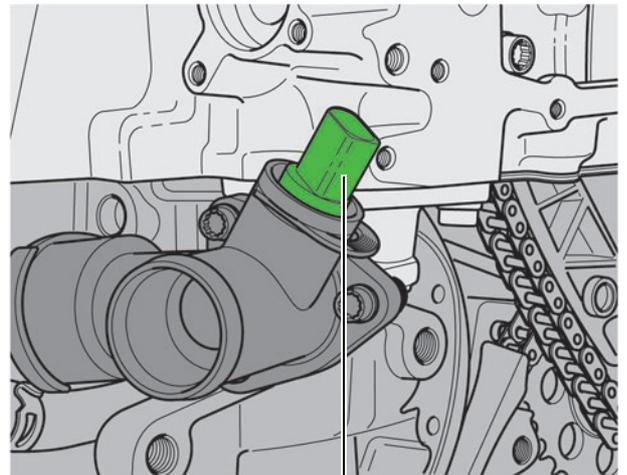
Ce transmetteur se trouve sur le répartiteur de liquide de refroidissement, au-dessus du filtre à huile sur le moteur, et informe le calculateur du moteur de la température de liquide de refroidissement.

### Utilisation du signal

La température du liquide de refroidissement est utilisée par le calculateur du moteur pour différentes fonctions du moteur. On peut citer à titre d'exemple le calcul du débit d'injection, de la pression de suralimentation, du début du débit d'injection et du débit de recyclage des gaz d'échappement.

### Effets en cas de défaut de signal

En cas de défaut de signal, le calculateur du moteur utilise le signal du transmetteur de température de liquide de refroidissement G83.



G62

S360\_164



## Le transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur G83

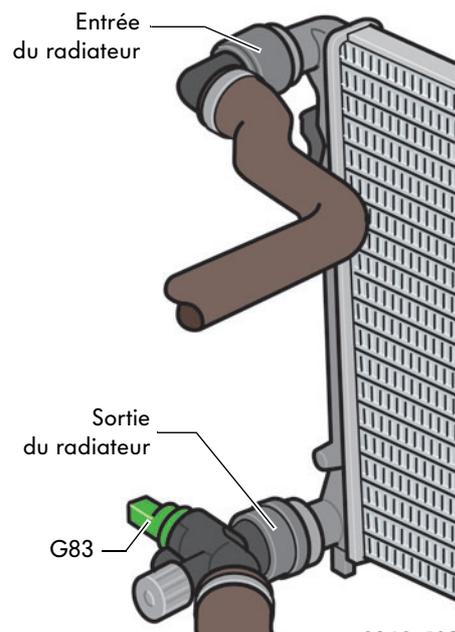
Le transmetteur de température de liquide de refroidissement G83 se trouve dans la conduite de sortie du radiateur et mesure la température de sortie du liquide.

### Utilisation du signal

La comparaison des deux signaux des transmetteurs de température du liquide de refroidissement G62 et G83 permet de gérer l'activation des ventilateurs de radiateur.

### Effets en cas de défaut de signal

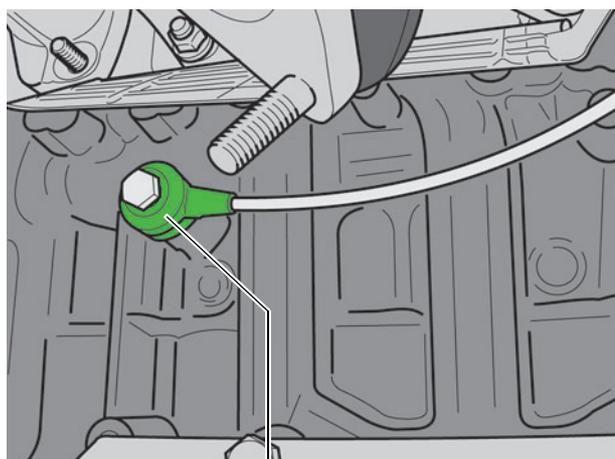
En cas de défaut du signal du transmetteur de température du liquide de refroidissement G83, les ventilateurs de radiateur sont activés de manière permanente en vitesse 1.



S360\_182

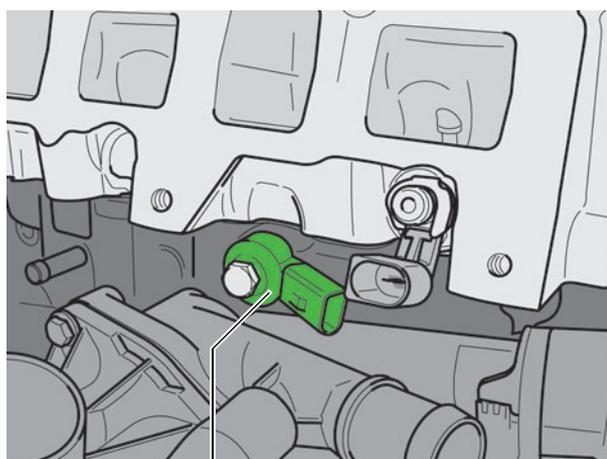
## Les détecteurs de cliquetis G61 et G66

Les détecteurs de cliquetis sont vissés sur le carter-moteur. Ils détectent une combustion avec cliquetis dans les différents cylindres. Pour éviter une combustion avec cliquetis, une régulation sélective du cliquetis se superpose à la commande électronique du point d'allumage.



G61

S360\_157



G66

S360\_158



### Utilisation du signal

Sur la base des signaux des détecteurs de cliquetis, le calculateur du moteur modifie l'angle d'allumage sur le cylindre qui présente le cliquetis jusqu'à ce que ce dernier ait disparu.

### Effets en cas de défaut de signal

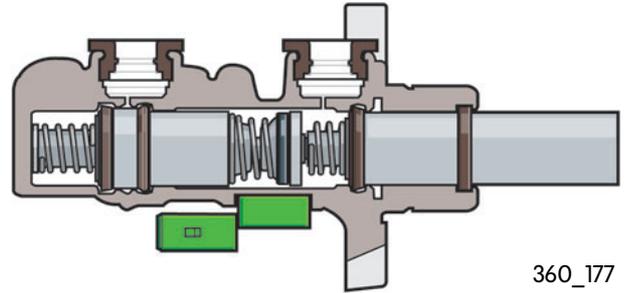
En cas de défaillance d'un détecteur de cliquetis, l'avance du groupe de cylindres considéré est reculée. Cela signifie que le système, par sécurité, modifie l'angle d'allumage dans le sens du retard à l'allumage. Cette modification peut entraîner une augmentation de la consommation de carburant. La régulation du cliquetis est maintenue pour le groupe de cylindres de l'autre détecteur de cliquetis s'il est intact.

En cas de défaillance des deux détecteurs de cliquetis, le système de gestion moteur passe à la régulation du cliquetis en mode dégradé : l'avance est reculée d'une manière générale, si bien que la puissance du moteur n'est plus disponible en totalité.

# Gestion moteur

## Le contacteur de feux stop F

Il se situe sur le maître-cylindre tandem et balaye sans contact une bague magnétique sur le piston du maître-cylindre tandem à l'aide d'un élément de Hall. Le contacteur envoie le signal « frein actionné » au calculateur du moteur par l'intermédiaire du bus de données CAN propulsion.



360\_177

### Utilisation du signal

Lorsque le frein est actionné, le régulateur de vitesse est coupé. Si le système détecte d'abord « accélérateur actionné » puis également « frein actionné », il règle le régime de ralenti à un niveau plus élevé.

