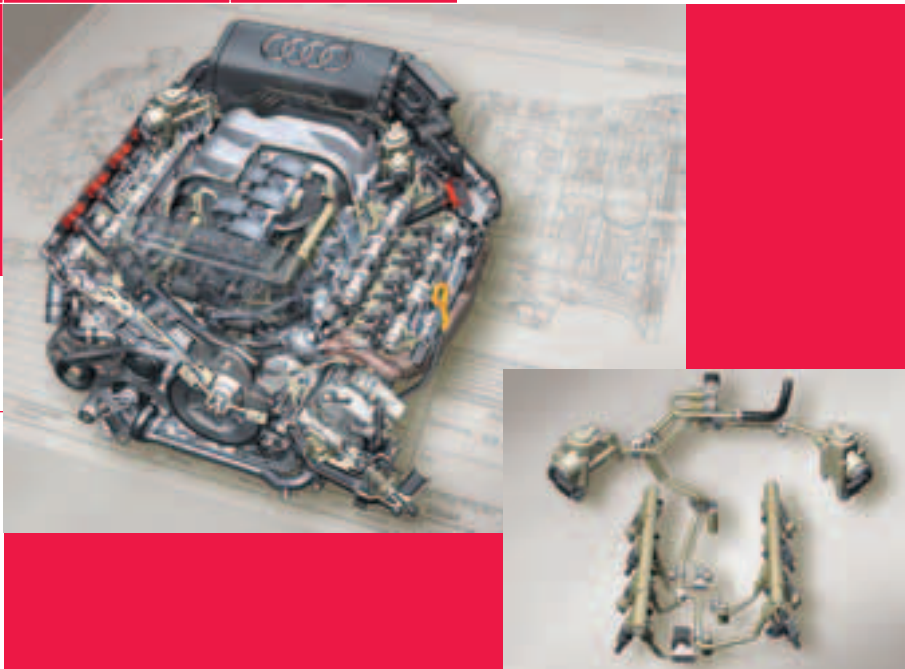




Moteur Audi V8 FSI de 4,2 l

Programme autodidactique 377

L'actuelle famille de moteurs en V de la marque Audi se caractérise par un angle des cylindres de 90° et un entraxe des cylindres de 90 mm.

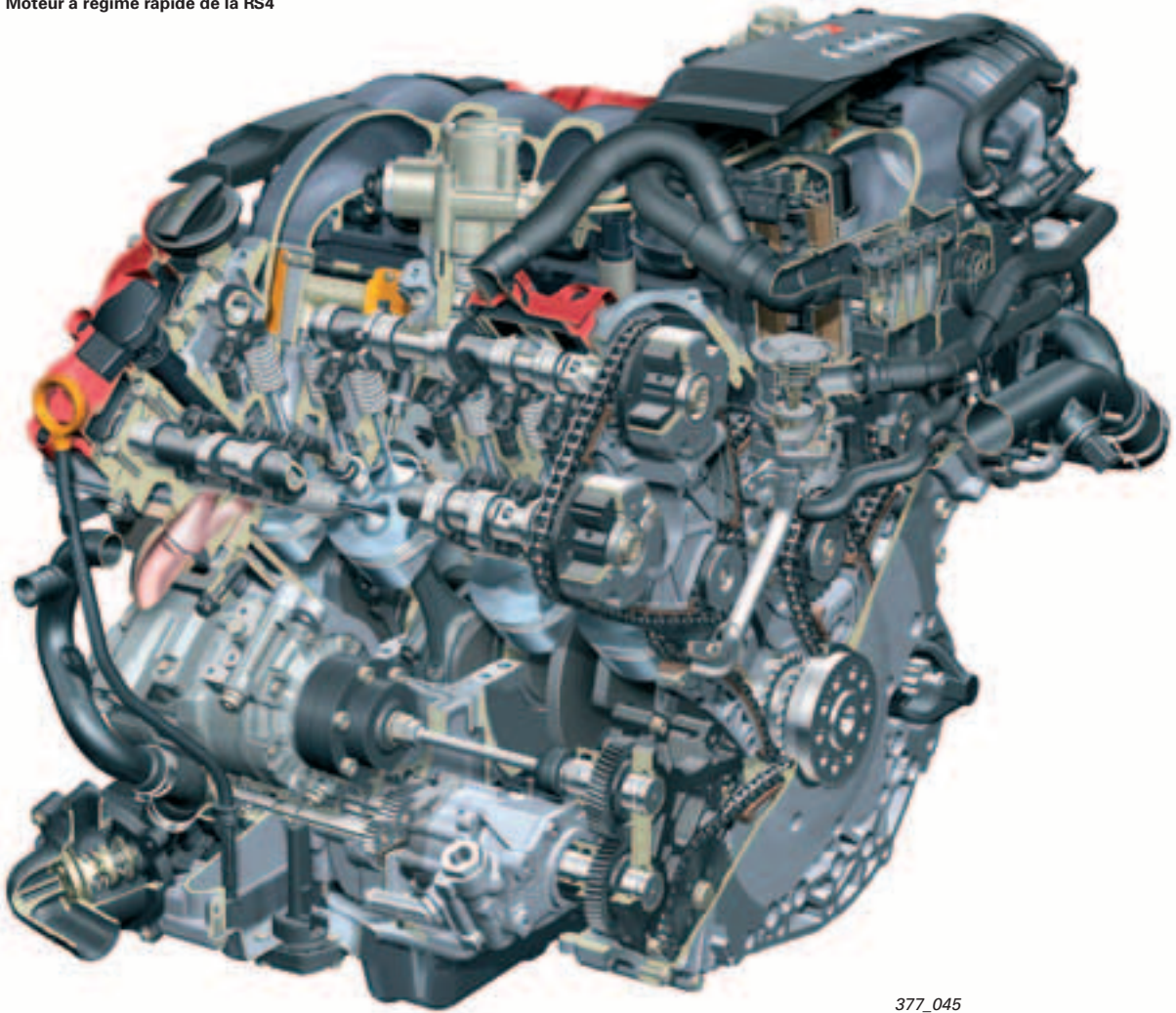
Le premier moteur en a été le V6 FSI de 3,2l. Le V8 FSI de 4,2l en est un nouveau représentant.

Il est proposé en deux versions, à savoir la motorisation de base orientée confort (première utilisation sur l'Audi Q7) et le concept à régime rapide à connotation sportive de la nouvelle RS4. Cette même famille compte également un moteur V10 de 5,2l de cylindrée.

Comme le moteur de la RS4, le V8 du Q7 est équipé d'une injection directe d'essence FSI, qui – après cinq victoires à bord de l'Audi R8, la voiture de sport du Mans – fait son entrée en tant que huit cylindres de série. Le V8 a été adapté pour équiper l'Audi Q7. Un couple généreux jusqu'au régime nominal et un comportement en réponse spontané sont les nouvelles caractéristiques de ce nouveau moteur.

Le groupe motopropulseur ne fait pas seulement montre d'une puissance dominante et d'un couple élevé. Ses performances routières ne craignent pas d'affronter une concurrence de pointe.

Moteur à régime rapide de la RS4



377_045

Sommaire

Introduction.	6
Caractéristiques techniques	8

Mécanique moteur

Équipage mobile.	9
Dégazage du carter.	12
Commande par chaîne	14
Entraînement des organes auxiliaires	15
Culasse.	16

Circulation d’huile

Architecture.	18
Pompe à huile et module de filtre à huile	19
Carter d’huile - Audi RS4.	20
Circulation d’huile	21

Circuit de refroidissement

Circuit de refroidissement - Audi Q7	22
Circuit de refroidissement - Audi RS4	23

Guidage d’air

Admission d’air.	24
Volets de tubulure d’admission.	24
Flexibles de dépression - Audi RS4.	26
Flexibles de dépression - Audi Q7.	28

Système d'alimentation

Système d'alimentation - Audi Q7/RS430

Système d'échappement

Système d'échappement32
Commande des volets de gaz d'échappement - Audi RS433
Système d'injection d'air frais dans l'échappement34

Gestion du moteur

Synoptique du système - Audi Q7 (Bosch MED 9.1.1)36
Synoptique du système - Audi RS4 (Bosch MED 9.1)38
Modes opératoires.....41
Interfaces du bus de données CAN (CAN Propulsion) - Audi Q742
Interfaces du bus de données CAN (CAN Propulsion) - Audi RS443
Mode démarrage - Audi RS444
Mode sport - Audi RS446

Introduction

Le moteur V8 FSI de 4,2l est proposé sur le nouvel Audi Q7, l'Audi A6, l'Audi A8 et la RS4.

Lors du développement du moteur du Q7, les objectifs suivants étaient primordiaux :

- puissance spécifique élevée du moteur : 257 kW/350 ch pour 4,2l (15 ch de plus que les moteurs MPI)
- couple élevé de 440 Nm pour 4,2l
- réduction de la consommation de carburant d'env. 5 % (~360 g/kWh à 2000 tr/min et 2 bar)
- forme courte et conception compacte
- concept de moteur modulaire se basant sur le V6 FSI pour les V8 et V10 FSI (synergie)
- haute qualité du ralenti
- excellent confort en matière d'acoustique et de stabilité de marche
- faible poids du moteur
- aptitude « tout chemin » du moteur pour l'Audi Q7

Nota

Les descriptifs techniques de ce moteur se réfèrent exclusivement au moteur de base V8 de l'Audi Q7 et au moteur à régime rapide de l'Audi RS4.



Moteur du Q7



377_003

Caractéristiques techniques

- Injection directe d'essence
- Mode homogène
- Culbuteur à galet avec rattrapage hydraulique du jeu
- Commande par chaîne côté volant-moteur pour arbres à cames et organes auxiliaires
- Distribution variable en continu pour arbres à cames d'admission et d'échappement
- Tubulure d'admission à longueur variable en magnésium avec volet de déplacement de charge intégré (excepté sur RS4)
- Accélérateur électrique
- Satisfait aux normes antipollution EU IV/LEV II

Les principales différences techniques entre le moteur de base et le moteur à régime rapide se situent au niveau des groupes d'organes suivants :

- Équipage mobile
- Commande du moteur
- Culasse
- Réserve d'huile
- Refroidissement du moteur
- Circuit d'admission
- Système d'échappement
- Gestion du moteur

La description précise des différences figure au chapitre correspondant.

Moteur de la RS4



377_002

Introduction

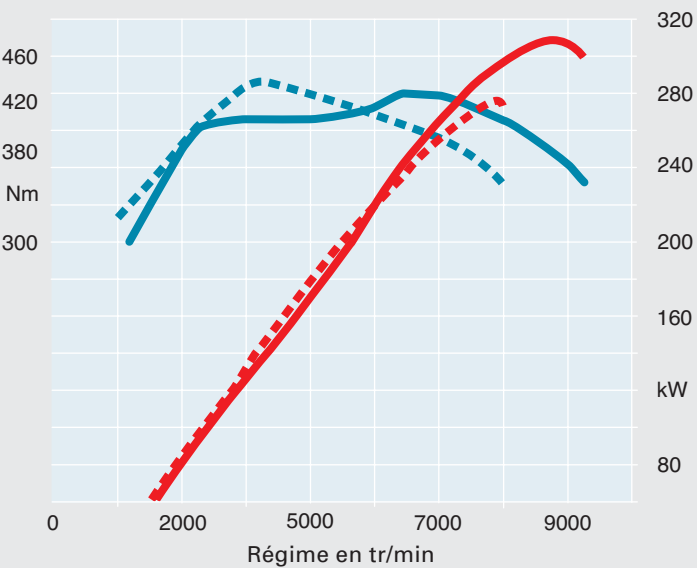
Diagramme couple-puissance

Couple en Nm

- V8 FSI de base sur Q7
- V8 FSI à régime rapide sur RS4

Puissance en kW

- V8 FSI de base sur Q7
- V8 FSI à régime rapide sur RS4



Caractéristiques techniques

	Q7	RS4
Lettres-repères du moteur	BAR	BNS
Construction	V8 FSI à 4 soupapes par cylindre avec angle des cylindres de 90°	
Cylindrée en cm ³	4163	
Puissance en kW (ch)	257 (350) à 6800 tr/min	309 (420) à 7800 tr/min
Couple en Nm	440 à ~3500 tr/min	430 à 5500 tr/min
Nombre de soupapes par cylindre	4	
Alésage en mm	84,5	
Course en mm	92,8	
Compression	~12,5/-0,4 : 1	
Ordre d'allumage	1-5-4-8-6-3-7-2	
Poids du moteur en kg	env. 198*	env. 212**
Gestion du moteur	Bosch MED 9.1.1	Bosch 2x MED 9.1
Carburant	RON 98, 95	
Norme antipollution	EU IV/LEV II	

* avec boîte automatique
** boîte mécanique avec embrayage et volant bimasse

Équipage mobile

Bloc-cylindres

Le carter moteur est de conception « closed deck ». La conception « closed deck » se caractérise par une plus grande rigidité que la conception « open deck ». Dans le cas de la conception « open deck », la chemise d'eau qui entoure les cylindres est ouverte vers le haut.

Le carter moteur est fabriqué suivant le procédé de moulage en coquille basse pression à partir d'un alliage aluminium-silicium, est sureutectique* et présente une teneur en silicium de 17 % (AlSi17Cu4Mg).

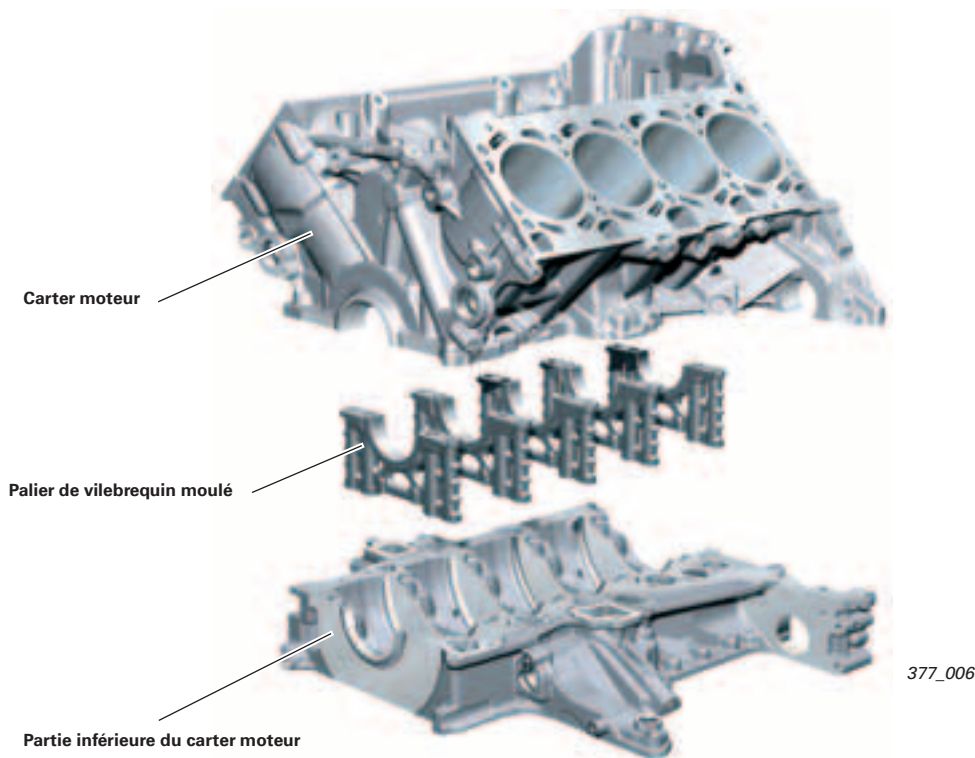
Le carter moteur a subi un traitement thermique spécial en vue de l'augmentation de la résistance. Les surfaces de glissement des cylindres sont mises mécaniquement à nu.

Le carter moteur du moteur à régime rapide fait l'objet d'un usinage encore plus précis du fait de sa sollicitation plus élevée. En vue d'éviter la déformation des fûts de cylindre, le carter moteur est honé sous contrainte. Pour ce faire, une « lunette de honage » est vissée sur le carter moteur lors du processus de honage, en vue de la simulation des déformations des fûts de cylindre générées avec la culasse vissée.

*Suivant la teneur en silicium, on parle d'alliages aluminium sous-eutectiques ou sureutectiques. L'alliage « Alusil » possède une teneur en silicium sureutectique de 16 à 18 %, si bien qu'il y a séparation du silicium primaire lors de la solidification.

Par un procédé de honage à plusieurs niveaux spécialement mis au point, le silicium est mis à nu dans les alésages du cylindre, sous forme de particules de taille microscopique particulièrement dures, et assure la résistance à l'usure requise des surfaces de glissement des pistons et segments de piston.

- Entraxe des cylindres : 90 mm
- Décalage des bancs de cylindres : 18,5 mm
- Longueur de montage du moteur : 464 mm
- Hauteur du bloc-cylindres : 228 mm



La **partie inférieure du carter moteur** (traverse supportant les paliers de vilebrequin ou « Bedplate ») est en aluminium avec chapeaux de palier moulés en fonte GS 50. Elle est centrée à l'aide de goupilles de centrage, étanchée par un joint liquide et vissée avec le carter moteur.

Le vissage des paliers de vilebrequin est réalisé au moyen de quatre vis symétriques par rapport au centre du palier de vilebrequin considéré. La conception « Bedplate » confère une stabilité particulière à la construction mécanique. La « Bedplate » joue un rôle stabilisateur assimilable à un châssis classique.

Vilebrequin

Le vilebrequin est à 5 paliers et réalisé en acier de traitement fortement allié (42CrMoS4). Il se caractérise par un coude de 90° sans angle de décalage des manetons.

L'amortisseur de vibrations est de type monomasse avec balourd, en exécution vulcanisée.

- Palier de vilebrequin : Ø 65 mm
- Largeur de palier de vilebrequin : 18,5 mm
- Palier de bielle : Ø 54 mm
- Largeur de palier de bielle : 15,25 mm

Modifications sur le moteur à régime rapide

En raison des régimes très élevés du moteur, des oscillations axiales sont générées par le balourd de l'amortisseur monomasse. Ces oscillations peuvent provoquer la rupture du vilebrequin.

Pour éviter ces oscillations, le moteur à régime rapide est doté d'un amortisseur bimasse sans balourd.

Pour pouvoir malgré tout compenser les oscillations parasites du moteur, des inserts en métal lourd sont intégrés dans les premier et huitième bras de vilebrequin.

Équipage mobile de la RS4



377_035

Inserts en métal lourd

Bielles

Il est fait appel, sur le moteur de base, à des bielles réalisées par fracture en 36MnVS4, tandis que les bielles en deux parties du moteur RS4 sont fabriquées, pour des raisons de résistance, en 34CrNiMo8.

La géométrie des bielles du moteur à régime rapide a en outre été adaptée et les tolérances ont été réduites.