### Effets en cas de défaut de signal

En cas de défaut du signal de transmetteur, le débit d'injection est réduit et le moteur a moins de puissance. En outre, le régulateur de vitesse est coupé.

## Le transmetteur de pression du carburant, haute pression G247

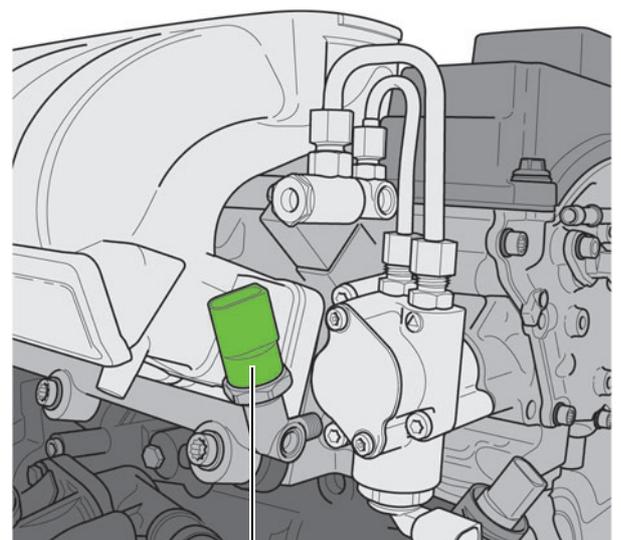
Il se situe sur la rampe de distribution inférieure et mesure la pression du carburant dans le système haute pression.

### Utilisation du signal

Le calculateur du moteur analyse le signal et régule la pression du carburant (HP) par l'intermédiaire de la vanne de régulation de pression de carburant N276 dans la pompe haute pression.

### Effets en cas de défaut de signal

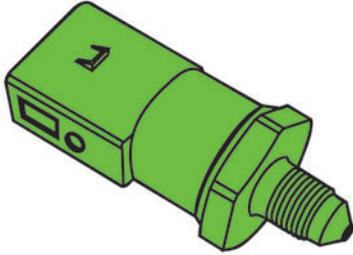
En cas de défaillance du transmetteur de pression du carburant, la vanne de régulation de pression de carburant est activée à une valeur fixe par le calculateur du moteur.



G247

S360\_344

## Le transmetteur de pression du carburant, basse pression G410



S360\_376

Il se trouve sur la conduite basse pression et mesure la pression du carburant dans le système d'alimentation basse pression.

### Utilisation du signal

Le calculateur du moteur utilise ce signal pour réguler le système d'alimentation basse pression.

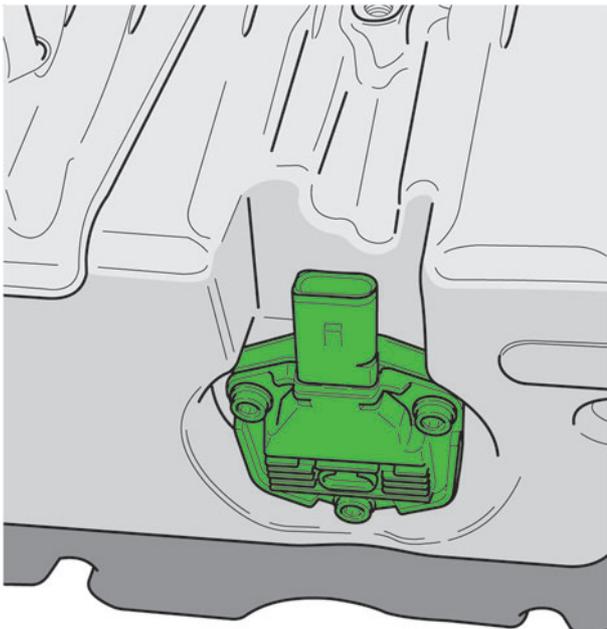
En se basant sur le signal du transmetteur, le calculateur du moteur envoie un signal au calculateur de pompe à carburant J538, lequel régule la pompe à carburant en fonction du besoin.

### Effets en cas de défaut de signal

Lorsque le transmetteur de pression du carburant est défaillant, il n'y a plus de régulation en fonction des besoins. La pression de carburant est maintenue en permanence à 5 bars.



## Le transmetteur de niveau et de température d'huile G266



S360\_156

Il est vissé par le bas dans le carter d'huile. Le signal est utilisé par plusieurs calculateurs. Le calculateur dans le porte-instruments J285 utilise ce signal pour l'espacement des périodes d'entretien.

### Utilisation du signal

Le calculateur du moteur reçoit le signal via le bus de données CAN propulsion et utilise le signal de température d'huile pour commander le retard à l'allumage de l'arbre à cames d'échappement à température d'huile élevée.

### Effets en cas de défaut de signal

Le calculateur utilise en remplacement le signal du transmetteur de température du liquide de refroidissement.

## Les sondes lambda G39 et G108

Une sonde lambda à large bande est appariée à chaque précatalyseur, en amont de celui-ci. Les sondes lambda à large bande permettent de déterminer la concentration d'oxygène dans les gaz d'échappement sur une large plage, et donc de déduire le rapport air/carburant dans la chambre de combustion. Les deux sondes lambda sont chauffées pour atteindre plus rapidement la température de fonctionnement.

### Utilisation du signal

Les signaux des sondes lambda servent de grandeur de calcul du temps d'injection.

### Effets en cas de défaut de signal

En cas de défaillance de la sonde en amont du catalyseur, aucune régulation lambda n'est réalisée. L'adaptation est bloquée. Un fonctionnement en mode dégradé est assuré à l'aide d'une cartographie.

## Les sondes lambda G130 et G131

En aval du précatalyseur se trouvent les sondes lambda planaires. Elles mesurent l'oxygène résiduel des gaz d'échappement. Sur la base de l'oxygène résiduel dans les gaz d'échappement, le calculateur du moteur peut déduire l'état de fonctionnement du catalyseur.

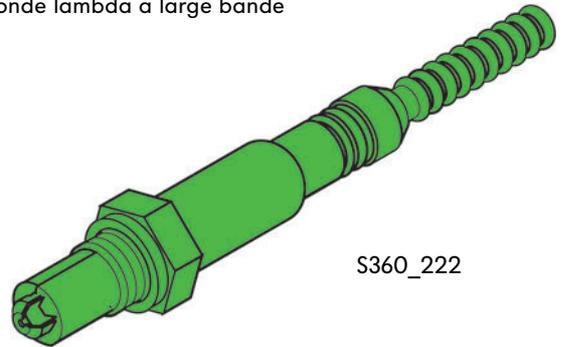
### Utilisation du signal

Le calculateur du moteur utilise les signaux des sondes lambda en aval du catalyseur pour contrôler le fonctionnement du catalyseur et du circuit de régulation lambda.

### Effets en cas de défaut de signal

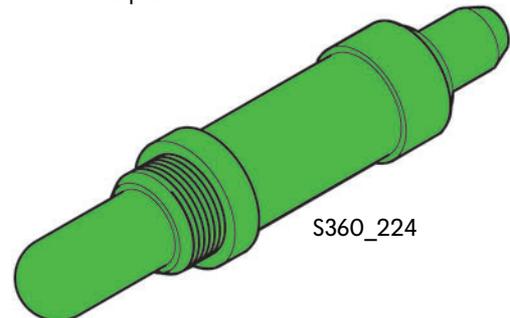
En cas de défaillance de la sonde lambda en aval du catalyseur, la régulation lambda est toujours assurée. Le fonctionnement du catalyseur ne peut pas être contrôlé.

Sonde lambda à large bande



S360\_222

Sonde lambda planaire



S360\_224

## Les actionneurs

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

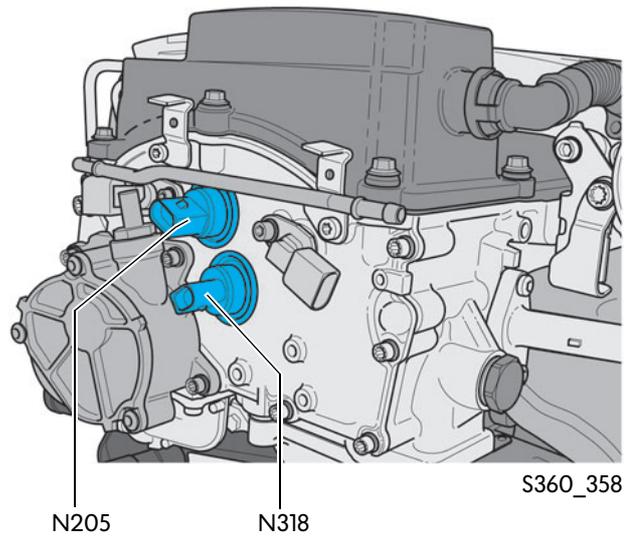
Les vannes électromagnétiques sont intégrées dans le carter de distribution, qui héberge le variateur de calage d'arbre à cames.

Elles distribuent la pression d'huile en fonction des indications données par le calculateur du moteur quant au sens et à l'ampleur du mouvement à répercuter sur les variateurs de calage d'arbre à cames.

Le calage des deux arbres à cames peut être modifié en continu :

- arbre à cames d'admission : 52° de rotation du vilebrequin
- arbre à cames d'échappement : 42° de rotation du vilebrequin
- Angle de croisement des soupapes maximum : 47° de rotation du vilebrequin

Lorsque aucune pression d'huile n'est appliquée (moteur à l'arrêt), l'arbre à cames d'échappement est verrouillé mécaniquement.



#### Effets en cas de défaut de signal

Si un câble électrique allant aux variateurs de calage d'arbre à cames est défectueux, ou qu'un variateur de calage est défaillant en raison d'un blocage mécanique ou d'une pression d'huile trop faible, aucune distribution variable n'est plus assurée.

# Gestion moteur

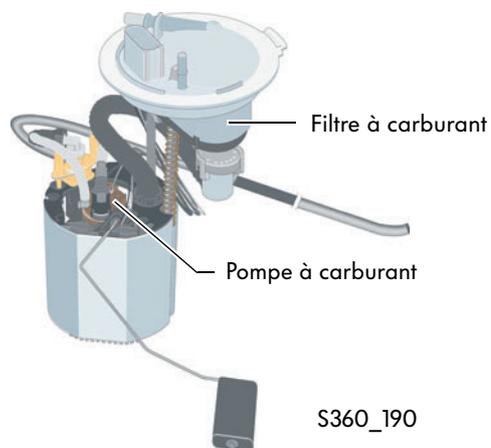
## La pompe à carburant électrique G6

La pompe à carburant électrique et le filtre à carburant sont rassemblés en une unité de refoulement du carburant. L'unité de refoulement du carburant se trouve dans le réservoir à carburant.

### Fonction

La pompe à carburant électrique achemine le carburant dans le système d'alimentation basse pression vers la pompe à carburant haute pression. L'activation est réalisée par le calculateur de pompe à carburant à l'aide d'un signal modulé en largeur d'impulsion.

La pompe à carburant électrique achemine toujours la quantité exacte de carburant dont le moteur a besoin au moment considéré.



### Effets en cas de défaillance

Si la pompe à carburant électrique tombe en panne, le moteur ne peut plus fonctionner.



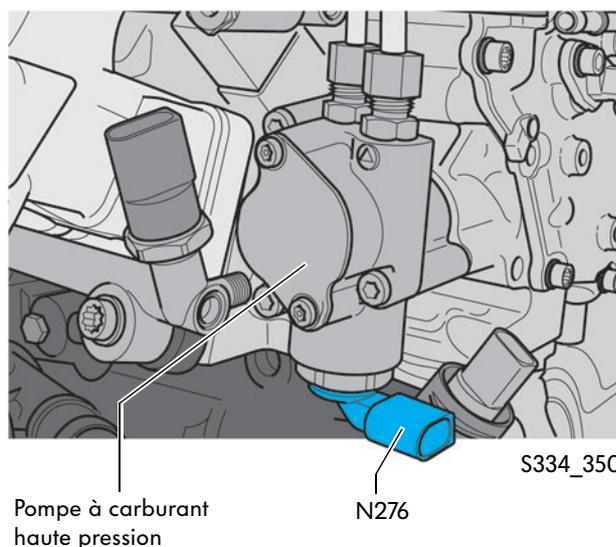
## La vanne de régulation de pression du carburant N276

La vanne de régulation de pression du carburant se trouve sur la face inférieure de la pompe à carburant haute pression.

Le calculateur du moteur régule par l'intermédiaire de la vanne la pression du carburant (HP) entre 35 et 100 bars.

### Effets en cas de défaillance

Le calculateur du moteur passe en mode dégradé.

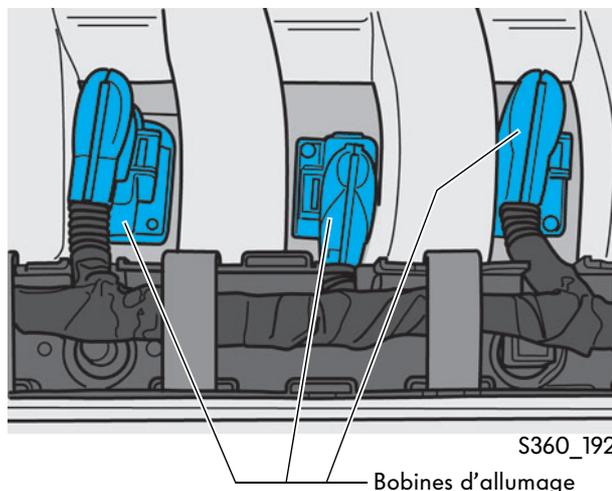


## Les bobines d'allumage 1 à 6 avec étage final de puissance N70, 127, 291, 292, 323, 324

La bobine d'allumage et l'étage final de puissance sont un seul et même composant. L'angle d'allumage est commandé individuellement pour chaque cylindre.

### Effets en cas de défaillance

Si une bobine d'allumage tombe en panne, l'injection est suspendue sur le cylindre concerné. Cette mesure peut être prise au maximum sur deux cylindres.



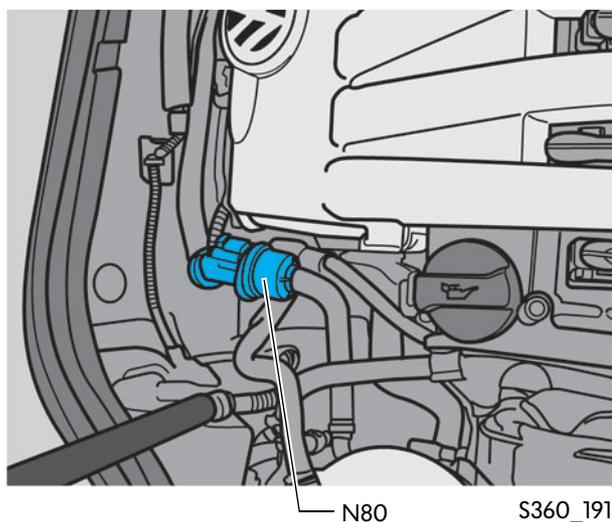
## L'électrovanne de système de réservoir à charbon actif N80

se trouve sur la face frontale du moteur (entraînement par courroie) ; elle est activée par le calculateur du moteur.