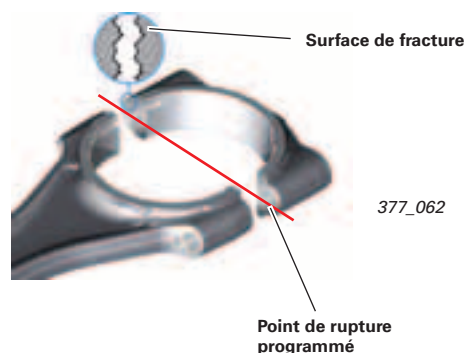
- Tourillon : $\varnothing$ 54 mm
- Demi-coussinet : 1,4 mm d'épaisseur, 15,25 mm de large
- Longueur de la bague de pied de bielle : $\varnothing$ 20 mm roulée
- Longueur de la bielle : 154 mm



377_058

Fracture

Dans le cas de la fracture, la bielle est rompue à l'aide d'un outil, en un point de rupture programmé. La surface de fracture, de ce fait unique, confère une haute précision d'assemblage aux deux éléments.

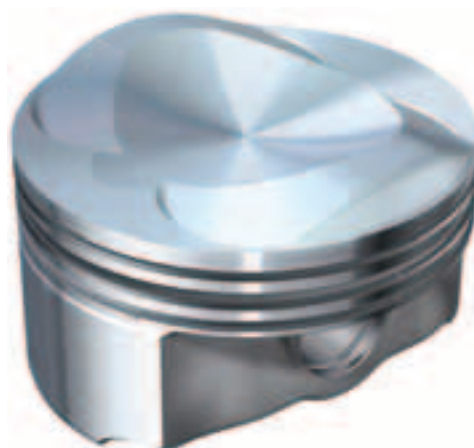


377_062

Pistons

Pour des raisons de résistance, il est fait appel à des pistons forgés présentant, du fait d'impératifs de conception, un poids légèrement supérieur à celui des pistons conventionnels. L'exécution de la géométrie des pistons est identique pour les deux moteurs.

- Poids du piston sans segments : env. 290 g
- Axe de piston : $\varnothing$ 20 mm x $\varnothing$ 11,5 mm x 40 mm



377_057

Dégazage du carter

Le dégazage du carter s'effectue par les deux culasses.

Les couvre-culasse possèdent une grande chambre de calmage. Cette dernière joue le rôle d'un décanteur à gravité.

Un décanteur fin est relié aux couvre-culasse via des flexibles en matière plastique.

Un piston de commande, une valve bypass, un clapet limiteur de pression biétagé et une soupape de vidange d'huile sont intégrés dans le boîtier de ce décanteur.

Après que les gaz de carter ont traversé le décanteur fin, ils sont admis dans la tubulure d'admission, en aval du papillon.

Ce point d'introduction des gaz est intégré dans le circuit de refroidissement et chauffé. Cela évite le givrage du dégazage du carter.

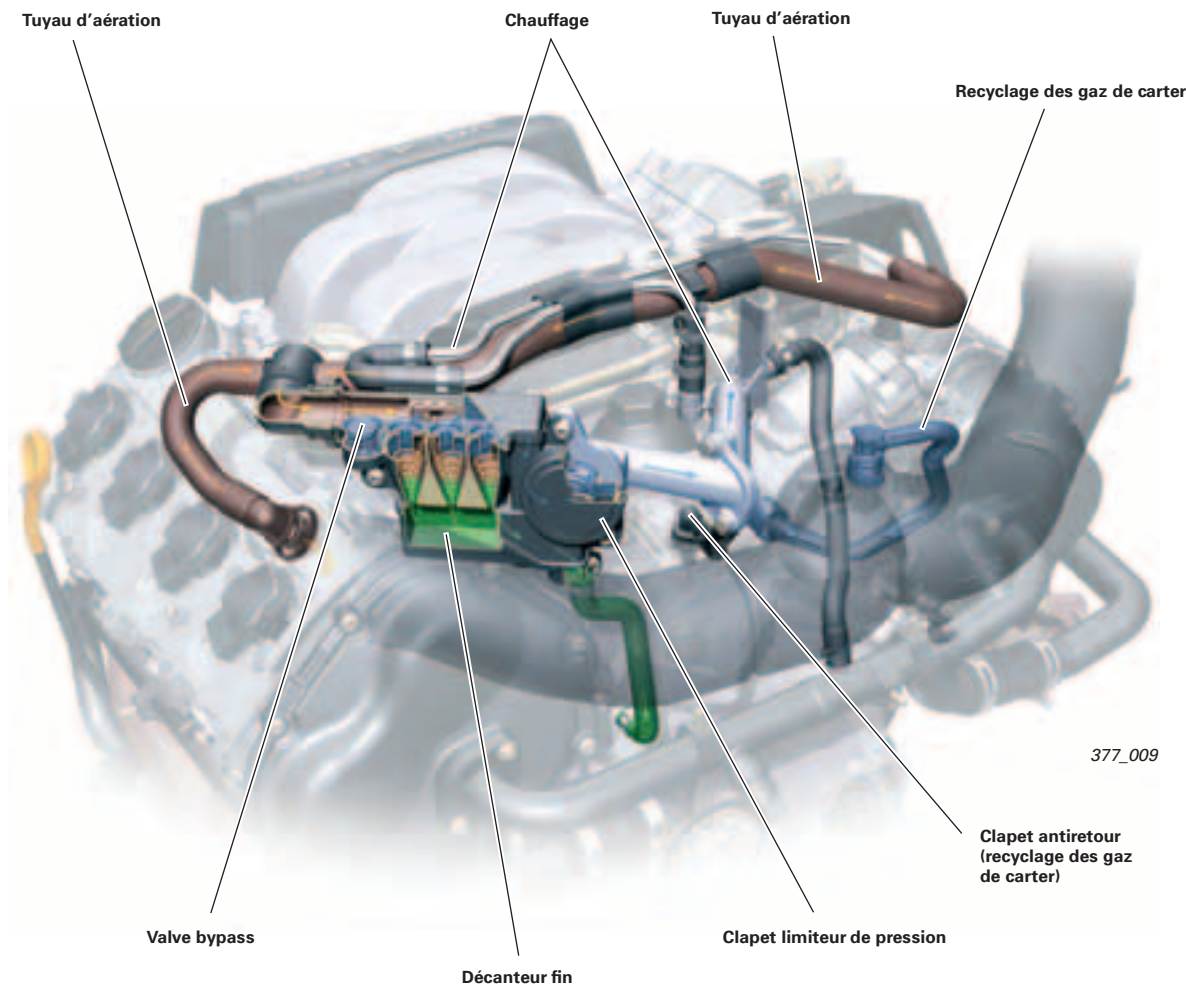
Nota

Modifications après lancement en série



Sur les deux moteurs, la réintroduction de l'huile après séparation a lieu via le couvercle du V intérieur à côté du dégazage du carter (et non plus via le carter de chaîne).

Sur le moteur du Q7, le dégazage n'est plus qu'à un flux, à savoir uniquement via le banc 2. Cela permet une meilleure protection contre le givrage.



Fonction du décanteur

La quantité de gaz de carter dépend de la charge et du régime du moteur. La séparation de l'huile fine (ou « brouillard d'huile ») est assurée par trois séparateurs à cyclone. Comme la séparation dans les décanteurs présuppose un petit volume de ces derniers, deux ou trois cyclones du décanteur fin peuvent fonctionner en parallèle suivant le débit volumique des gaz.

Les cyclones sont pilotés par le piston de commande. Le déplacement du piston de commande contre sa force de ressort est fonction du débit des gaz. L'affolement des segments de piston à très hauts régimes et à faible charge du moteur peuvent être à l'origine d'un débit volumique de gaz très important.

La pression interne du vilebrequin est réglée par le clapet limiteur de pression biétagé.

La valve bypass et le piston de commande font en sorte que les cyclones fonctionnent toujours dans le point de fonctionnement optimal (un débit volumique trop élevé ou trop faible influe sur le fonctionnement des cyclones).

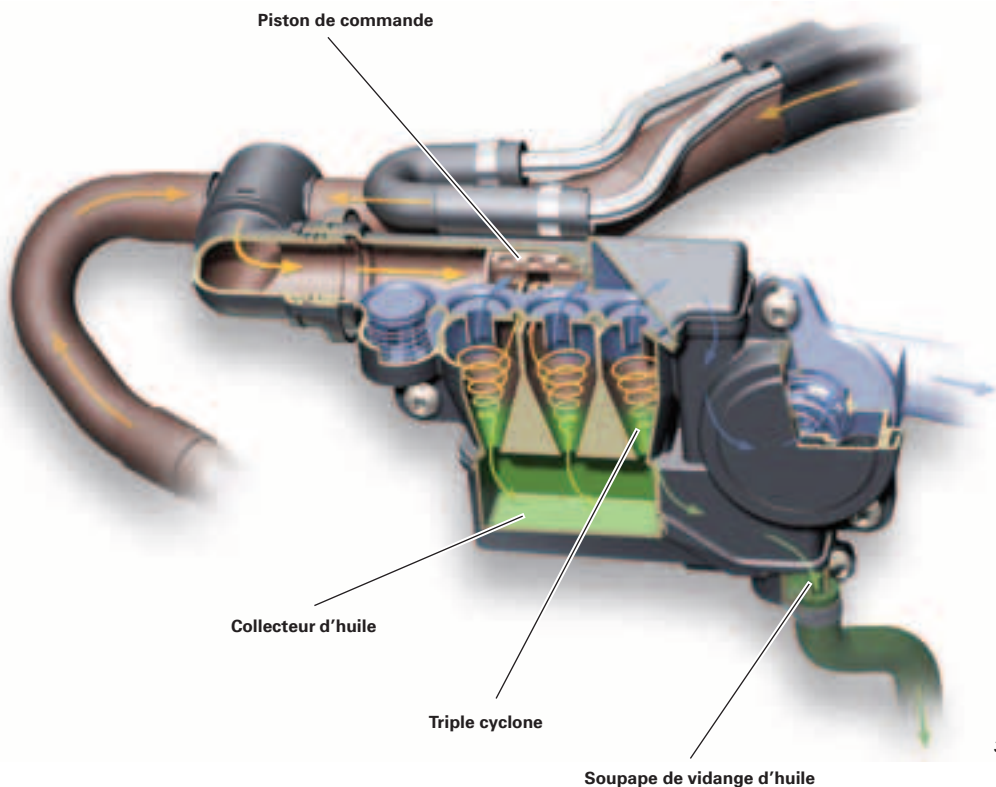
Lorsque la valve bypass s'ouvre, une partie des gaz de carter est certes acheminée sans épuration au moteur, mais le reste est nettoyé optimalement par les cyclones.

L'huile séparée est recueillie dans un collecteur situé sous les cyclones. Elle ne peut s'écouler qu'avec la soupape de vidange d'huile ouverte. La soupape de vidange d'huile reste fermée tant que la pression dans le carter moteur, c'est-à-dire en dessous de la soupape, est supérieure à celle régnant dans le décanteur. Ce n'est qu'à un régime moteur très faible ou avec le moteur arrêté que la soupape s'ouvre automatiquement par gravité car les mêmes conditions de pression règnent au-dessus et en dessous de la soupape.

Le système de dégazage du carter comporte également l'aération du carter moteur. L'air est prélevé en aval du filtre à air et introduit par le haut dans le carter moteur via un clapet antiretour. Le clapet antiretour se trouve à l'extrémité de la conduite de ventilation et est vissé entre les deux bancs de cylindres du bloc moteur.

Une chambre d'amortissement est située sous le clapet antiretour, dans le bloc moteur. Elle évite l'affolement du clapet antiretour et supprime ainsi les bruits que cela génère.

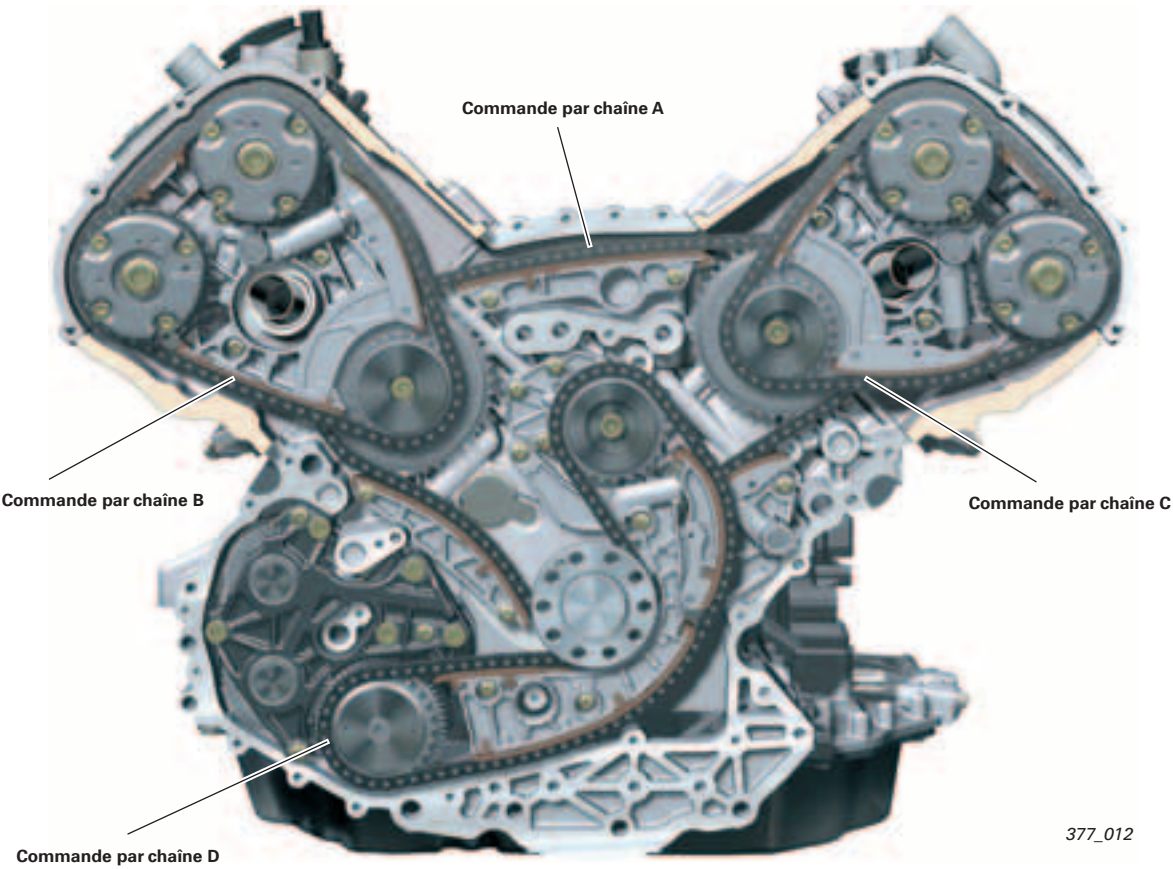
Un orifice calibré relie cette chambre avec la chambre intérieure du carter moteur. Sa fonction est l'acheminement d'une quantité d'air frais définie au carter moteur.



377_011

Commande par chaîne

La figure représente le moteur du Q7



Le concept de la commande moteur est identique pour toute la série de moteurs en V Audi. La commande par chaîne est répartie sur deux niveaux.

Niveau 1

Commande de base A :
Entraînement des pignons intermédiaires vers les arbres à cames depuis le vilebrequin

Niveau 2

Commandes en tête B et C : entraînement des arbres à cames depuis les pignons intermédiaires
Commande par chaîne D : entraînement du module d'entraînement des organes auxiliaires depuis le vilebrequin

La tension correcte des chaînes est assurée par des tendeurs hydrauliques à ressort. La commande par chaîne est sans entretien et est prévue pour la durée de vie du moteur.
Les différences entre les deux motorisations tiennent au type de chaînes et aux rapports de démultiplication des commandes A, B et C.
Le niveau de sollicitation des chaînes à rouleaux a pu être réduit par sélection d'un nombre de dents plus élevé en motorisation de base.

Q7

La commande est assurée, sur le moteur de base, par des chaînes à rouleaux Simplex 3/8". Elles ont été mises au point en raison de leurs avantages acoustiques satisfaisant à l'augmentation des exigences de confort.

Le nombre de dents des pignons intermédiaires est ici de 40 et 24. Les pignons d'arbres à cames comptent 30 dents.

Moteur à régime rapide

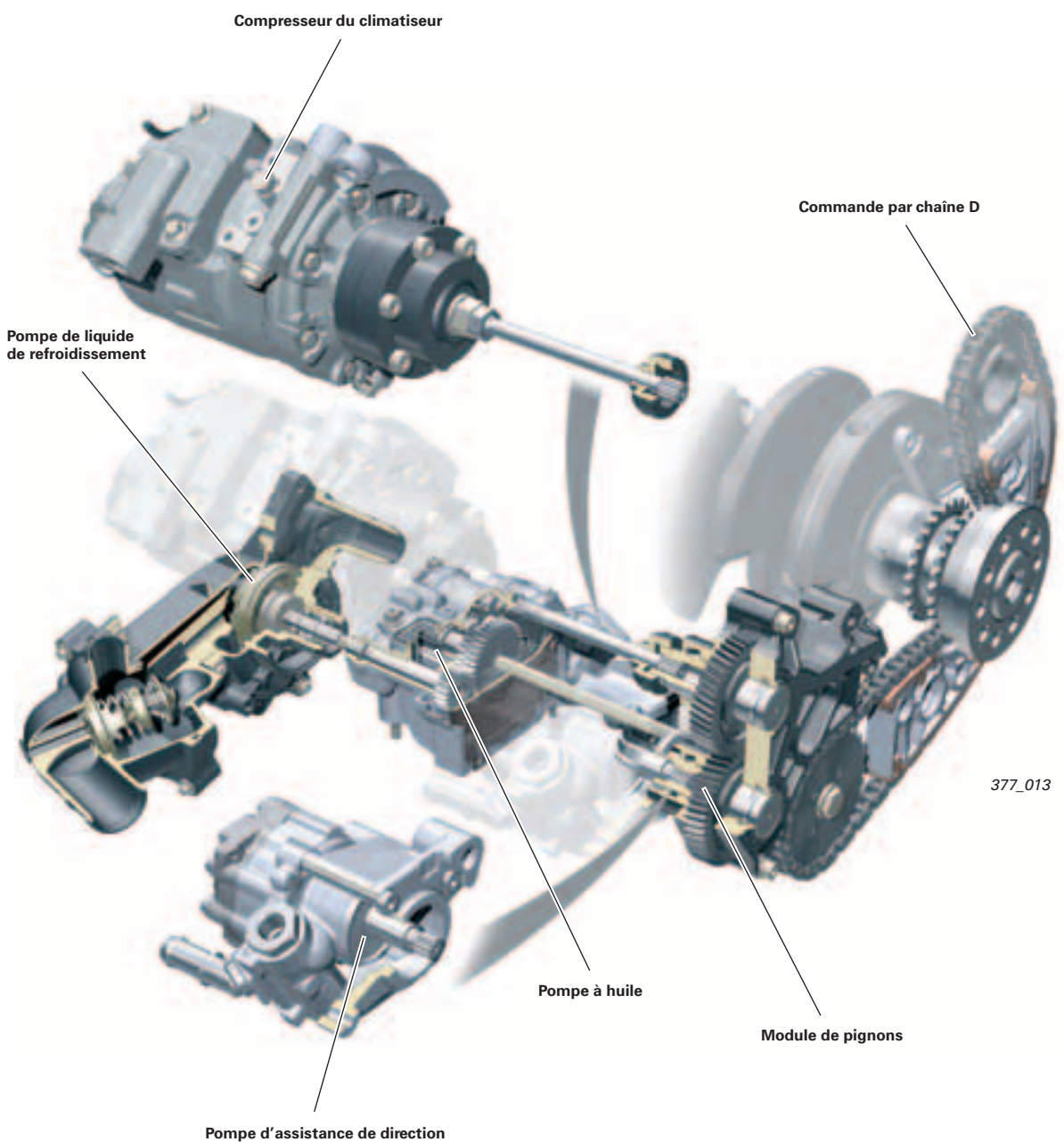
Il est fait ici appel à des chaînes à douilles Simplex 3/8".
Leur avantage est leur usure plus faible et une meilleure stabilité à régimes élevés.