Elle permet le passage vers les chambres de combustion des vapeurs de carburant accumulées dans le réservoir à charbon actif, et réalise donc également l'évacuation du réservoir à charbon actif.

### Effets en cas de défaillance

En cas de coupure de l'alimentation en courant, la vanne reste fermée. L'aération du réservoir n'est pas réalisée.

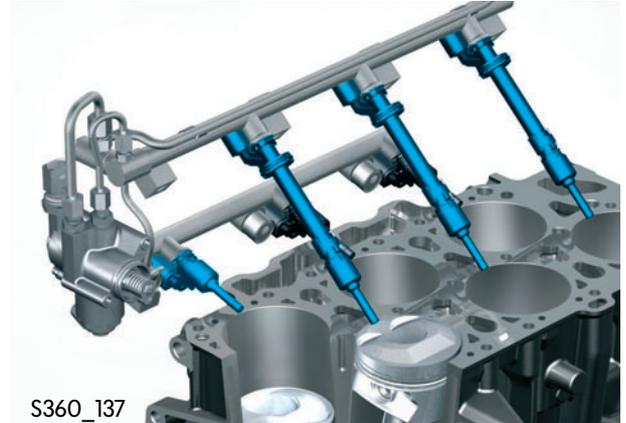


# Gestion moteur

## Les injecteurs des cylindres 1 à 6 N30, N31, N32, N33, N83, N84

Les injecteurs haute pression sont enfoncés dans la culasse. Ils sont activés par le calculateur du moteur selon l'ordre d'allumage. Une fois activés, ils injectent le carburant directement dans le cylindre.

En raison de la conception du moteur, l'injection a lieu d'un seul côté. C'est pourquoi les injecteurs des rangées de cylindres 1, 3 et 5 sont plus longs que les injecteurs des rangées de cylindres 2, 4 et 6.



### Effets en cas de défaillance

Un injecteur défectueux est reconnu comme tel par le dispositif de détection des ratés et n'est plus activé.



## L'entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) G186

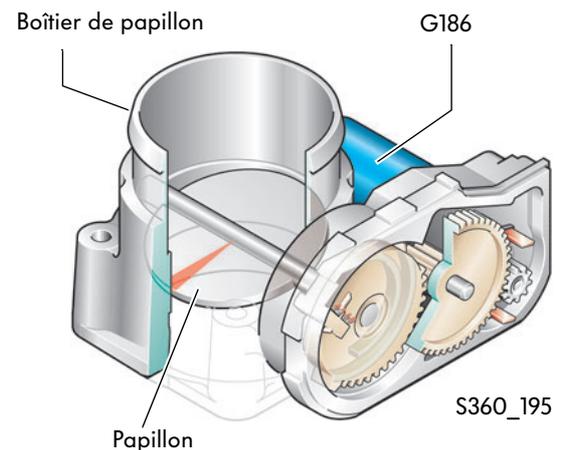
est un moteur électrique qui actionne le papillon par l'intermédiaire d'un engrenage.

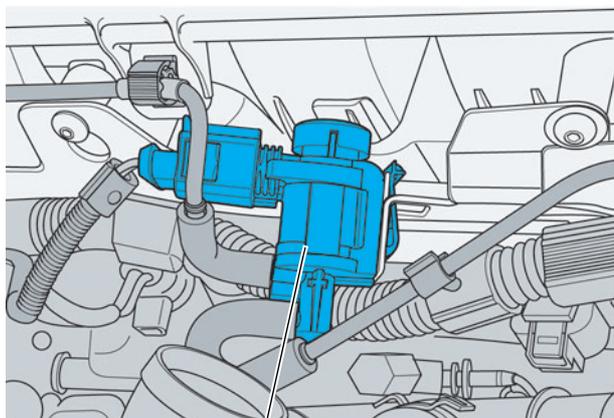
Le réglage s'effectue en continu depuis la position de ralenti jusqu'à la position de pleine charge.

### Effets en cas de défaillance

Lorsque l'entraînement du papillon tombe en panne, le papillon est amené automatiquement en position de secours. Un défaut est enregistré dans la mémoire de défauts et le témoin de défaut de commande d'accélérateur électrique s'allume.

Le véhicule ne présente plus que les caractéristiques de conduite en mode de sauvegarde. Les fonctions de confort sont coupées.





N316

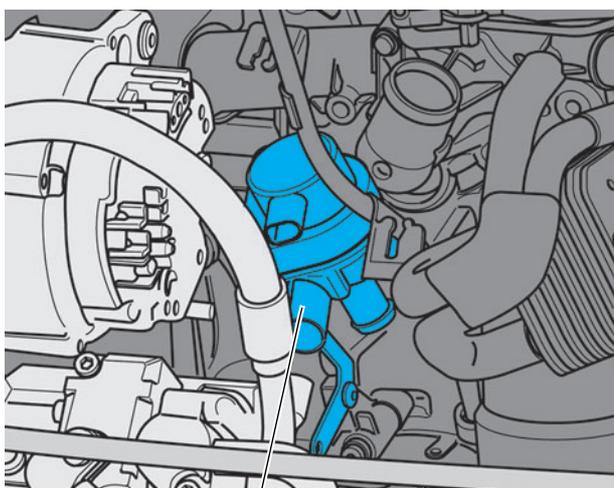
S360\_374

## La vanne de volet de tubulure d'admission N316

Seuls les moteurs V6 FSI de 3,2 l et V6 R36 FSI de 3,6l possèdent une tubulure d'admission à longueur variable, et donc une vanne électrique chargée de raccorder ou de séparer l'actionneur à dépression du dispositif de commutation au système de dépression, afin de réaliser la commutation.

### Effets en cas de défaillance

En cas de défaillance de la vanne, un ressort ramène mécaniquement les volets de tubulure d'admission en position de secours. Celle-ci correspond à la position « puissance » de la tubulure d'admission.



V55

S360\_194

## La pompe de circulation V55

est activée par le calculateur du moteur. Elle supplée la pompe de liquide de refroidissement mécanique lorsque le moteur tourne. Lorsque le véhicule est à l'arrêt, et donc en l'absence de courant d'air, elle est mise en marche en fonction de la température du liquide de refroidissement et empêche ainsi une stagnation de la chaleur dans le moteur.

### Effets en cas de défaillance

Si la pompe de circulation tombe en panne, une surchauffe du moteur peut se produire.

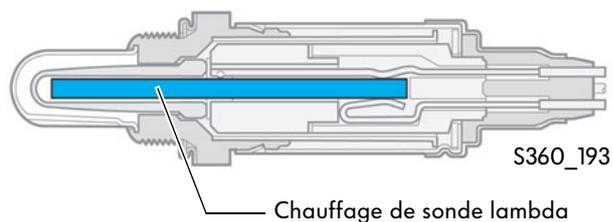
# Gestion du moteur

## Le chauffage des sondes lambda Z19, Z28, Z29 et Z30

Le chauffage de sonde lambda a pour fonction d'amener rapidement la céramique de la sonde à sa température de fonctionnement d'env. 900°C au démarrage du moteur, lorsque la température extérieure est basse. Le chauffage de sonde lambda est régulé par le calculateur du moteur.