Le nombre de dents des pignons intermédiaires est dans ce cas de 38 et 19. Les pignons d'arbres à cames comptent 25 dents.

Entraînement des organes auxiliaires

La pompe à huile, la pompe à eau, la pompe d'assistance de direction et le compresseur sont entraînés par la commande par chaîne D.

La commande par chaîne est assurée directement depuis le vilebrequin, est renvoyée par un pignon intermédiaire et entraîne le pignon de chaîne situé sur le module de pignons.



Culasse

Les culasses sont basées, sur le plan technique, sur les culasses du moteur quatre cylindres FSI Audi que l'on connaît déjà.

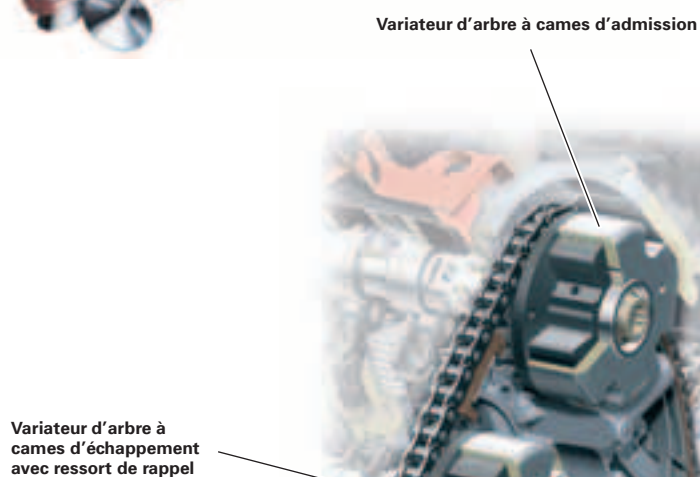
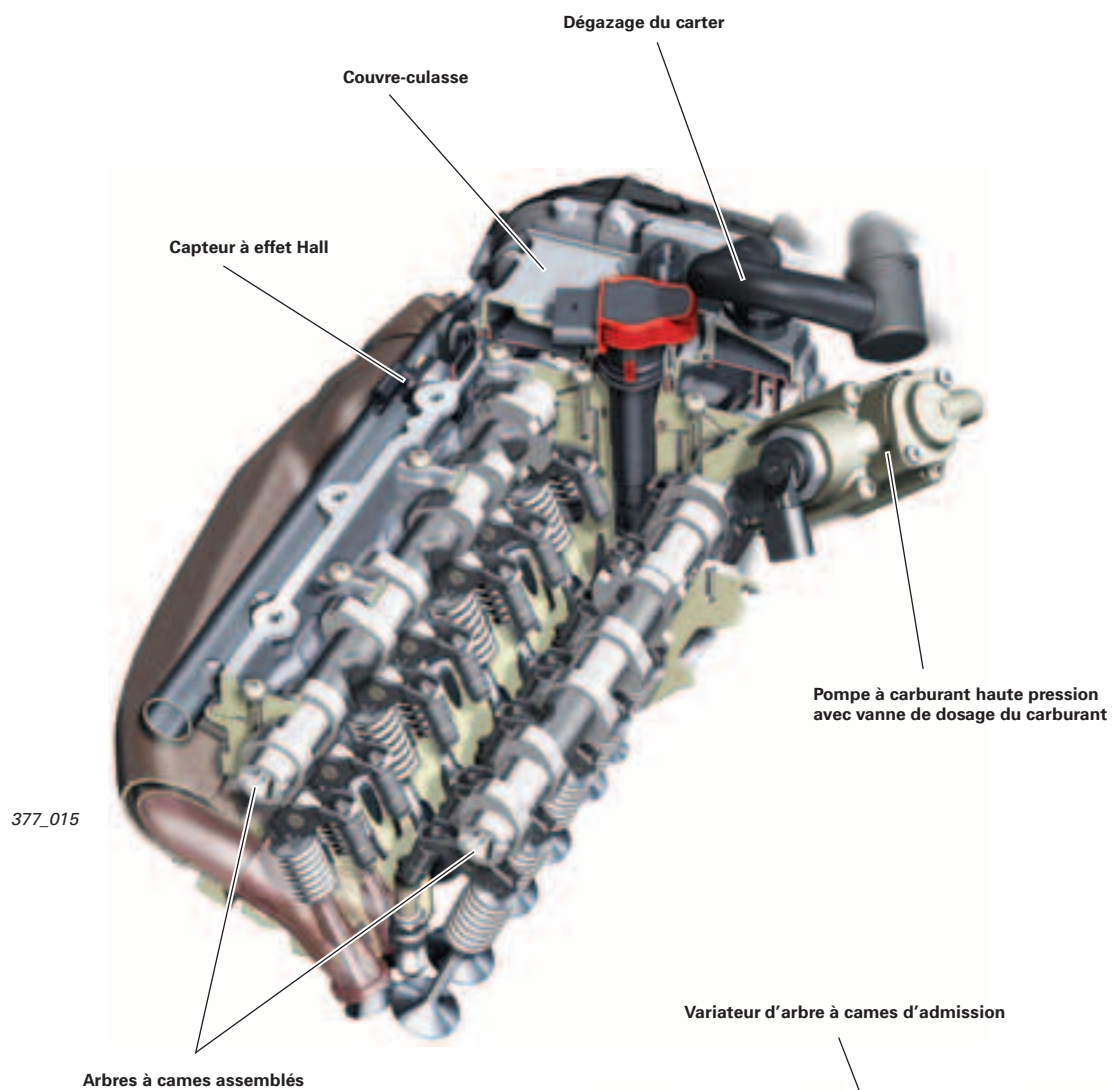
Caractéristiques techniques

- Culasse aluminium
- Canaux d'admission FSI à division horizontale pour génération de « l'effet tumble »
- Technique quatre soupapes avec disposition centrale de la bougie
- Soupape d'admission : soupape à tige pleine chromée
- Soupape d'échappement : soupape à tige creuse chromée remplie de sodium
- Course de levée de soupape 11 mm
- Commande des soupapes légère, sans friction, commande des soupapes par culbuteur à galet avec rattrapage hydraulique du jeu, ressort de soupape simple
- Deux arbres à cames assemblés par culasse, commande par moteurs oscillants hydrauliques
- Angle d'ouverture de soupape d'admission 200° de vilebrequin
- Angle d'ouverture de soupape d'échappement 210° de vilebrequin
- La plage de variation des arbres à cames est de 42° de vilebrequin
- Verrouillage des variateurs à l'aide de doigts de verrouillage avec moteur à l'arrêt ; admission en direction de l'avance, échappement en direction du retard
- Ressort de rappel dans le variateur de calage d'arbre à cames d'échappement
- Réalisation du « recyclage interne des gaz d'échappement » par croisement correspondant des soupapes

Différences dans le cas du moteur à régime rapide

En fonction de la puissance et des régimes plus élevés, les pièces suivantes de la culasse ont été modifiées :

- Optimisation du remplissage des canaux d'admission (section plus importante que version de base)
- Les soupapes d'admission sont des soupapes à tige creuse chromées (réduction du poids)
- Les ressorts de soupape sont réalisés dans un matériau présentant une résistance à la traction accrue ainsi qu'une force de ressort plus élevée
- En raison des besoins en carburant plus élevés, les injecteurs sont conçus pour un débit plus important.
- Les culbuteurs à galet sont plus robustes au niveau du matage du galet
- Le calage de la distribution diffère et les arbres à cames présentent des longueurs d'ouverture plus importantes
- Angle d'ouverture de soupape d'admission 230° de vilebrequin
- Angle d'ouverture de soupape d'échappement 220° de vilebrequin
- Les éléments de compensation du jeu des soupapes sont repris du moteur VR6. Ils présentent une levée sphérique plus importante qui s'est révélée, au cours des essais, avantageuse pour le moteur à régime rapide (mot clé : pompage de l'élément compensateur hydraulique du jeu des soupapes).
- La culasse possède une chemise d'eau modifiée, qui alimente en eau de refroidissement la zone comprise entre la conduite d'admission et l'injecteur et réduit ainsi les températures de la plaque de la chambre de combustion de la culasse.
- En raison de la modification du rapport de démultiplication de la commande de la distribution, le variateur d'arbre à cames a 25 dents pour la commande par chaîne au lieu des 30 dents du moteur de base.



377_080

Circulation d'huile

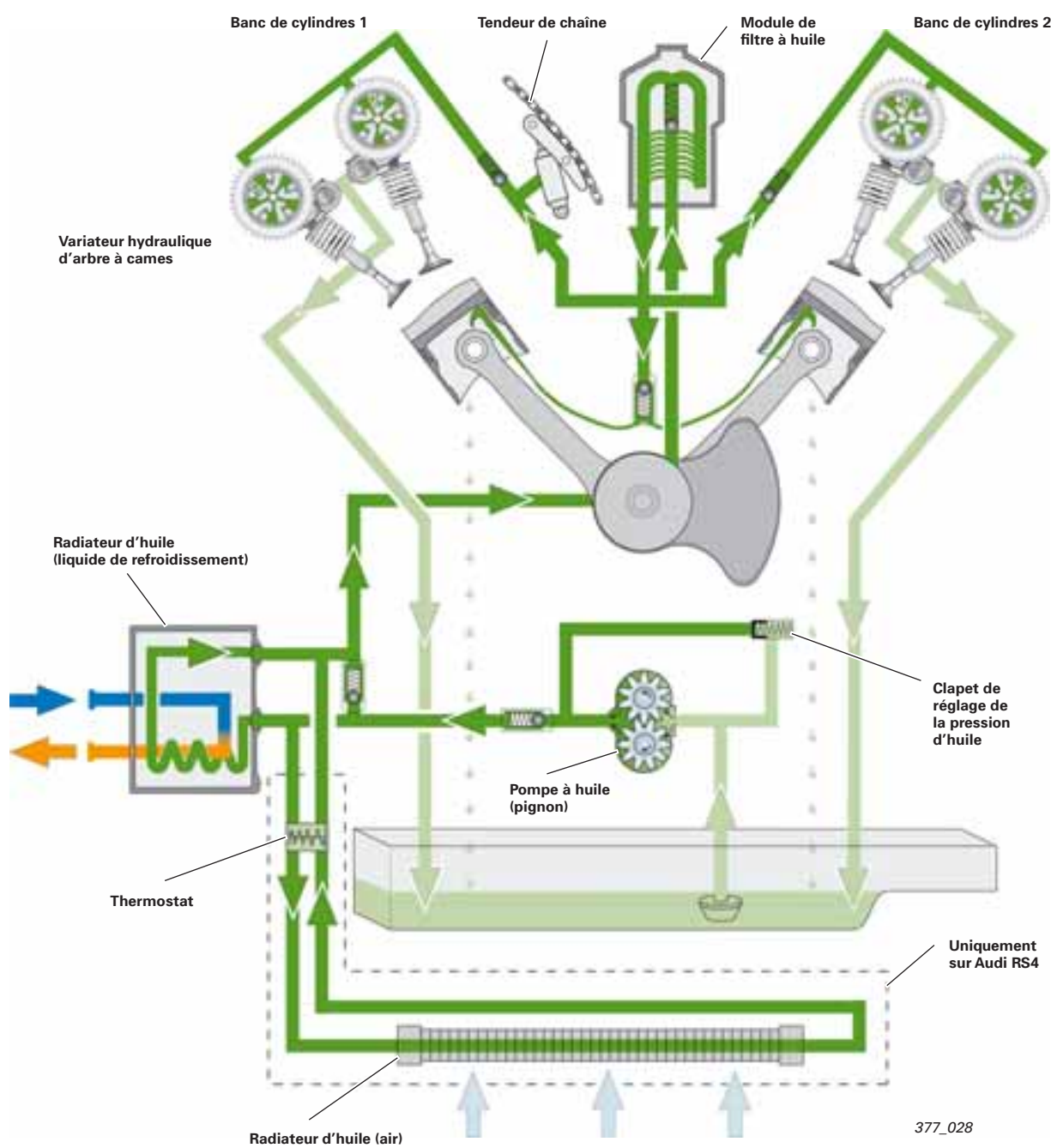
Architecture

La réserve d'huile de la motorisation de base, comme celle du moteur à haut régime, repose sur le concept classique du carter humide. Durant la phase d'étude, on a tout particulièrement veillé à une nette réduction du débit d'huile. L'huile reste ainsi plus longtemps dans le carter d'huile, ce qui garantit un meilleur dégazage.

Le débit d'huile de 50 l/min (à 7000 tr/min et une température de l'huile de 120 °C) est très faible pour un moteur huit cylindres. Cela permet de réduire la puissance d'entraînement de la pompe et donc la consommation de carburant.

La chicane d'huile est conçue de sorte à éviter l'agitation de l'huile du vilebrequin d'une part et à augmenter la rigidité des parois des paliers de vilebrequin de l'autre. Le refroidissement de l'huile est assuré, pour la motorisation de base, par un échangeur de chaleur huile-eau.

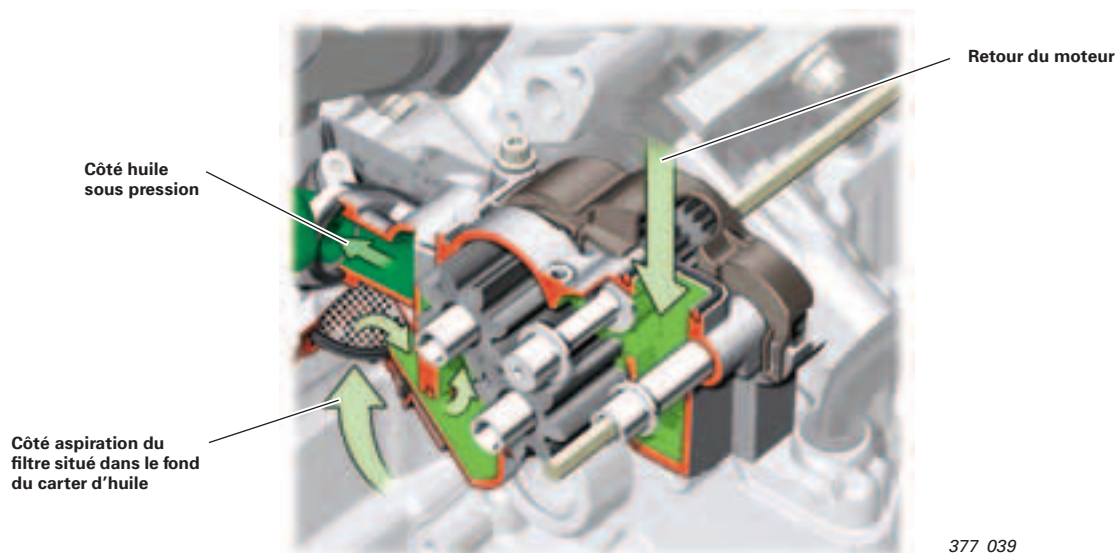
Sur le moteur à haut régime plus sollicité, il est fait appel à un échangeur de chaleur huile-air supplémentaire, en vue maintenir la température de l'huile à un faible niveau même en cas de sollicitation très élevée du moteur. Cet échangeur de chaleur supplémentaire est monté en parallèle avec l'échangeur de chaleur, via un thermostat.



377_028

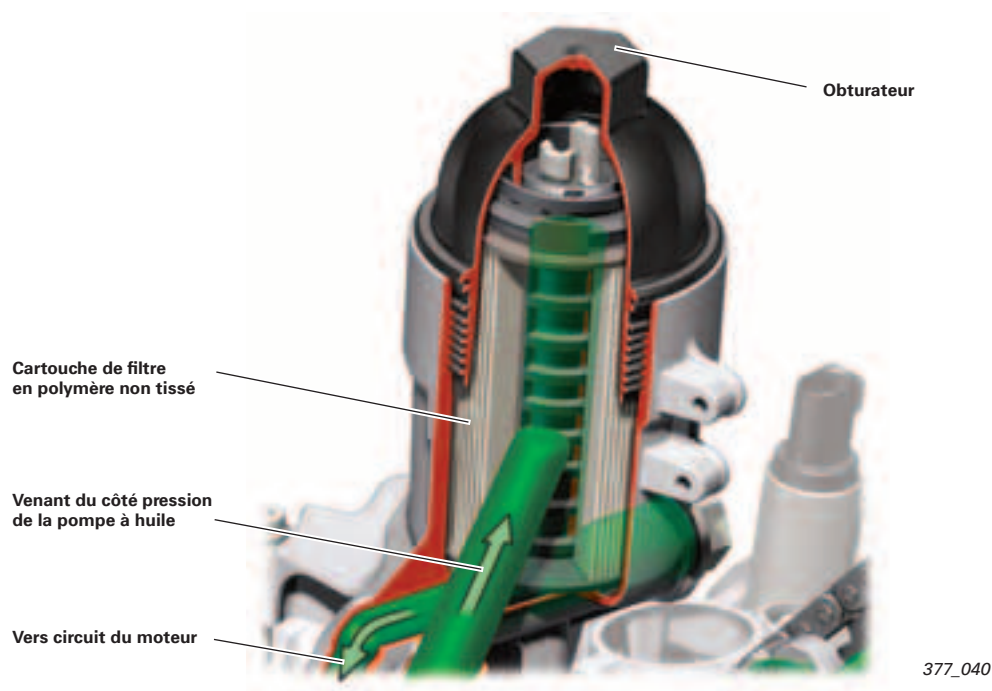
Pompe à huile

La pompe à huile se trouve au-dessus du carter d'huile. L'aspiration a lieu via le filtre situé au fond du carter d'huile et, durant la marche du véhicule, simultanément via la conduite de retour du moteur. Tous les points de graissage du moteur sont lubrifiés par le côté huile sous pression.



Module de filtre à huile

Le module de filtre à huile est conçu comme filtre dans le flux principal. Il est logé à l'intérieur du V du moteur et est d'un entretien facile. La cartouche de filtre peut être remplacée aisément sans outil spécial. Elle est en polymère non tissé.



Carter d'huile de l'Audi RS4

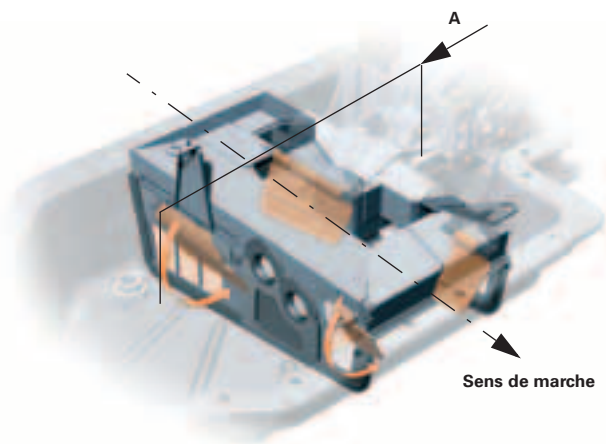
Sur une voiture de sport notamment, la sécurité d'alimentation en huile dans toutes les situations routières est primordiale. La réserve d'huile du moteur à régime rapide a été conçue pour utilisation sur un circuit de course avec une accélération transversale pouvant atteindre 1,4 g. Pour le garantir, le carter d'huile de la RS4 possède également un système de volets supplémentaire.

Architecture

Dans un boîtier se trouvent quatre volets, dont l'axe de rotation est parallèle à l'axe longitudinal du véhicule. Les volets s'ouvrent respectivement vers le côté interne de la zone d'aspiration de la pompe à huile.

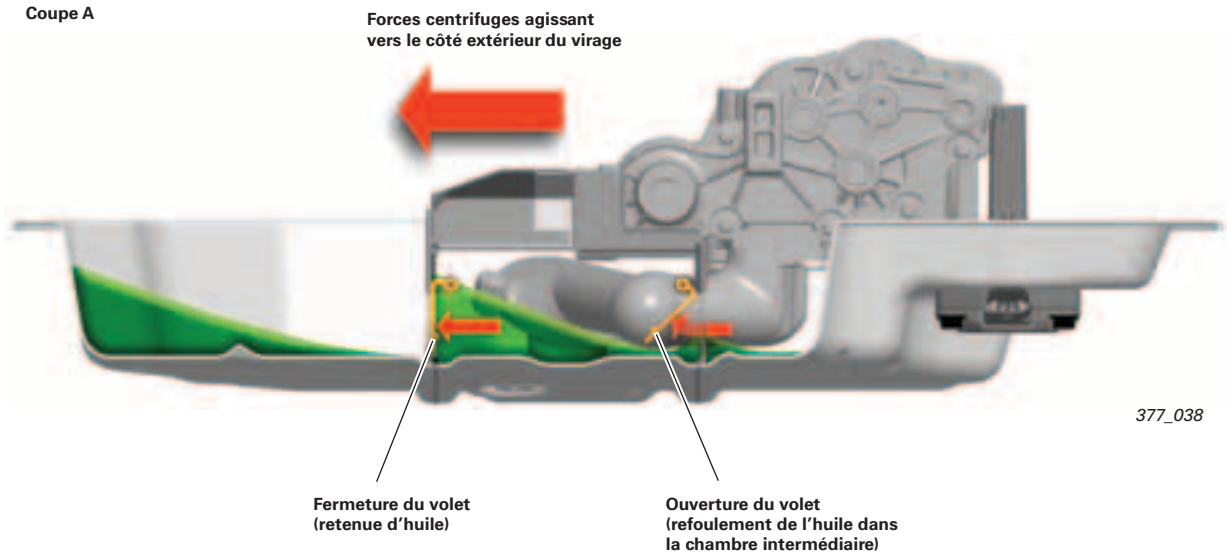
Fonctionnement

Lorsque le véhicule se trouve dans un virage, l'huile se trouvant à l'intérieur du carter d'huile se déplace vers le côté extérieur du virage. Les deux volets tournés vers le côté extérieur du virage se ferment et maintiennent l'huile dans la zone d'aspiration. Simultanément, les deux volets tournés vers le côté intérieur du virage s'ouvrent, permettant à de l'huile supplémentaire de refouler dans la zone d'aspiration. La pompe à huile dispose ainsi d'une quantité d'huile suffisante.



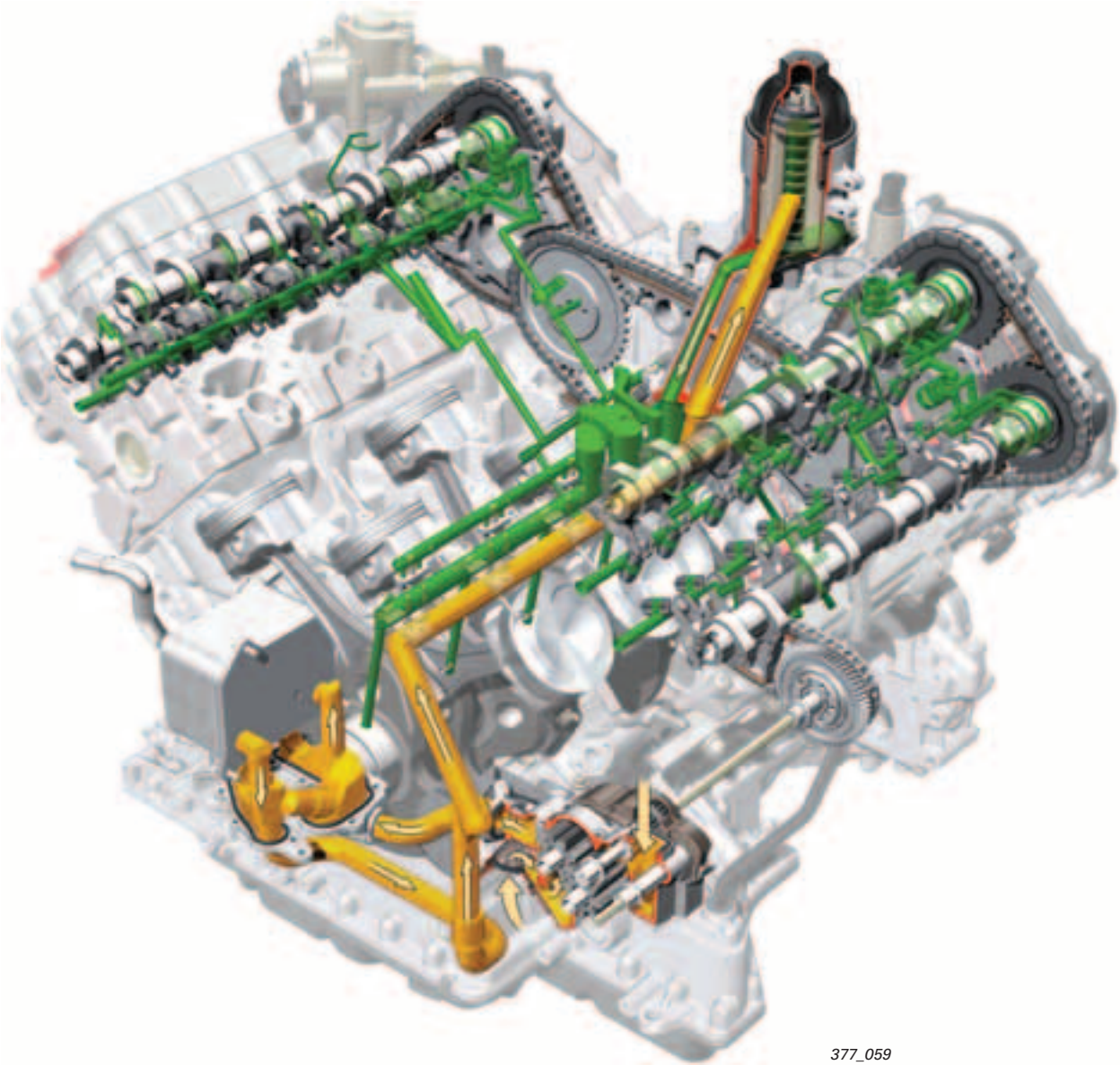
377_037

Coupe A



377_038

Circulation d'huile

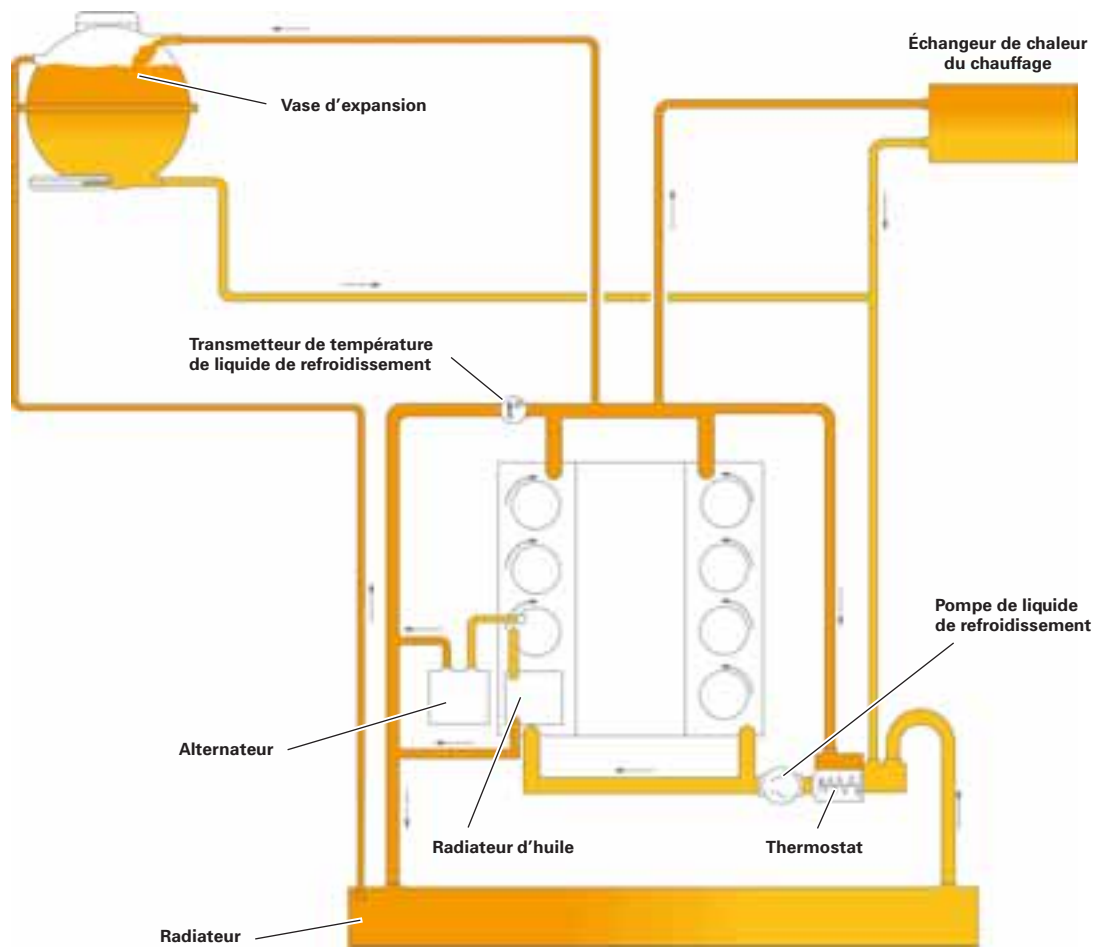


377_059

-  Huile sous pression en aval du filtre
-  Huile sous pression en amont du filtre

Circuit de refroidissement

Circuit de refroidissement Audi Q7



377_030

Le circuit de refroidissement des nouveaux moteurs V8 a été conçu comme refroidissement à flux longitudinal. Le liquide de refroidissement arrive par le côté échappement et parvient par le joint de culasse dans la culasse, où il est refoulé longitudinalement via le couvercle du carter de chaîne.

Le refroidissement des pontets des cylindres a été amélioré par des orifices de section optimisée dans les conduites d'eau de refroidissement. Des conduites d'eau fermées de manière ciblée assurent la traversée forcée de ces orifices.

Le moteur à régime rapide est en outre doté de deux orifices en V à alimentation forcée entre les soupapes d'admission car ces dernières sont, du fait de l'importante puissance volumique, plus fortement sollicitées.

Sur le moteur de base, il est fait appel à une régulation cartographique de la température du liquide de refroidissement.

Dans la plage de pleine charge, la température du liquide de refroidissement est abaissée à 90 °C par un thermostat à chauffage électrique en vue de ne pas augmenter la tendance au cliquetis du moteur. Par contre, dans la plage de charge partielle relativement insensible au cliquetis, la température du liquide de refroidissement est élevée à 105 °C. Les avantages thermodynamiques et la puissance de frottement réduite se traduisent, dans la plage inférieure de charge partielle, par une économie de carburant de l'ordre de 1,5 %.

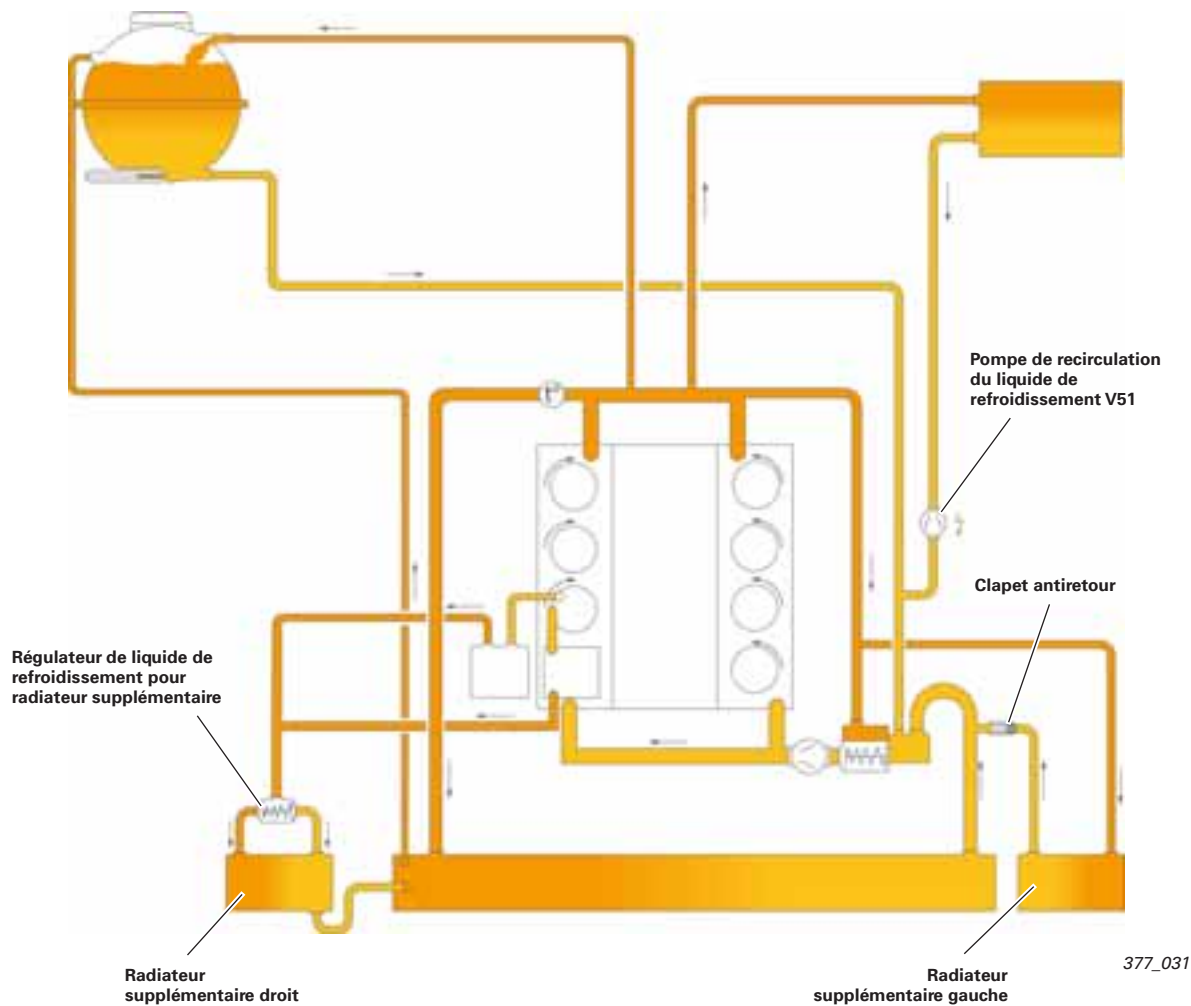
Commande du ventilateur du radiateur

Le calculateur du moteur J623 pilote par un signal MLI distinct le calculateur de ventilateur de radiateur J293 et le calculateur 2 de ventilateur de radiateur J672.

Les calculateurs des ventilateurs de radiateur alimentent alors en courant les ventilateurs de radiateur via le signal MLI conformément au signal du calculateur du moteur.

Le pilotage des ventilateurs de radiateur par le calculateur du moteur s'effectue sur la base d'une cartographie.

Circuit de refroidissement Audi RS4



Pompe de liquide de refroidissement et thermostat

Sur le moteur à régime rapide, il est fait appel à une régulation à commande cartographique de la température du liquide de refroidissement. En vue d'atteindre un meilleur refroidissement, deux radiateurs supplémentaires sont mis en oeuvre. Un radiateur supplémentaire est traversé en permanence par du liquide de refroidissement. Le deuxième radiateur supplémentaire est ouvert via un thermostat de liquide de refroidissement.

En vue d'éviter une accumulation de chaleur après coupure du moteur très chaud, la pompe de recirculation du liquide de refroidissement est activée durant un certain temps après arrêt du moteur. Le temps de postfonctionnement de la pompe et la nécessité du pilotage simultané des deux ventilateurs de radiateur sont calculés sur la base de cartographies. Diverses grandeurs de mesure (température du moteur, température ambiante, et consommation de carburant) sont prises en compte dans le calcul.



Admission d'air

Le circuit d'admission du Q7 est à double flux et aboutit dans une tubulure d'admission à longueur variable, réalisée en magnésium coulé sous pression. En aval de la tubulure d'admission à longueur variable se trouve une unité de commande de papillon de la société Bosch, d'un diamètre de 82 mm.

La tubulure d'admission est à double circuit.