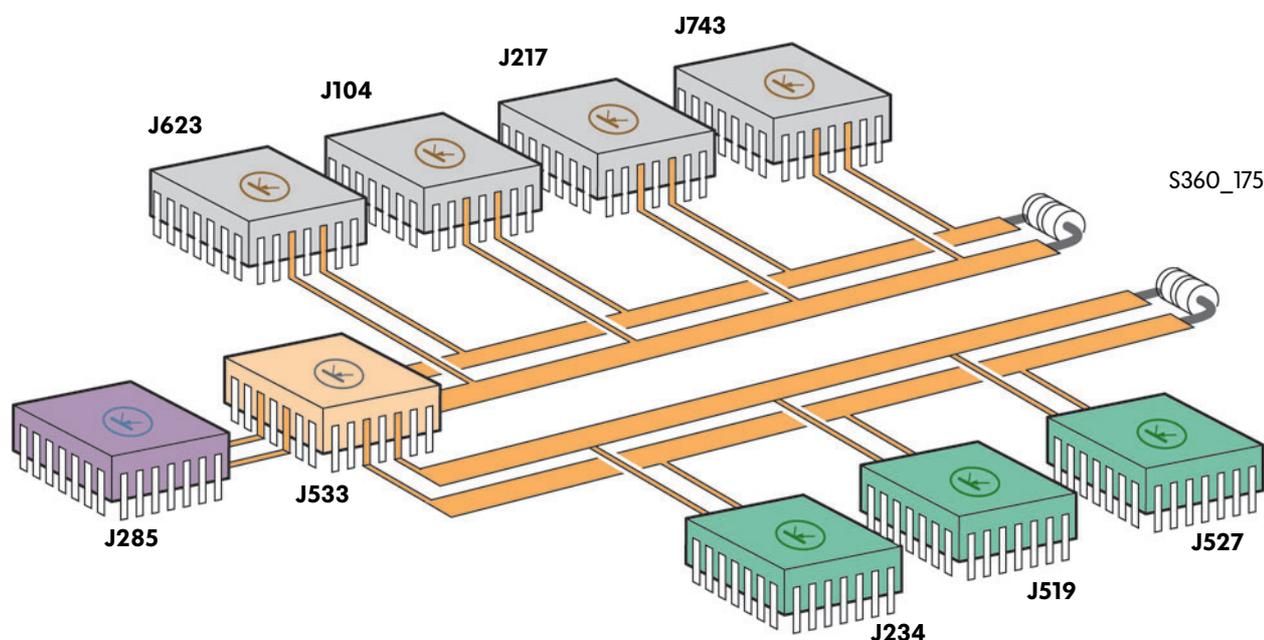
### Effets en cas de défaillance

Le moteur ne peut plus être régulé conformément aux normes antipollution.



## Les calculateurs reliés au bus de données CAN

Le schéma ci-dessous représente l'intégration du calculateur du moteur J623 dans la structure du bus de données CAN du véhicule. Le bus de données CAN permet de transmettre des informations entre les calculateurs.



### Légende

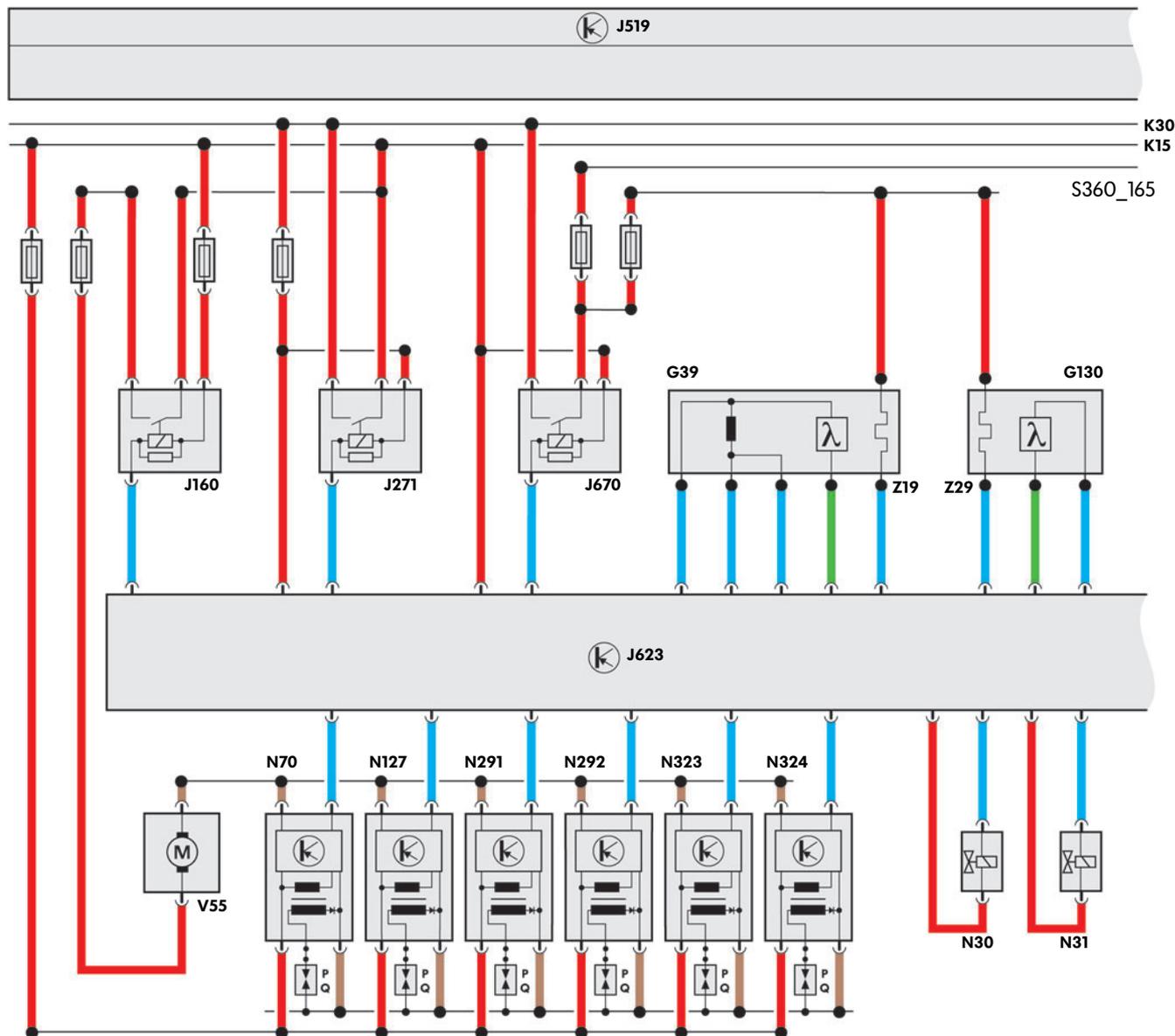
J623 Calculateur du moteur  
 J104 Calculateur d'ABS  
 J217 Calculateur de boîte automatique  
 J234 Calculateur de sac gonflable  
 J285 Calculateur dans le combiné d'instruments  
 J519 Calculateur de réseau de bord  
 J527 Calculateur d'électronique de colonne de direction  
 J533 Interface de diagnostic du bus de données  
 J743 Mécatronique de boîte DSG