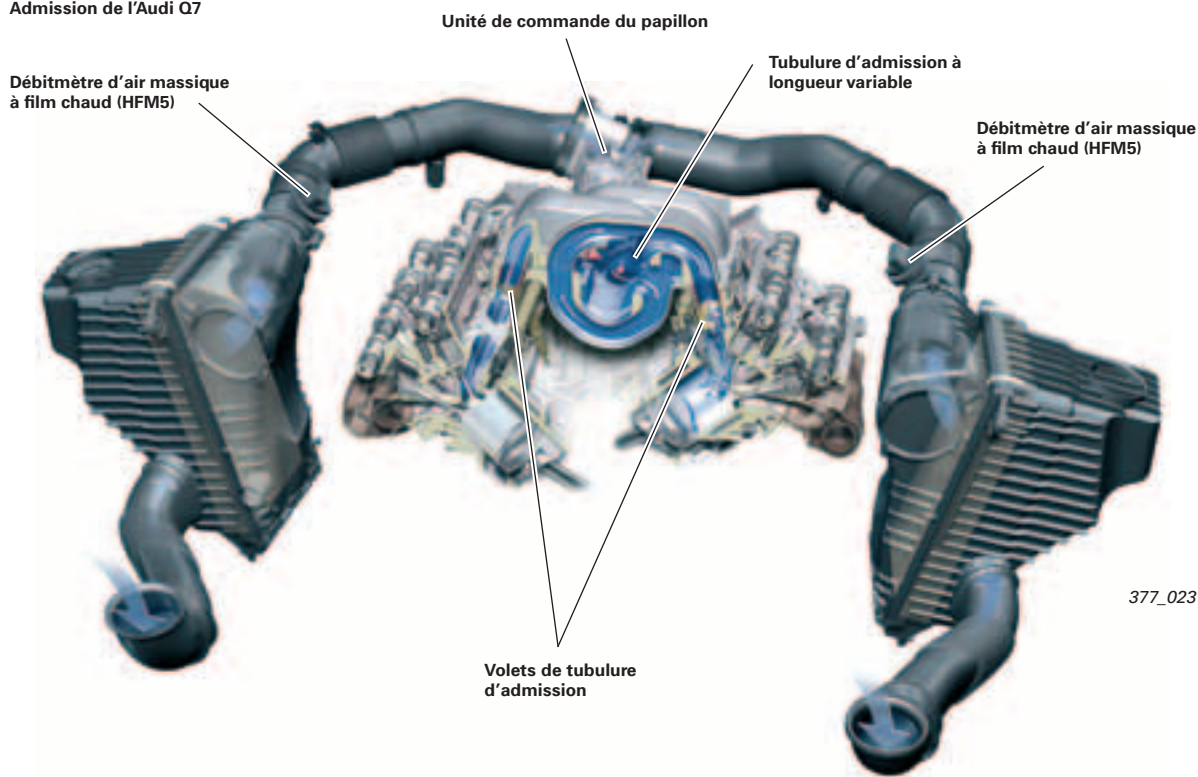
Dans la plage des bas régimes, il y a commutation sur le circuit long de la tubulure en vue d'augmenter le couple. Dans la plage supérieure de régimes, il y a commutation sur le circuit court. Cette position se traduit par une augmentation de puissance.

La commutation de la longueur de la tubulure d'admission est à commande cartographique.

La commutation est assurée par le moteur de collecteur d'admission à longueur variable V183. Il n'y a pas dans ce cas de rétrosignalisation de la tubulure d'admission.

Le dysfonctionnement de la commutation de la tubulure d'admission n'entraîne pas de détérioration de la qualité des gaz d'échappement. Le conducteur se plaint dans ce cas d'un manque de puissance.

Admission de l'Audi Q7



Volets de tubulure d'admission

Tout comme la tubulure d'admission à longueur variable, les volets de tubulure d'admission sont commandés par cartographie sur les deux versions de moteur. Les volets de tubulure d'admission sont activés sur les deux moteurs dans la plage inférieure de charge et de régime.

Ils sont appliqués sur les tôles de séparation des conduites de la culasse, et obturent ainsi la partie inférieure de la conduite d'admission. La masse d'air d'admission est alors refoulée par la portion supérieure de la conduite d'admission, ce qui provoque un déplacement rotatif de la charge dans le cylindre.

Non activés, les volets de tubulure d'admission sont ouverts et libèrent toute la section de la conduite. Tous les volets d'un banc de cylindres sont fixés sur un arbre commun.

Dans le cas de la motorisation de base du Q7, les volets de tubulure d'admission sont pilotés par un actionneur électrique.

La position des volets de tubulure d'admission est surveillée par un capteur à effet Hall pour chaque banc de cylindres.

Sur le moteur à régime rapide, les volets de tubul

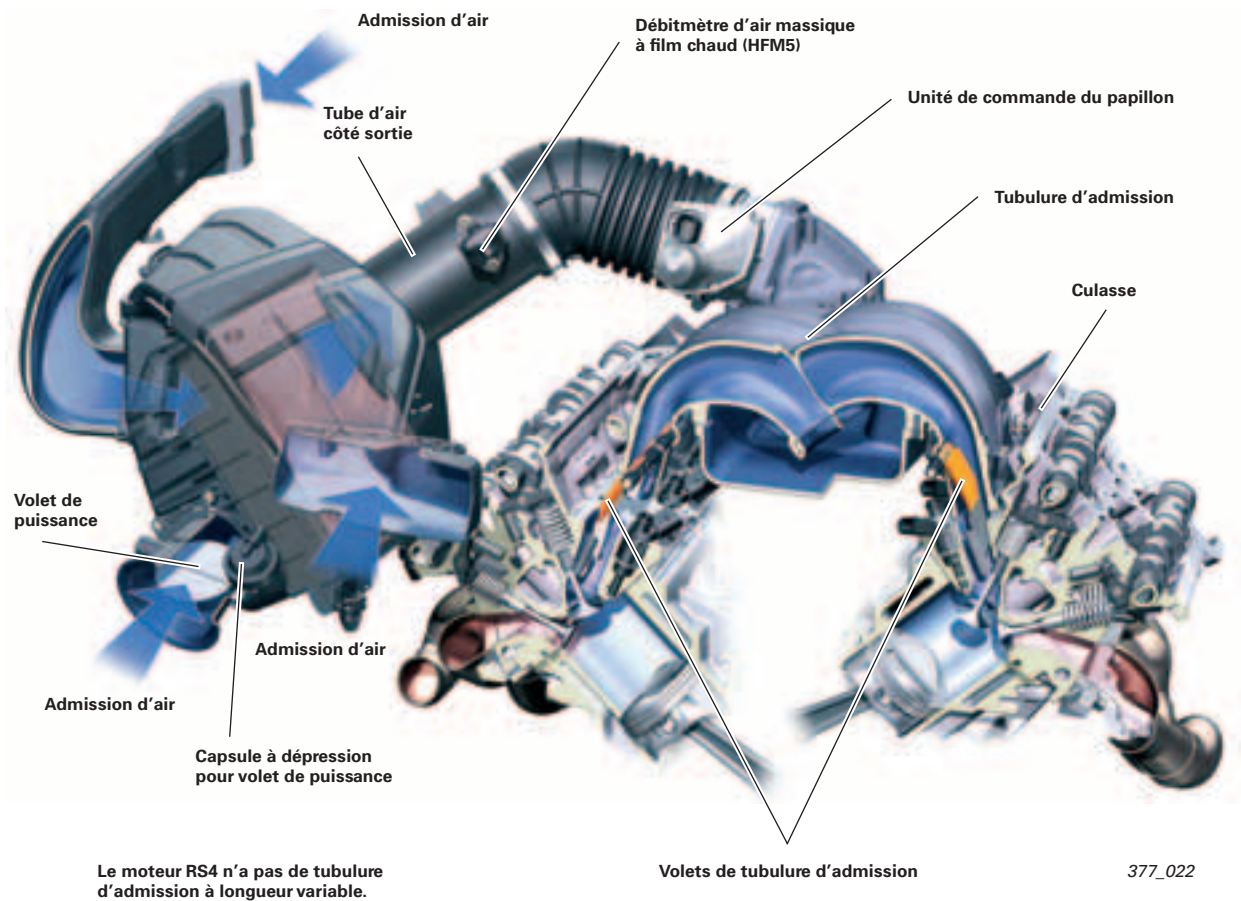
Lors de la conception du circuit d'admission du moteur de la RS4, l'on a veillé à une relaxation maximale. Les grandes sections du débitmètre d'air massique à film chaud (HFM), de la tubulure d'air côté sortie et un papillon d'un diamètre de 90 mm font que la perte de pression est très faible.

En vue d'une alimentation en air suffisante du moteur à régimes élevés également, le volet de puissance s'ouvre dans le filtre à air à partir d'un régime supérieur à 5000 tr/min et à partir d'une vitesse supérieure à 200 km/h.

L'ouverture et la fermeture du volet de puissance sont assurés par un élément de dépression, à commande cartographique, via la vanne de variation de longueur de la tubulure d'admission N335.

La tubulure d'admission réalisée en aluminium coulé en sable a été spécialement adaptée à la caractéristique du moteur de voiture de sport. Le couple maximal est atteint à un régime assez élevé, à la différence du moteur de base. La commutation de la tubulure d'admission aurait déjà, à ce régime, commuté sur le circuit court (puissance).

Admission sur l'Audi RS4

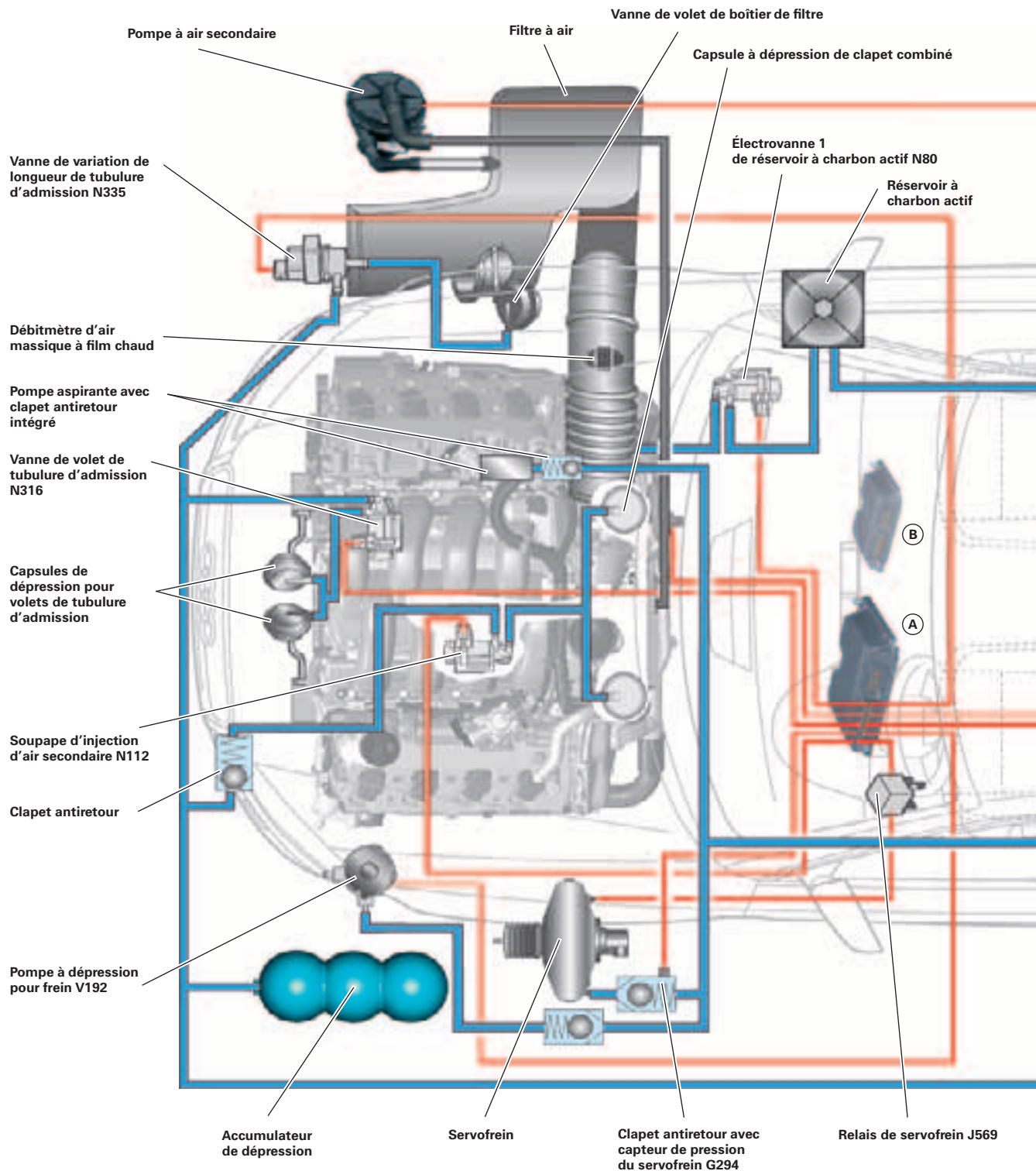


377_022

Flexibles de dépression - Audi RS4

Sur les moteurs FSI, il est difficile de fournir de la manière classique la dépression destinée au servofrein et aux composants du moteur.

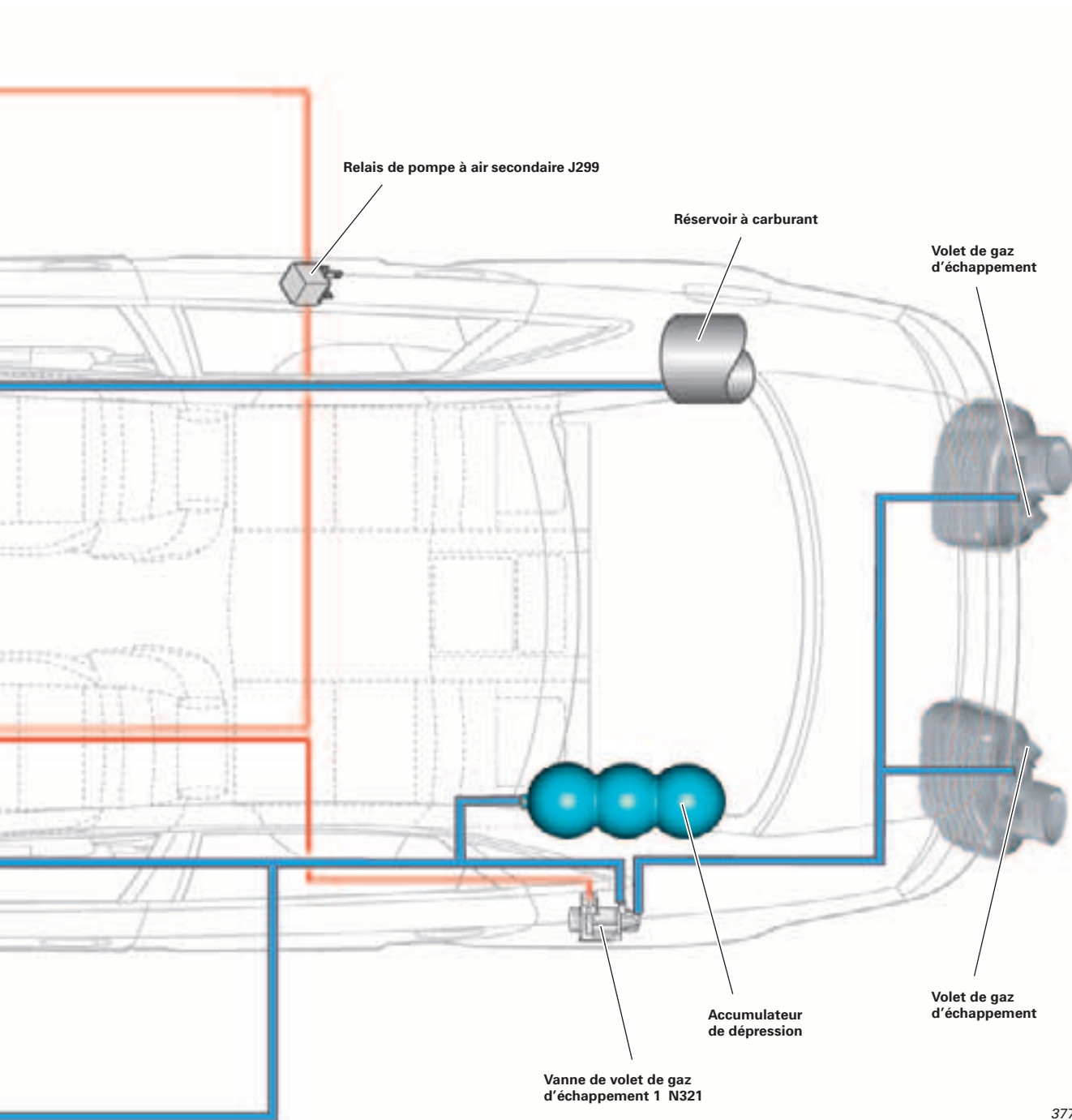
En d'autres termes, le raccordement d'une conduite de dépression en aval du papillon n'a guère de succès, étant donné que dans de nombreuses conditions de marche du moteur, un débit massique et une dépression trop faibles prévalent dans la tubulure d'admission du moteur du fait du papillon largement ouvert.



C'est pourquoi la dépression nécessaire est générée, pour les deux variantes de moteur, par une pompe aspirante et, si besoin est, par une pompe à dépression électrique supplémentaire.

La pompe aspirante est reliée en parallèle avec l'élément de papillon en amont et en aval du papillon. Le flux d'air dérivé entraîne la pompe aspirante. Le cas extrême est le démarrage à froid. Ici, le papillon est par exemple ouvert très largement en mode chauffage du catalyseur.