### Codes couleur

 Bus de données CAN propulsion  
 Bus de données CAN confort  
 Bus de données CAN infodivertissement



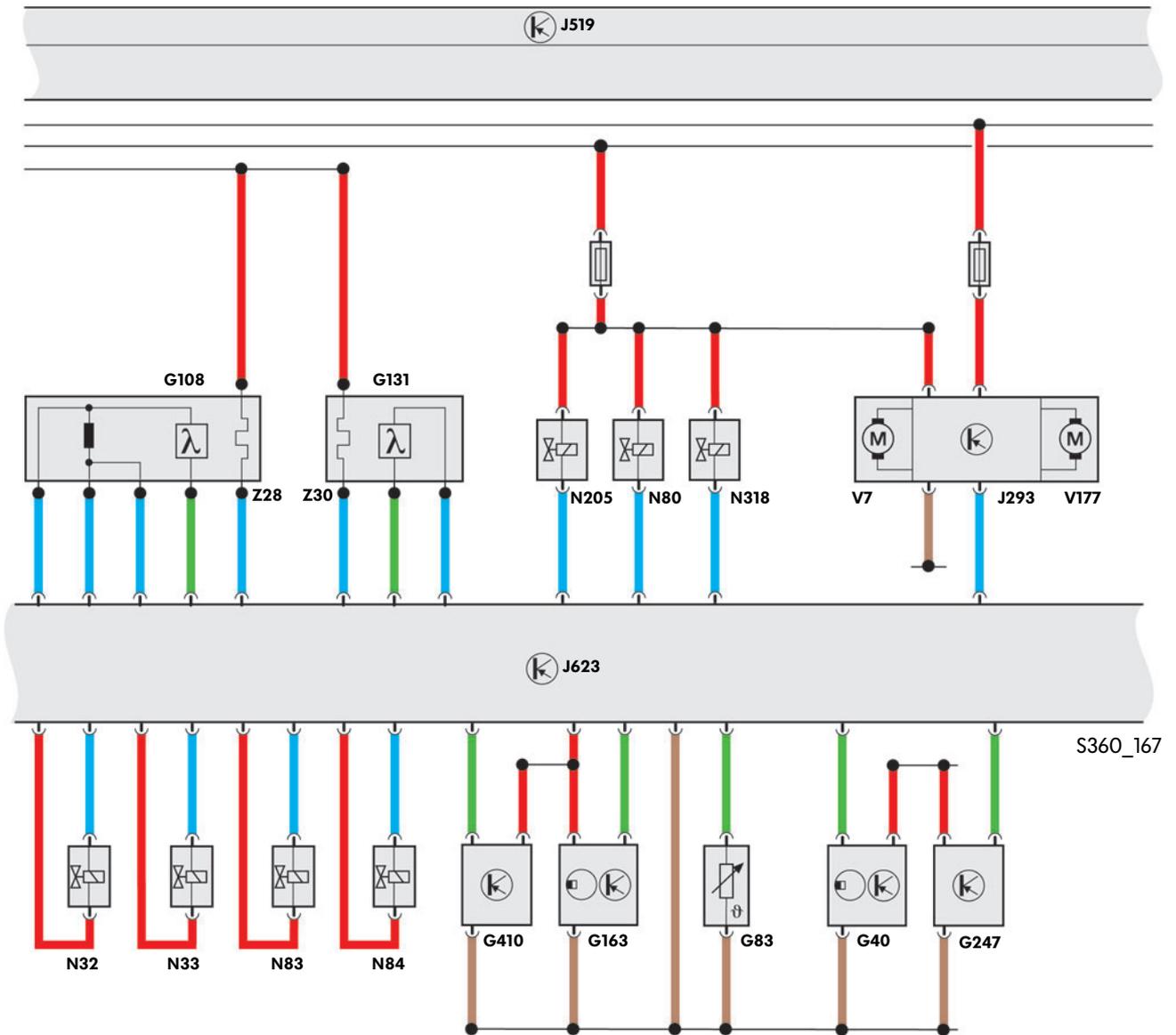
# Schéma fonctionnel



- |  |   |
|--|---|
| <b>G39</b> Sonde lambda                                      | <b>N127</b> Bobine d'allumage 2 avec étage final de puissance |
| <b>G130</b> Sonde lambda en aval du catalyseur               | <b>N291</b> Bobine d'allumage 3 avec étage final de puissance |
| <b>J160</b> Relais de pompe de circulation                   | <b>N292</b> Bobine d'allumage 4 avec étage final de puissance |
| <b>J271</b> Relais d'alimentation en courant pour Motronic   | <b>N323</b> Bobine d'allumage 5 avec étage final de puissance |
| <b>J519</b> Calculateur de réseau de bord                    | <b>N324</b> Bobine d'allumage 6 avec étage final de puissance |
| <b>J623</b> Calculateur du moteur                            | <b>Z19</b> Chauffage de sonde lambda                          |
| <b>J670</b> Relais d'alimentation en courant 2 pour Motronic | <b>Z29</b> Chauffage de sonde lambda 1 en aval du catalyseur  |
| <b>N30</b> Injecteur cylindre 1                              |   |
| <b>N31</b> Injecteur cylindre 2                              |   |
| <b>N70</b> Bobine d'allumage 1 avec étage final de puissance |   |

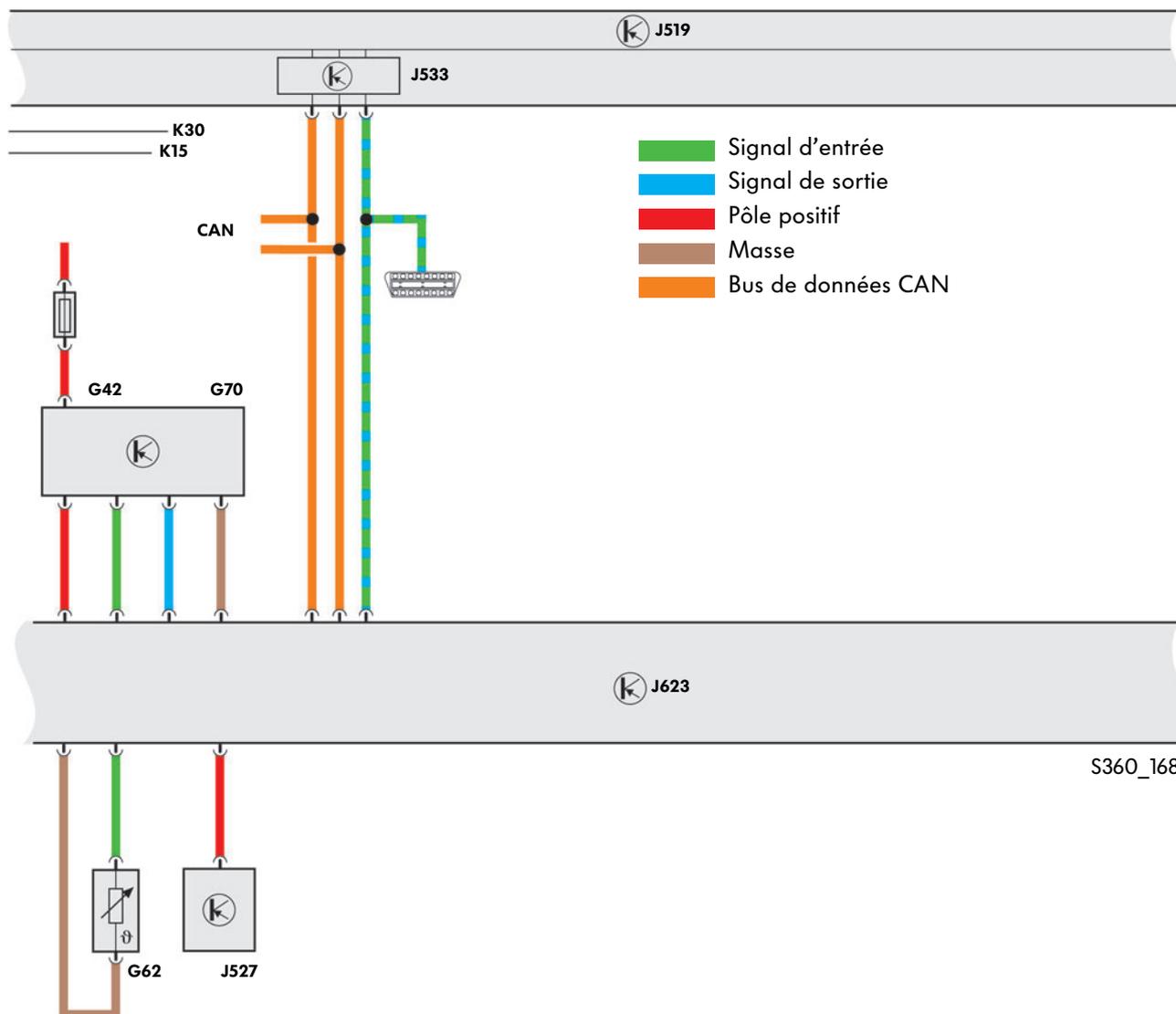


# Schéma fonctionnel



S360\_167

- |             |  |             |  |
|-------------|--|-------------|--|
| <b>G40</b>  | Transmetteur de Hall   | <b>N33</b>  | Injecteur cylindre 4   |
| <b>G83</b>  | Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur | <b>N80</b>  | Électrovanne de réservoir à charbon actif                    |
| <b>G108</b> | Sonde lambda 2   | <b>N83</b>  | Injecteur cylindre 5   |
| <b>G131</b> | Sonde lambda 2 en aval du catalyseur   | <b>N84</b>  | Injecteur cylindre 6   |
| <b>G163</b> | Transmetteur de Hall 2   | <b>N205</b> | Électrovanne -I- de distribution variable                    |
| <b>G247</b> | Transmetteur de pression du carburant  | <b>N318</b> | Électrovanne -I- de distribution variable dans l'échappement |
| <b>G410</b> | Transmetteur de pression du carburant, basse pression                            | <b>V7</b>   | Ventilateur de radiateur                                     |
| <b>J293</b> | Calculateur de ventilateur de radiateur  | <b>V177</b> | Ventilateur 2 de radiateur                                   |
| <b>J519</b> | Calculateur de réseau de bord  |             |  |
| <b>J623</b> | Calculateur du moteur  |             |  |
| <b>N32</b>  | Injecteur cylindre 3   |             |  |



**G62** Transmetteur de température de liquide de refroidissement

**G42** Transmetteur de température d'air d'admission

**G70** Débitmètre d'air massique

**J519** Calculateur de réseau de bord

**J527** Calculateur d'électronique de colonne de direction

**J533** Interface de diagnostic du bus de données

**J623** Calculateur du moteur

**Z28** Chauffage de sonde lambda 2

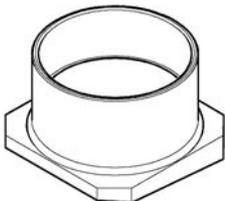
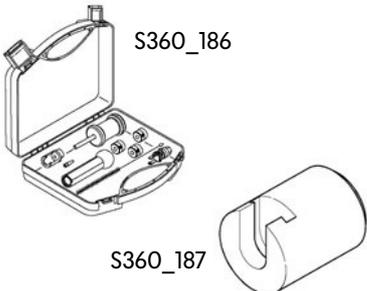
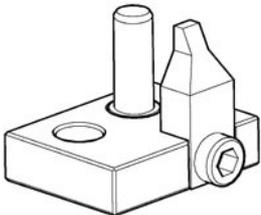
**Z30** Chauffage de la sonde lambda 2, en aval du catalyseur



Le schéma fonctionnel représente à titre d'exemple le moteur FSI de 3,6l sur la Passat.



## Outils spéciaux

Désignation	Outil	Utilisation
T 10333 Entonnoir	 S360_189	L'entonnoir T 10333 sert au montage des pistons.
T 10055 Extracteur T 10055/3 Adaptateur	 S360_184	L'extracteur T10055 avec l'adaptateur T 10055/3 est utilisé pour déposer la pompe à huile.
T 10133 Jeu d'outils T 10133/10 Extracteur	 S360_186 S360_187	Le jeu d'outils T 10133 et l'extracteur T 10133/10 sont utilisés pour déposer les injecteurs.
T 10332 Outil de réglage	 S360_188	L'outil de réglage T 10332 doit être mis en place pour freiner le pignon d'entraînement de la pompe à carburant haute pression.



# Testez vos connaissances

## Quelle réponse est correcte ?

Parmi les réponses proposées, une ou plusieurs peuvent être correctes.

**1. De combien de degrés l'angle d'ouverture du moteur FSI de 3,2l / 3,6l a-t-il été modifié par rapport au moteur à injection avec tubulure d'admission VR6 ?**

a) 3,4°

b) 4,4°

c) 4,6°

**2. Parmi les affirmations suivantes relatives aux pistons, laquelle est correcte ?**

a) Les pistons sont dotés d'une couche d'usure en graphite.

b) Les pistons des rangées de cylindres 1 et 2 se distinguent par la disposition de leurs cavités.

c) La position et la forme de la cavité de piston permet d'imprimer un mouvement de tourbillon au carburant injecté.

**3. Quels sont les avantages des courses maximales de calage des arbres à cames élevées ? Parmi les affirmations suivantes, laquelle est correcte ?**

a) Le recyclage externe des gaz d'échappement a été supprimé.

b) Le recyclage des gaz d'échappement est effectué en interne.

c) Le recyclage des gaz d'échappement peut être supprimé.

**4. Quelle longueur de tubulure d'admission permet d'obtenir un couple moteur élevé ?**

a) Une tubulure d'admission longue.

b) Une tubulure d'admission courte

c) La longueur de la tubulure d'admission n'a aucun impact sur le couple moteur.