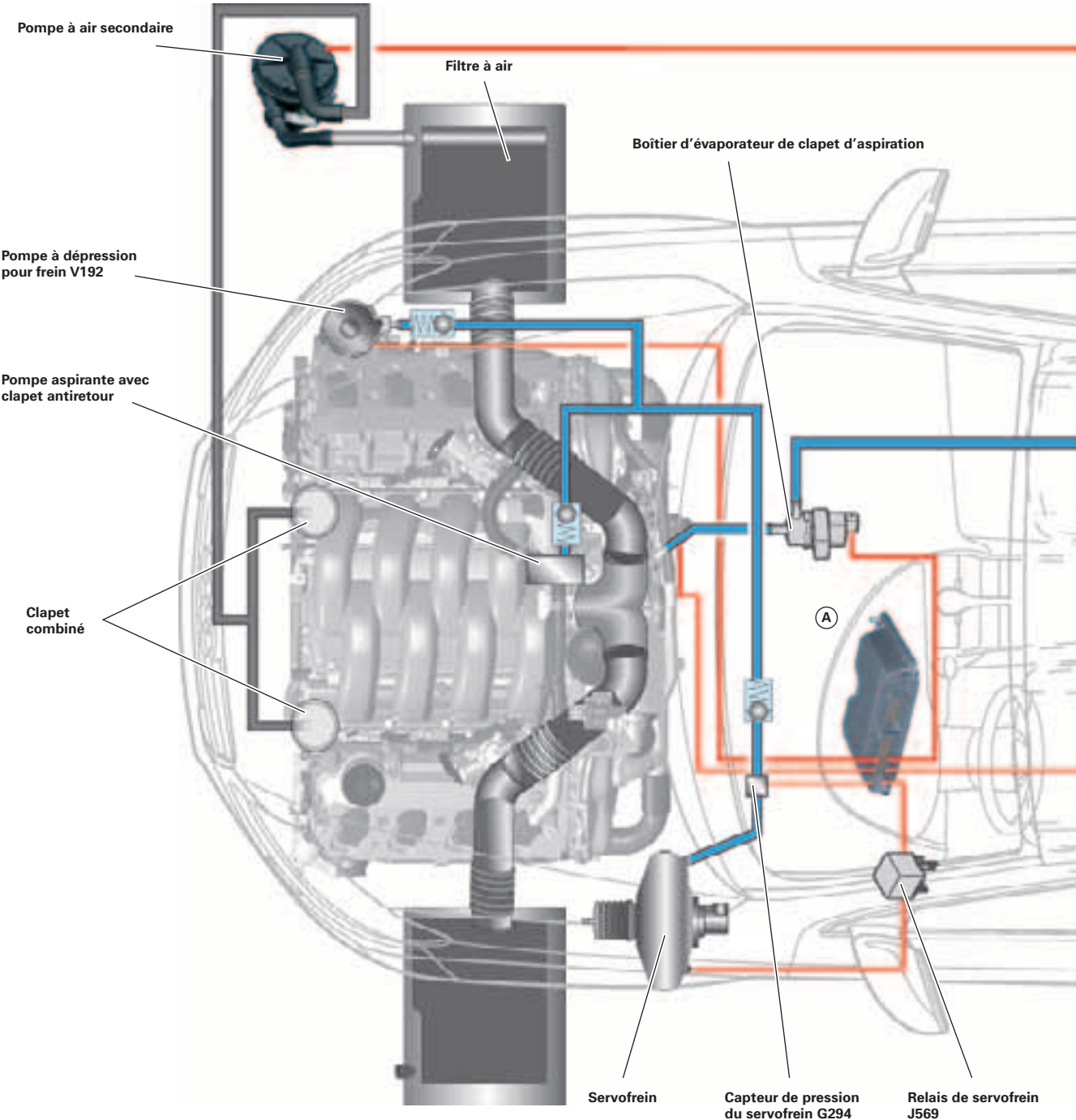
La dépression générée par la pompe aspirante ne suffit alors pas non plus à une évacuation suffisante du servofrein. Le capteur de pression du servofrein G294 est relié à la conduite du servofrein et transmet ses valeurs au calculateur du moteur. Le relais de servofrein J569 (à régulation cartographique) et donc la pompe à dépression pour frein V192 sont activés jusqu'à obtention de la dépression requise.



377_025

- (A) Calculateur du moteur (maître) J623
- (B) Calculateur du moteur 2 (esclave) J624

Flexibles de dépression - Audi Q7

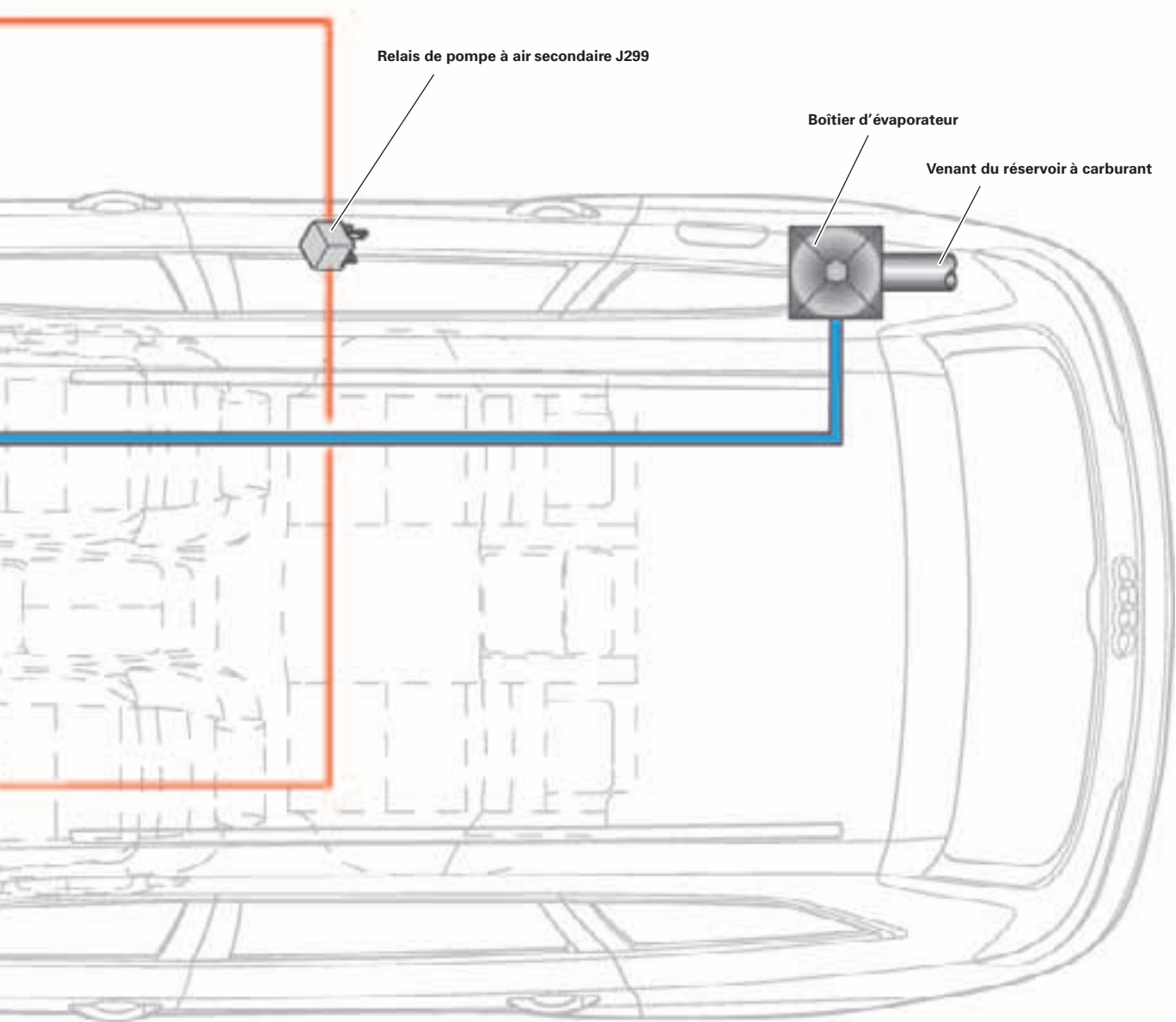


Ⓐ Calculateur du moteur J623

Nota



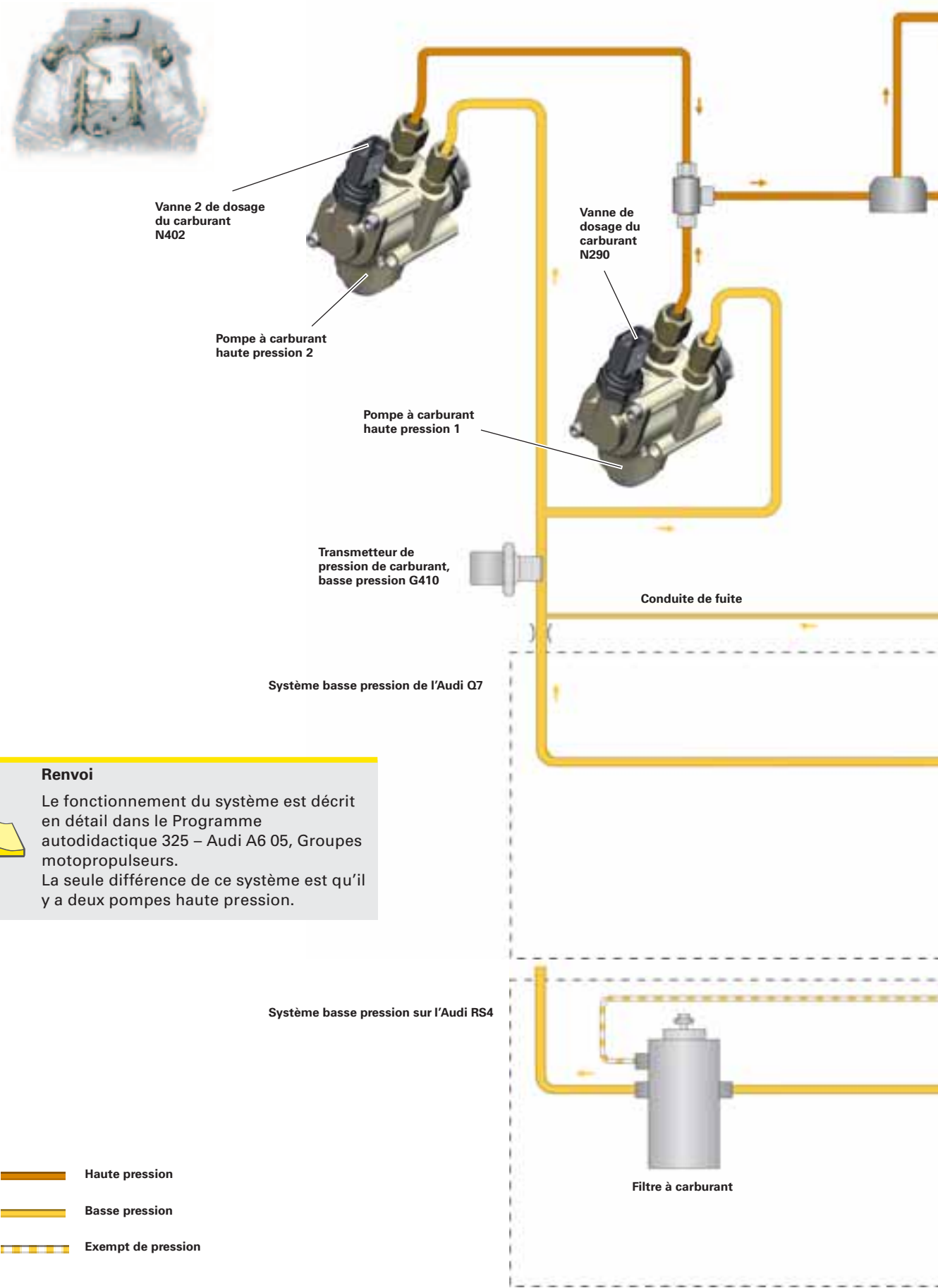
Les figures représentent schématiquement les flexibles de dépression.
Le emplacements de montage peuvent différer de ceux représentés ici.



377_068

Système d'alimentation

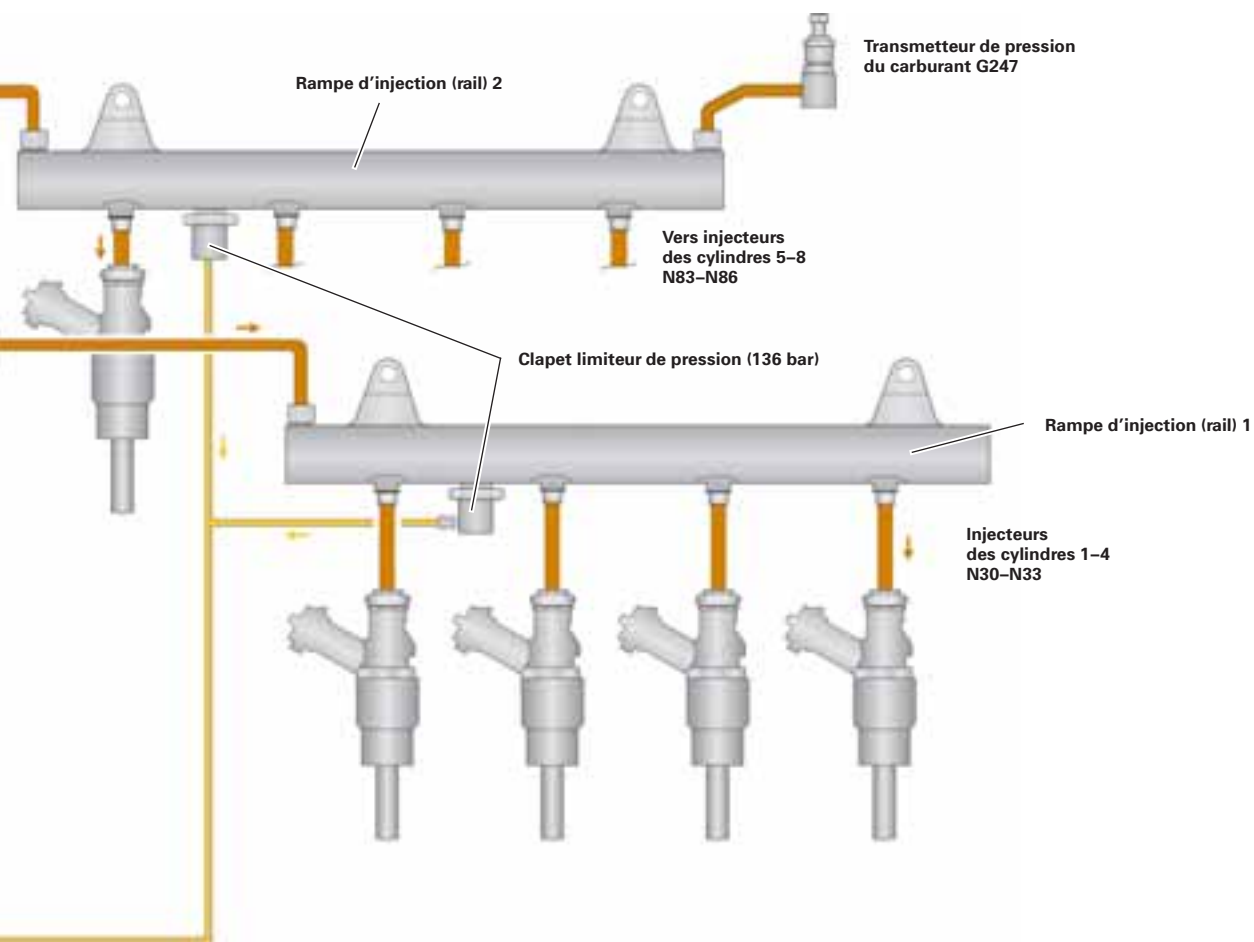
Système d'alimentation - Audi Q7/RS4



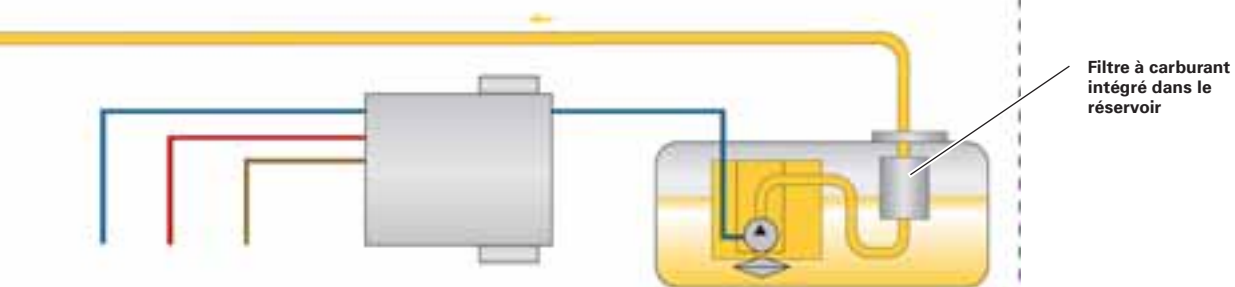
Renvoi



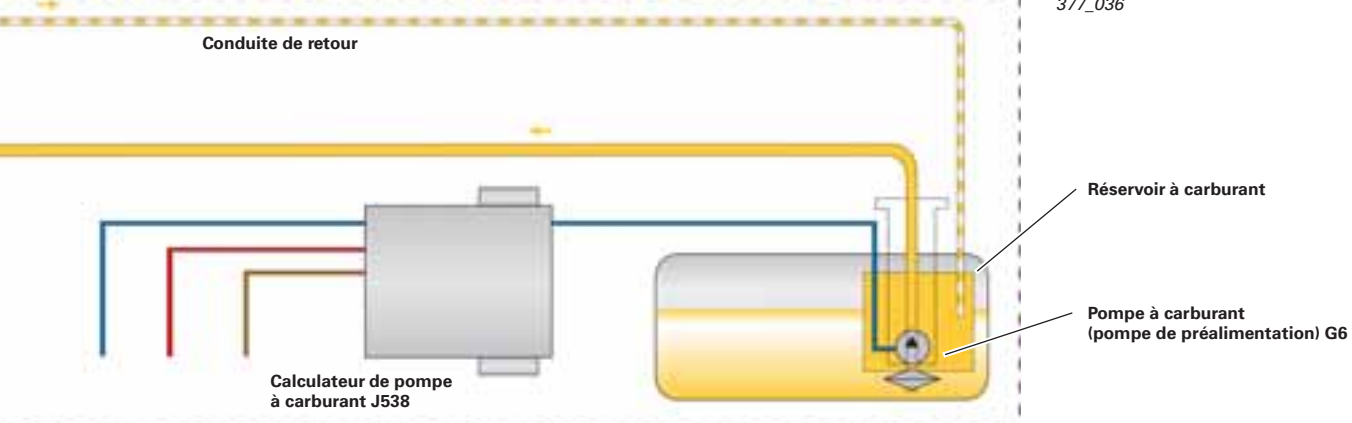
Le fonctionnement du système est décrit en détail dans le Programme autodidactique 325 – Audi A6 05, Groupes motopropulseurs. La seule différence de ce système est qu'il y a deux pompes haute pression.



377_033



377_036



Système d'échappement

Lors du développement du système d'échappement, l'on a tout particulièrement veillé à l'optimisation de la résistance à l'écoulement. L'utilisation de la technique des brides de serrage du moteur FSI de 2,0l s'est avérée très avantageuse.

Audi Q7

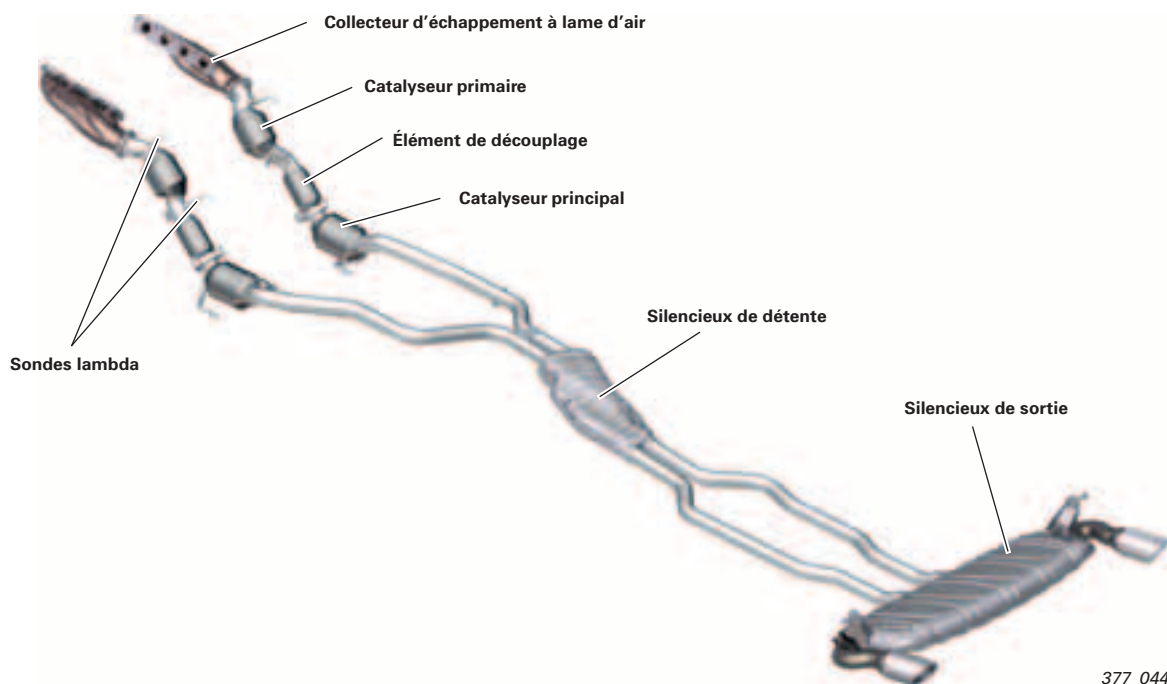
Chaque banc de cylindres possède sa propre ligne d'échappement. Les collecteurs d'échappement à lame d'air sont bridés sur les culasses. Ils présentent l'avantage d'une faible perte thermique dans les gaz d'échappement. Il s'ensuit un chauffage rapide des catalyseurs primaires. Les catalyseurs primaires sont réalisés en céramique. Les sondes lambda sont reliées à ces catalyseurs. La sonde lambda en amont du catalyseur et une sonde à large bande. En aval du catalyseur se trouve une sonde lambda à sauts de tension. Les catalyseurs principaux, implantés à proximité du plancher, sont également des catalyseurs en céramique. Les tuyaux d'échappement de chaque banc de cylindres aboutissent à un silencieux de détente. Ce dernier est conçu comme silencieux à absorption et intègre une fonction de « coupleur », qui a des répercussions positives sur la puissance et le couple du moteur. La liaison du silencieux de détente au silencieux de sortie est à nouveau assurée par des tuyaux distincts. Le silencieux de sortie à absorption est à son tour une pièce commune pour les deux lignes d'échappement. Son architecture interne présente cependant une séparation distincte entre les lignes d'échappement gauche et droite. Sa conception interne est également celle d'un silencieux à absorption.

Audi RS4

En vue d'améliorer la définition sportive du moteur de la RS4, la RS4 est dotée de collecteurs tubulaires d'échappement. Une bonne séparation des à-coups d'échappement est réalisée par les lignes distinctes jusqu'à la jonction commune. Ces collecteurs d'échappement tubulaires font également appel à la technique des brides de serrage.

Les catalyseurs primaires et principaux sont des catalyseurs métalliques. Ils présentent par rapport au catalyseur céramique l'avantage d'une résistance à l'écoulement plus faible. Cela a des répercussions positives sur la puissance du moteur. Les catalyseurs primaires des deux lignes d'échappement sont regroupés dans un boîtier commun. Les lignes d'échappement restent cependant distinctes. Les catalyseurs primaires et principaux sont des catalyseurs à absorption, qui se caractérisent par une faible résistance à l'écoulement.

Système d'échappement du Q7



377_044

Commande des volets de gaz d'échappement - Audi RS4

Une autre différence réside dans l'implantation d'un volet de gaz d'échappement en aval de chaque silencieux de sortie.

Ces volets sont montés en vue de conférer au moteur sa sonorité sportive. La commutation ciblée des volets de gaz d'échappement permet en outre de respecter les seuils de bruit extérieur définis par la législation.

À faibles régimes, cela permet d'éviter les vrombissements à basse fréquence. À des régimes élevés et en cas de flux de gaz d'échappement importants, les bruits d'écoulement et la contre-pression des gaz d'échappement sont réduits. Au ralenti, à faible charge et faible régime du moteur, les volets de gaz d'échappement sont fermés.

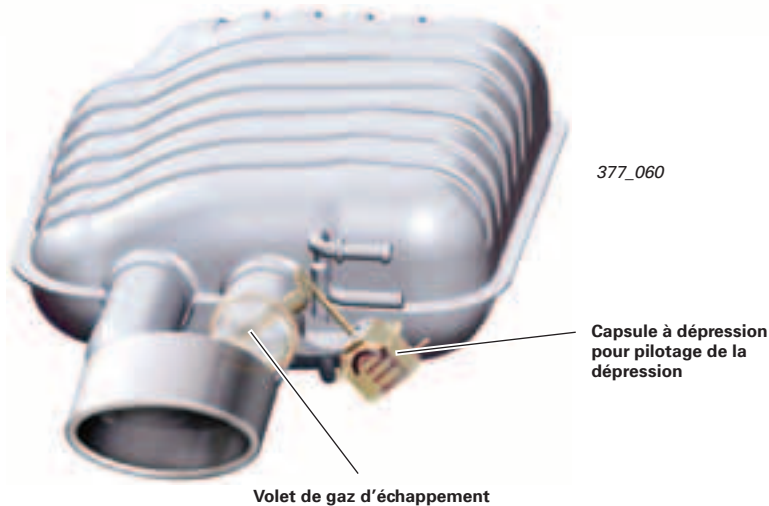
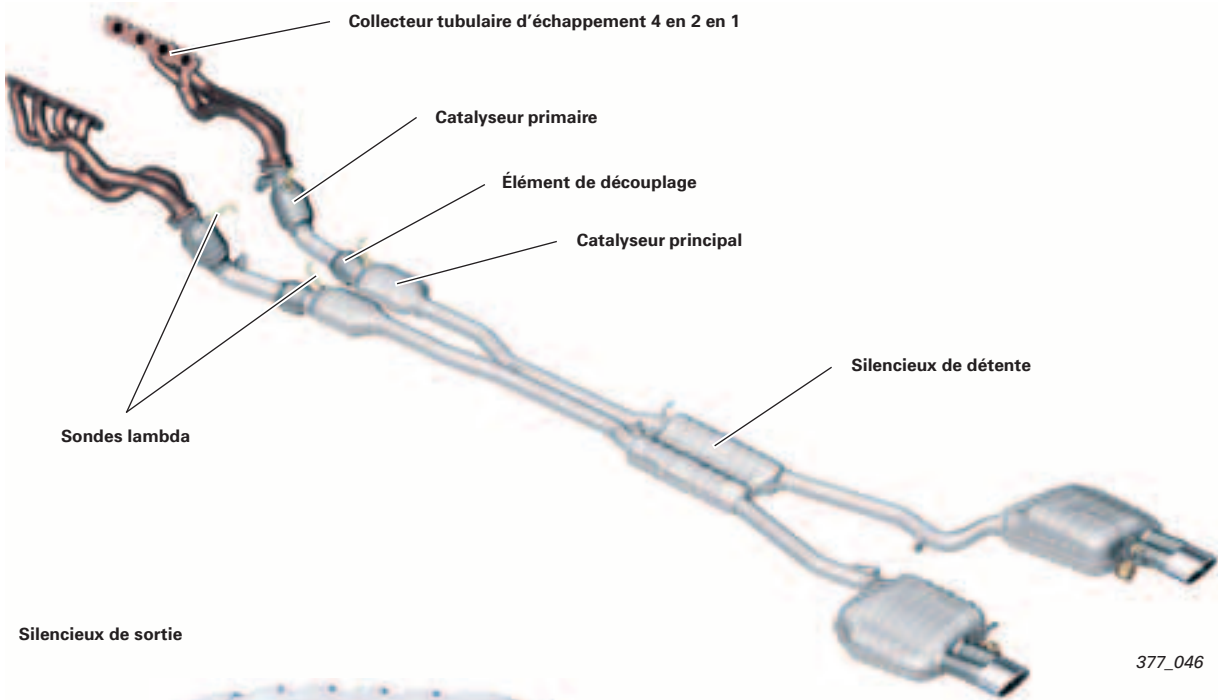
Fonctionnement

Les volets de gaz d'échappement sont commutés par un actionneur à dépression. Les deux capsules à dépression sont pilotées par une électrovanne. La commutation des volets de gaz d'échappement est commandée par cartographie.

Les facteurs charge du moteur, régime, rapport engagé et le signal de commutation de la touche sport sont particulièrement importants pour le calcul de la cartographie.

L'actionnement de la touche sport provoque, par exemple, l'ouverture des volet de gaz d'échappement au ralenti.

Système d'échappement de la RS4



Système d'échappement

Système d'injection d'air frais dans l'échappement

Le système d'injection d'air frais dans l'échappement permet un chauffage plus rapide et donc une aptitude au fonctionnement plus prompte du catalyseur après un départ à froid.

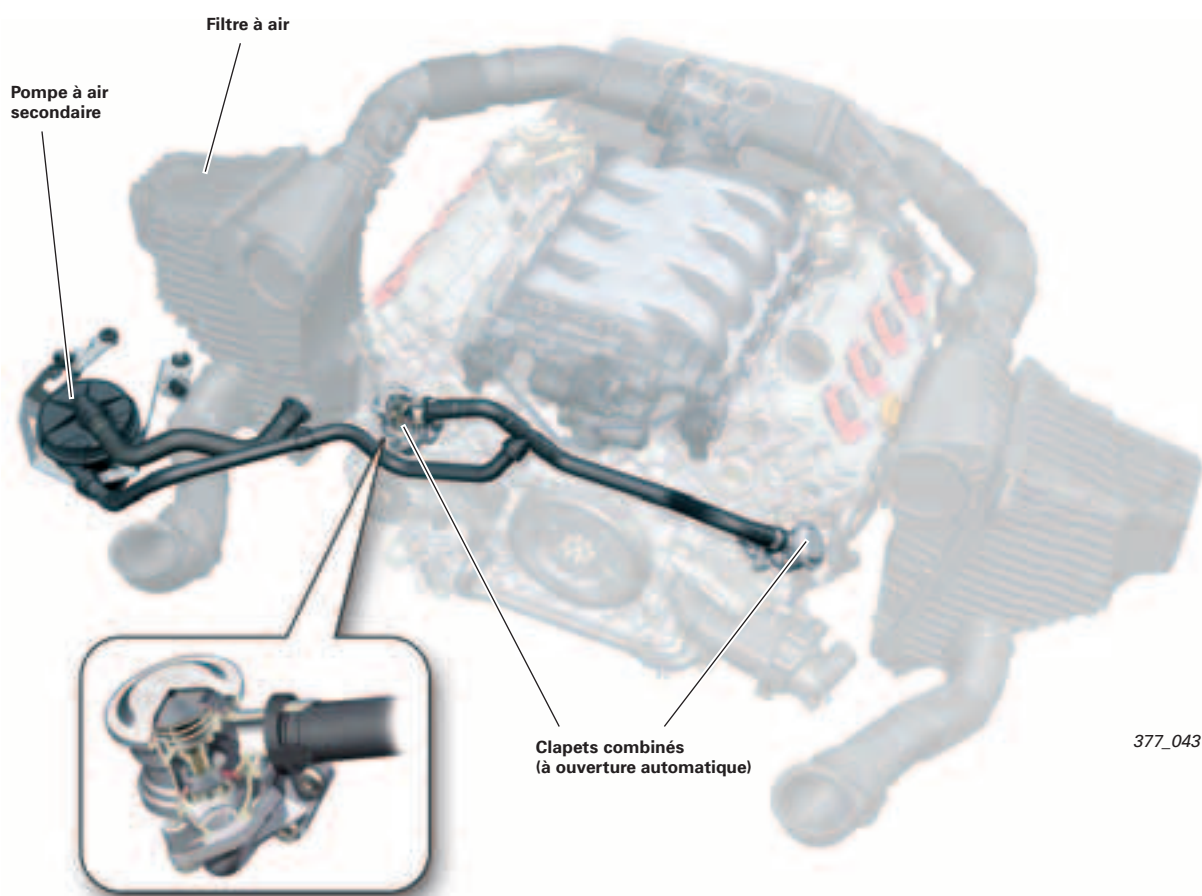
Principe

En raison du mélange plus riche en phase de démarrage à froid et de réchauffage, les gaz d'échappement comprennent une proportion plus importante d'hydrocarbures non brûlés. L'injection d'air secondaire provoque une post-oxydation dans le collecteur et le tube avant. La chaleur dégagée amène le catalyseur à sa pleine aptitude au fonctionnement environ 30 secondes après lancement du moteur.

Fonctionnement sur le Q7

En phase de réchauffage, le calculateur du moteur J623 pilote, via le relais de pompe à air secondaire J299, la pompe à air secondaire V101. Le flux d'air en provenance de la pompe à air secondaire ouvre les clapets combinés à air secondaire et permet à l'air d'affluer dans le système d'échappement en amont du catalyseur.

Système d'injection d'air frais dans l'échappement du Q7



377_043

Fonctionnement sur la RS4

Le fonctionnement s'apparente à celui du moteur du Q7. La différence réside ici dans l'ouverture et la fermeture des clapets combinés.

L'ouverture au passage de l'air de la pompe à air secondaire à la conduite d'air secondaire dans la culasse est réalisée à l'aide de la capsule à dépression du clapet combiné. La capsule à dépression est pilotée par la soupape d'injection d'air secondaire N112 via le calculateur du moteur.

Les emplacements de montage du système d'injection d'air frais dans l'échappement diffèrent suivant qu'il s'agit du moteur de base du Q7 et du moteur à régime rapide de la RS4. Sur le Q7, le système d'injection d'air frais dans l'échappement est monté en face avant côté entraînement de la courroie multipistes, sur la RS4, il est monté en sortie de l'arbre d'entraînement du moteur.

Renvoi

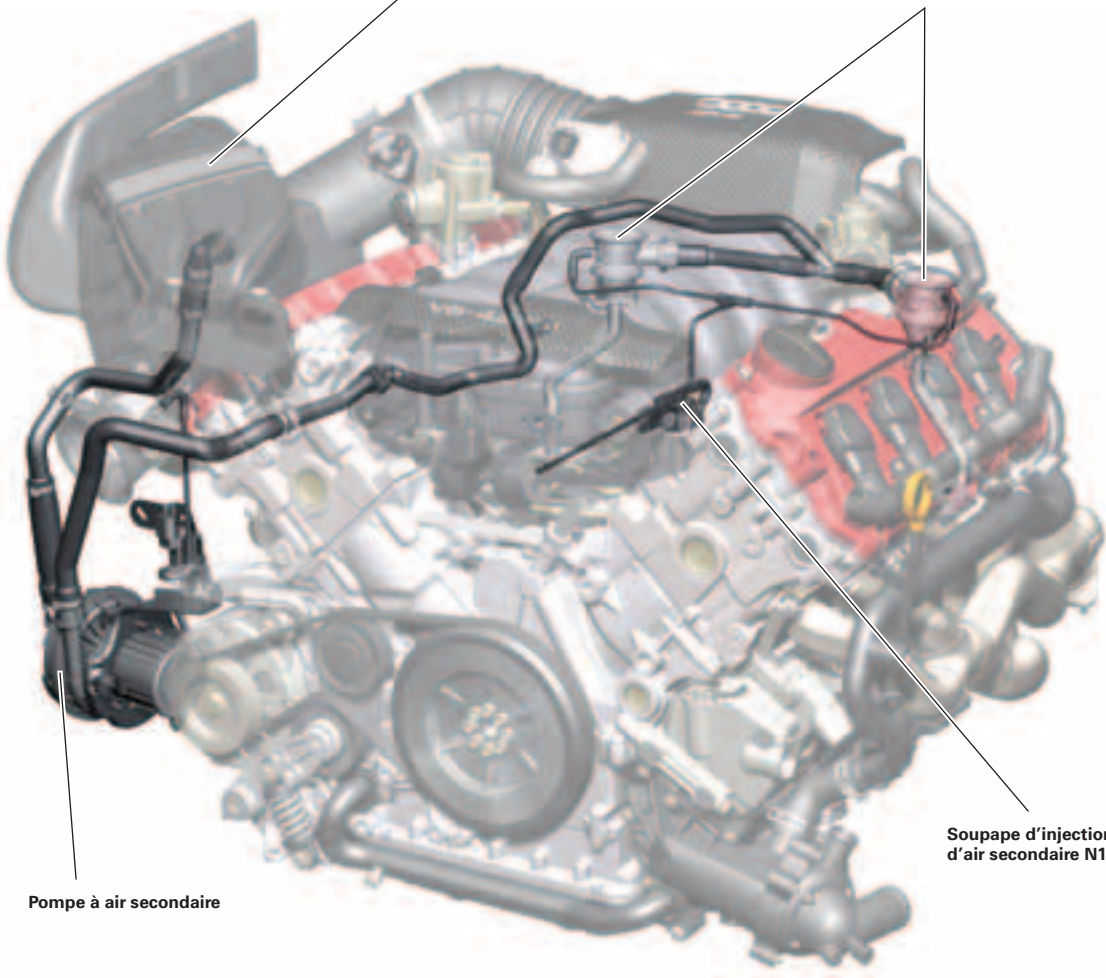


Le fonctionnement de ce système est décrit en détail dans le Programme autodiagnostic 217 – Le moteur V8 à 5 soupapes par cylindre.