# Testez vos connaissances

## 5. Complétez les désignations suivantes.

Transmetteur de régime moteur **G28**

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

Transmetteur de position de l'embrayage **G476**

Unité de commande de papillon **J338** avec transmetteur d'angle 1 de l'entraînement de papillon (commande d'accélérateur électrique) **G187**  
transmetteur d'angle 1 de l'entraînement de papillon (commande d'accélérateur électrique) **G188**

c) \_\_\_\_\_

d) \_\_\_\_\_

e) \_\_\_\_\_

Contacteur de feux stop **F**

f) \_\_\_\_\_

g) \_\_\_\_\_

Transmetteur de niveau et de température d'huile **G266**

h) \_\_\_\_\_

i) \_\_\_\_\_

o) \_\_\_\_\_

S360\_154

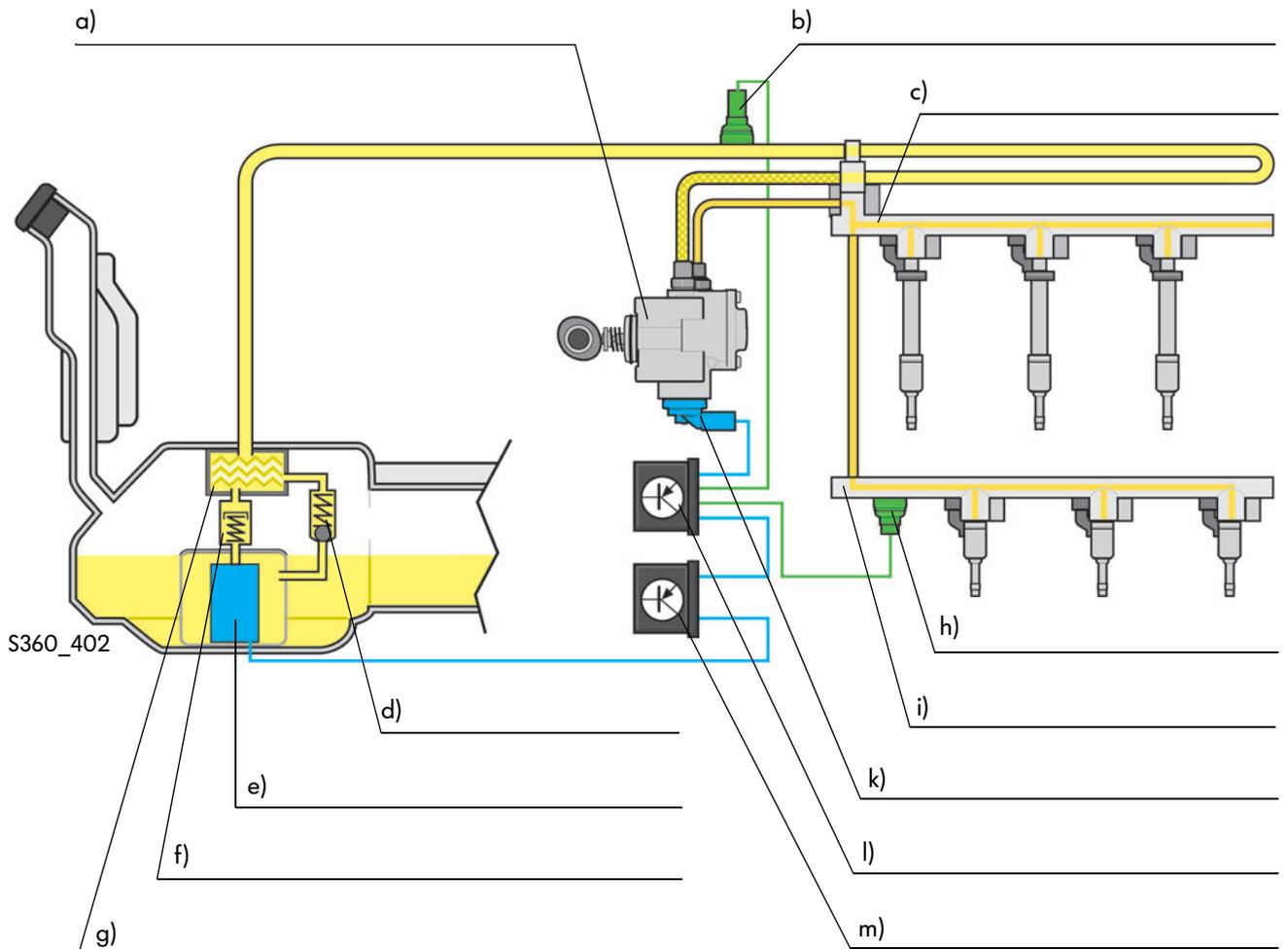


# Testez vos connaissances

6 Parmi les affirmations suivantes relatives au calage de la distribution, laquelle est correcte ?

- a) Il est nécessaire de freiner le pignon d'entraînement de la pompe à carburant haute pression.
- b) Le calage de la distribution n'a pas été modifié par l'entraînement de la pompe à carburant haute pression.
- c) Il existe un nouvel outil spécial pour freiner le pignon d'entraînement de la pompe à carburant haute pression.

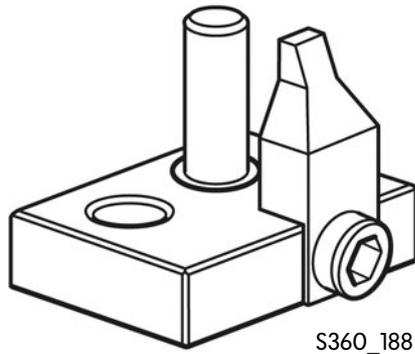
7. Complétez les désignations suivantes.



8. Que peut-on contrôler par l'ouverture de maintenance de la pompe à huile ?

- a) La tension de la chaîne à rouleaux primaire.
- b) L'usure mécanique de la pompe à huile.
- c) L'état du piston de pression, sans avoir à démonter l'entraînement par chaîne.

9. Pour quelle opération l'outil spécial T 10332 est-il nécessaire ?



Réponse :

-----

-----

-----



# Testez vos connaissances

---



**Solutions**

1. b) ; 2. a),b),c) ; 3 a), b) ; 4 a) ;
5. a) Débitmètre d'air massique G70, b) Transmetteur de position de l'accélérateur G79 et transmetteur 2 de position de l'accélérateur G185, c) Transmetteur de Hall G40 et transmetteur de température de liquide de refroidissement G163, d) Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 et transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur G83, e) Détecteur de cliquetis 1 G61 et cliquetis 2 G66, f) Transmetteur de pression du carburant G247, g) Transmetteur de pression du carburant, basse pression G410,
- h) Sonde lambda G39 et sonde lambda 2 G108, i) Sonde lambda en aval du catalyseur G130 et sonde lambda 2 en aval du catalyseur G131, k) Calculateur de pompe à carburant J538 et pompe à carburant (pompe de préalimention) G6, l) Vanne de régulation de pression du carburant N276, m) Electrovanne de système de réservoir à charbon actif N80, n) Vanne de volet de tubulure d'admission N316,
- o) Calculateur de ventilateur de radiateur J283 et ventilateur de radiateur V7, p) Ventilateur 2 de radiateur V177 ;
6. a), c) ; 7. a) Pompe à carburant haute pression, b) Transmetteur de pression du carburant, basse pression G410, c) Rampe de distribution de la rangée de cylindres 1, d) Vanne de maintien de pression, e) Pompe à carburant (pompe de préalimention) G6, f) Vanne de limitation de pression, g) Filtre à carburant, h) Transmetteur de pression du carburant G247, i) Rampe de distribution de la rangée de cylindres 2, k) Vanne de régulation de pression de carburant N276, l) Calculateur du moteur J623, m) Calculateur de pompe à carburant J358
- 8.) c),
- 9.) L'outil de réglage T 10332 doit être mis en place pour freiner le pignon d'entraînement de la pompe à carburant haute pression.



# Notes

---





© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg  
Tous droits et modifications techniques réservés.  
00.2811.89.40 Définition technique 05/2007

Volkswagen AG  
Service Training VSQ-1  
Brieffach 1995  
38436 Wolfsburg

♻️ Ce papier a été fabriqué à partir d'une pâte blanchie sans chlore.