Système d'injection d'air frais dans l'échappement RS4

Filtre à air

Clapets combinés avec capsule de dépression (à commande par dépression)



Pompe à air secondaire

Soupape d'injection d'air secondaire N112

Synoptique du système - Audi Q7 (Bosch MED 9.1.1)

Capteurs

Débitmètre d'air massique G70
Débitmètre d'air massique 2 G246
Transmetteur de température de l'air d'admission G42

Transmetteur de position de l'accélérateur G79
Transmetteur 2 de position de l'accélérateur G185

Transmetteur de régime moteur G28

Détecteurs de cliquetis 1-4
G61, G66, G198, G199

Transmetteur de pression du carburant G247

Potentiomètre de volet de tubulure
d'admission G336
Potentiomètre de volet de tubulure
d'admission 2 G512

Transmetteur de Hall G40
Transmetteurs de Hall 2+3 G163, G300
Transmetteur de Hall 4 G301

Transmetteur de pression de carburant,
basse pression G410

Transmetteur de température de liquide de
refroidissement G62

Unité de commande de papillon J338
Transmetteurs d'angle 1+2 de l'entraînement du
papillon (commande d'accélérateur électrique)
G187, G188

Sonde lambda G39
Sonde lambda 2 G108
Sonde lambda en aval du catalyseur G130
Sonde lambda 2 en aval du catalyseur G131

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

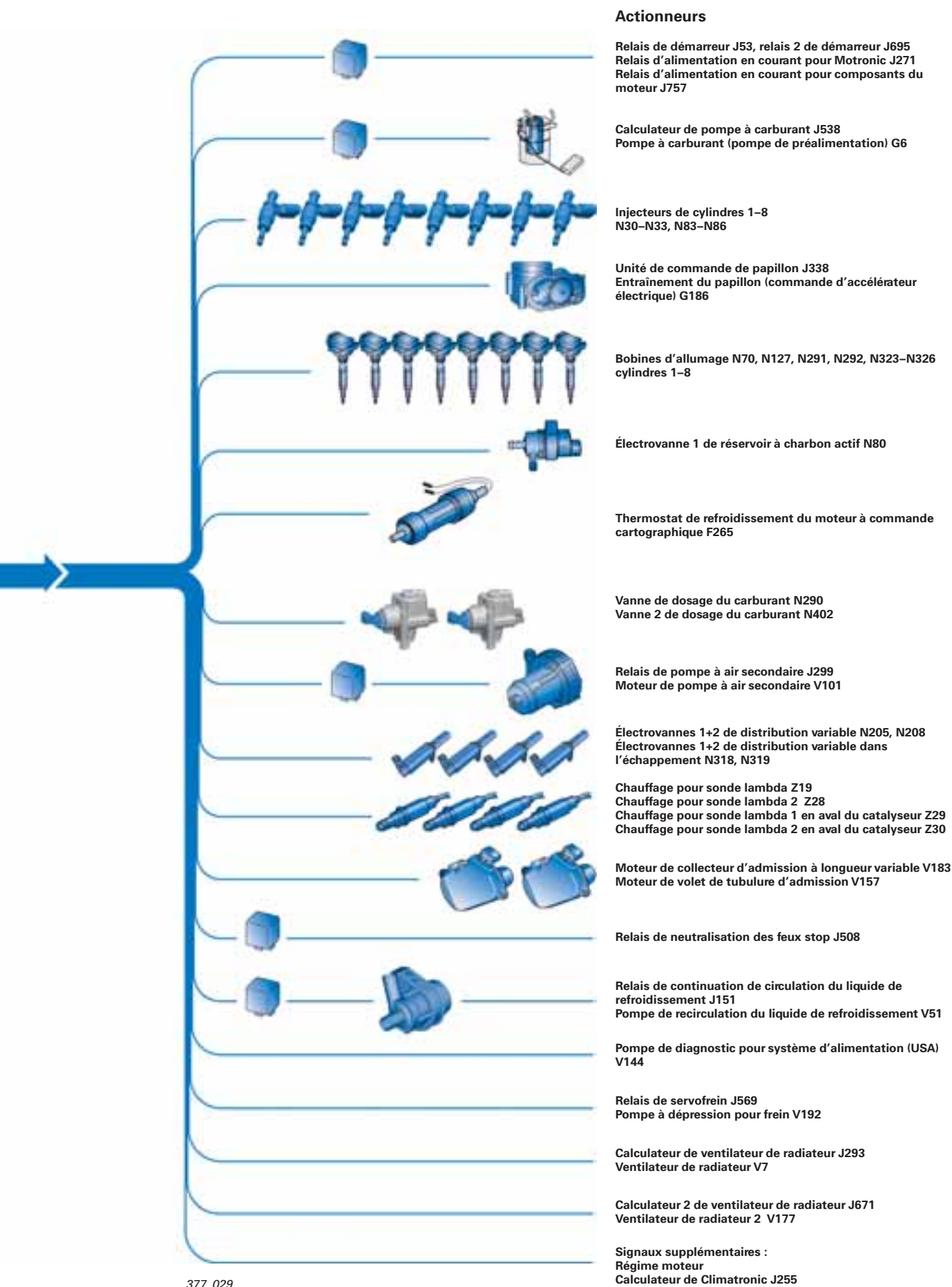
Contacteur de feux stop F
Contacteur de pédale de frein F47

Contacteur de pression du servofrein G294

Signaux supplémentaires :
Régulateur de vitesse on/off
venant du calculateur d'électronique de colonne de direction J527
Borne 50/50 R
Servofrein
Calculateur d'accès et d'autorisation de démarrage J518
Calculateur central de système confort J393 (contact de porte)
Contacteur multifonction F125 (Interlock /signal PN)
Wake up chauffage stationnaire via calculateur de Climatronic J255

Bus de données
CAN Propulsion

Calculateur du moteur J623



Synoptique du système - Audi RS4 (Bosch MED 9.1)

Capteurs

Débitmètre d'air massique G70
Transmetteur de température de l'air d'admission G42

Transmetteur de position de l'accélérateur G79
Transmetteur 2 de position de l'accélérateur G185

Transmetteur de régime moteur G28

Détecteurs de cliquetis 1+2
G61, G66

Transmetteur de pression du carburant G247

Transmetteur de Hall G40
Transmetteur de Hall 3 G300

Unité de commande de papillon J338
Transmetteurs d'angle 1+2 de l'entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique) G187, G188

Contacteur de pédale d'embrayage F36
Contacteur de pédale d'embrayage pour démarrage du moteur F194

Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

Transmetteur de pression de carburant, basse pression G410

Potentiomètre de volet de tubulure d'admission G336

Sonde lambda G39
Sonde lambda en aval du catalyseur G130

Capteur de pression du servofrein G294

Contacteur de feux stop F
Contacteur de pédale de frein F47

Touche de dispositif de démarrage E378

Signaux supplémentaires :
Régulateur de vitesse on/off
Borne 50
Wake up contact de porte du calculateur central de système confort J393

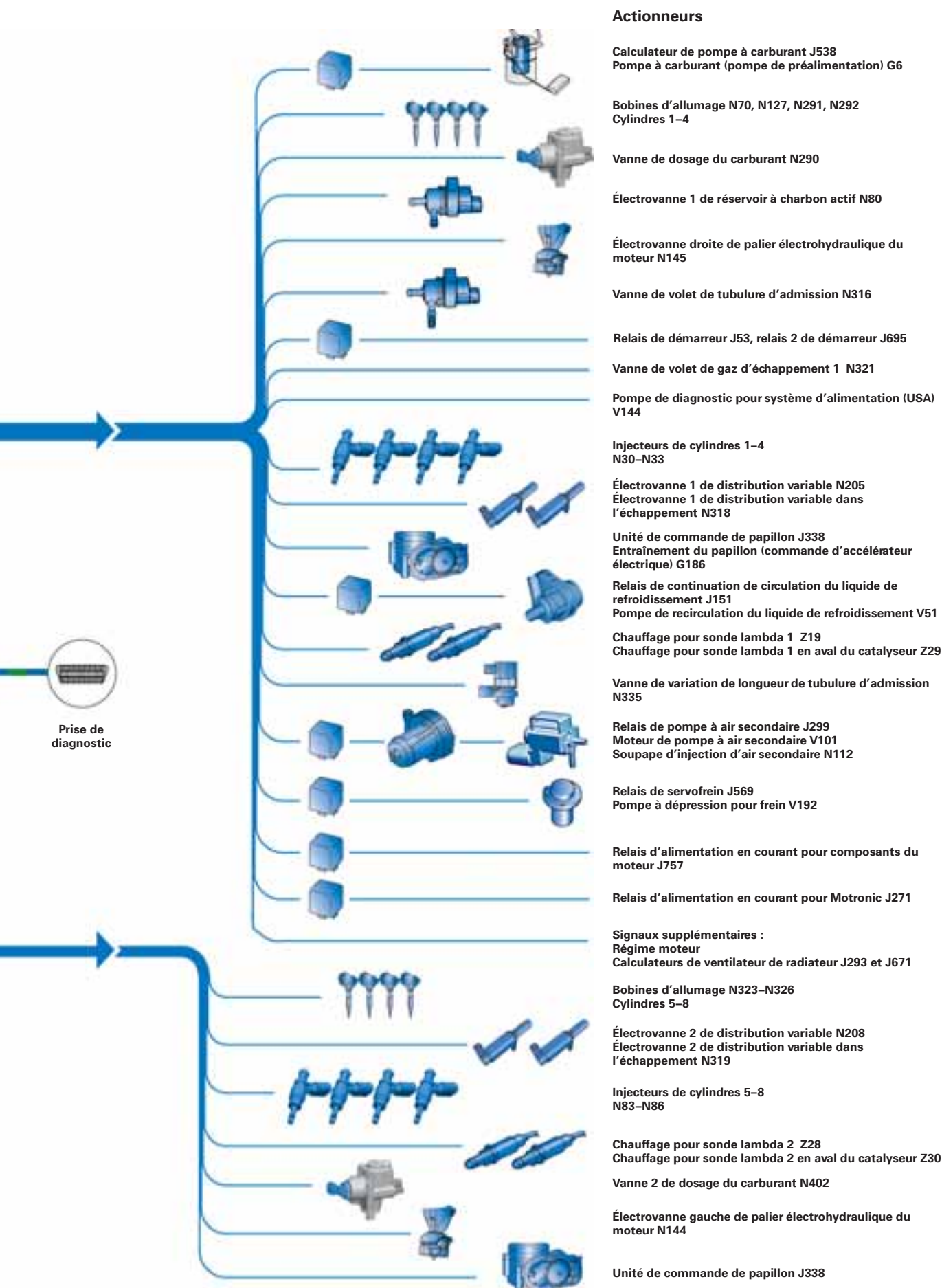
Transmetteur de Hall 2 G163
Transmetteur de Hall 4 G301

Transmetteur de régime moteur G28

Détecteurs de cliquetis 3+4
G198, G199

Sonde lambda 2 G108
Sonde lambda 2 en aval du catalyseur G131

Potentiomètre de volet de tubulure d'admission 2 G512



Gestion du moteur

La gestion du moteur est assurée par deux variantes du système Bosch MED 9.1.1. Sur le moteur du Q7, il est fait appel à un calculateur. Pour le moteur de la RS4, deux calculateurs sont mis en oeuvre.

Un concept maître-esclave est nécessaire dans ce cas en raison de la puissance de calcul nécessaire à des régimes pouvant atteindre 8250 tr/min.

La fréquence de fonctionnement du processeur est de 56 MHz. La mémoire interne a une capacité de 512 Koctets. Les deux mémoires externes sont chacune de deux Moctets.

La connexion au réseau du véhicule est assurée par le bus de données CAN.

Dans le cas du concept maître-esclave, il y a en plus un échange de données sur un bus privé.

Les autres différences au niveau de la gestion du moteur entre les moteurs du Q7 et de la RS4 sont les suivants :

Transmetteur de régime moteur G28

Sur le moteur du Q7, il est fait appel à un capteur inductif, sur le moteur de la RS4 avec concept maître esclave, à un capteur à effet Hall.

Le signal du capteur à effet Hall peut, à la différence de celui du capteur inductif, être divisé de façon à pouvoir être utilisé par les deux calculateurs du moteur.

L'injection directe du signal dans les deux calculateurs du moteur garantit un fonctionnement à 100 % de ces derniers.



377_067

Unité de commande de papillon

L'unité de commande de papillon Bosch utilisée sur le Q7 est, avec un diamètre de 82 mm, la plus grande de la gamme.

Comme le diamètre du conduit d'admission d'air de la RS4 est de 90 mm, c'est le système de Pierburg qui a été retenu. Le fonctionnement des deux systèmes est identique.



377_065

Bougies d'allumage

Comme le moteur de la RS4 est soumis à une sollicitation thermique plus élevée, il est fait appel ici, à la différence du moteur du Q7, à des bougies d'allumage d'un degré thermique plus élevé (bougie plus froide)*.

* valable pour bougies NGK



Communication des calculateurs sur la RS4

Le calculateur du moteur (maître) J623 calcule et pilote les signaux des actionneurs du banc de cylindres 1.

Les principaux capteurs (cf. « Synoptique du système » page 38/39) lui sont connectés.

Les deux calculateurs sont reliés au bus de données CAN, le calculateur esclave n'étant que récepteur.

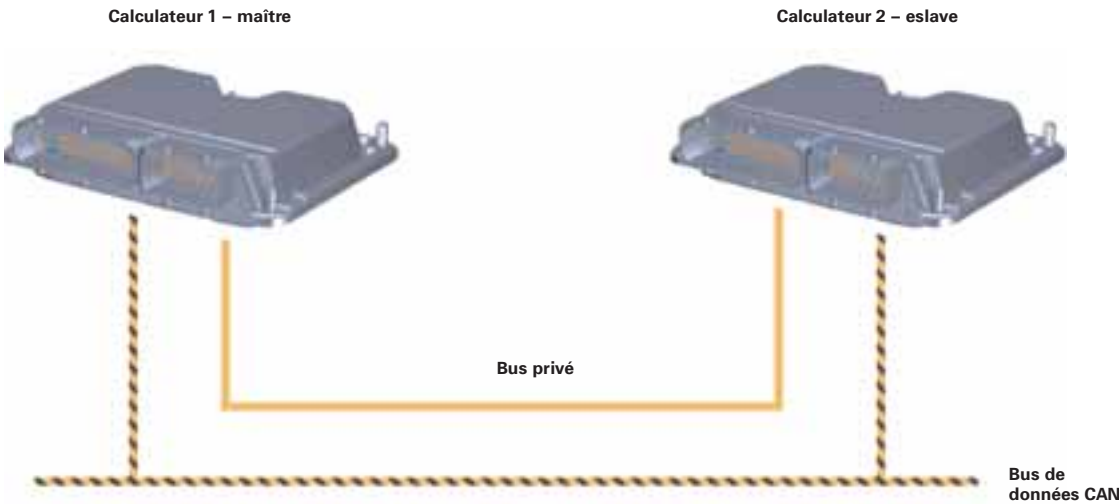
Les signaux de charge requis pour le calcul et le pilotage des actionneurs du banc de cylindres 2 sont transmis sur le bus privé.

Le calculateur esclave se charge de la détection des ratés pour les quatre cylindres. Il traite en outre le signal du transmetteur de régime moteur G28.

L'architecture des calculateurs maître et esclave est identique et ils ont le même numéro de pièce.

Un codage de tension dans le calculateur détermine si le calculateur fonctionne en tant que maître ou esclave.

Lorsqu'une tension positive est appliquée à la broche de codage, le calculateur assure la fonction maître.



377_064

Modes opératoires

Démarrage – démarrage stratifié haute pression

L'injection de la masse de carburant requise a lieu durant la phase de compression et se termine juste avant le point d'allumage.

Par rapport au démarrage basse pression, l'utilisation de la chaleur de compression en vue de la préparation du mélange améliore nettement l'homogénéisation et réduit les émissions de HC.

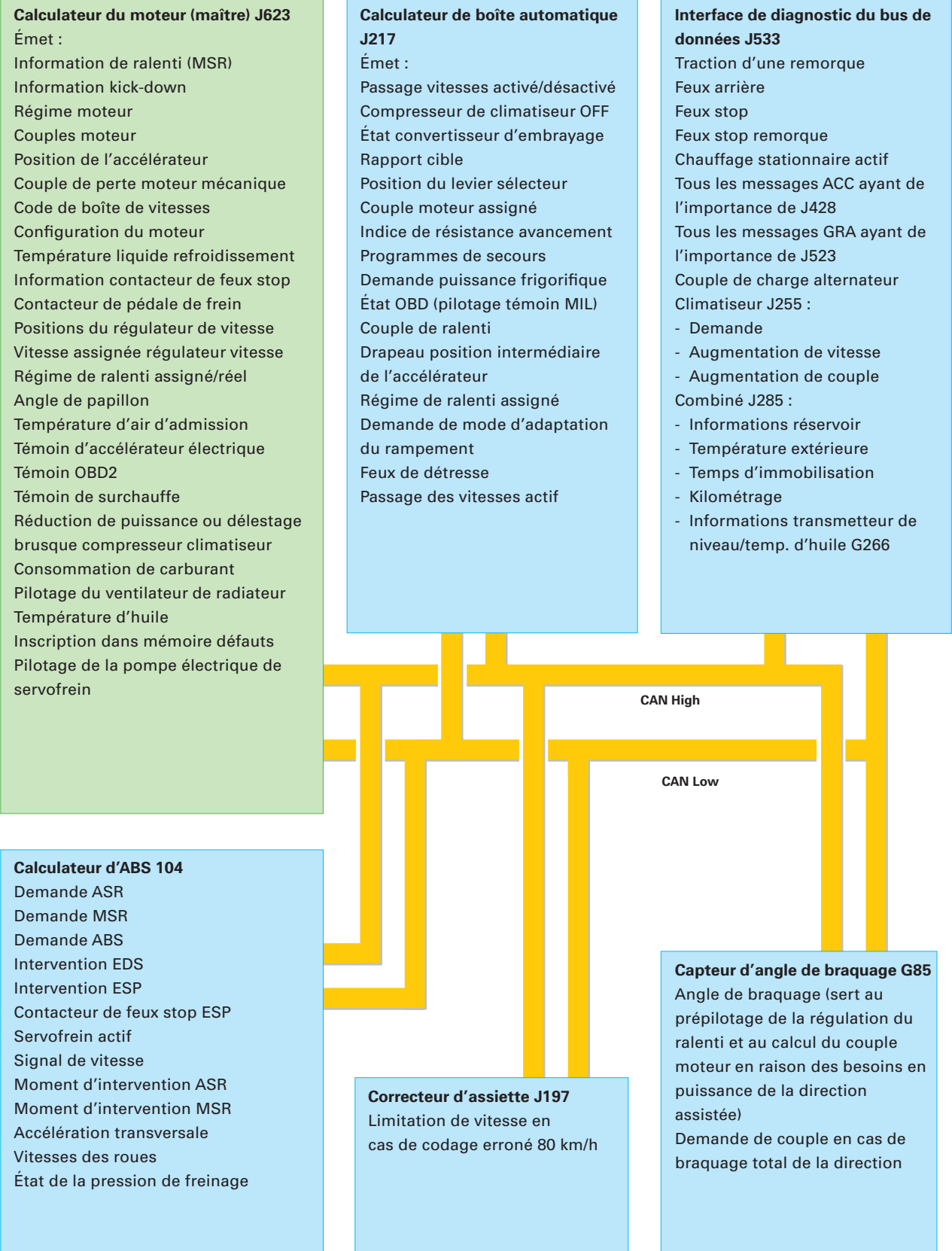
Après fin du démarrage – HOSP = Homogen Split

Application :

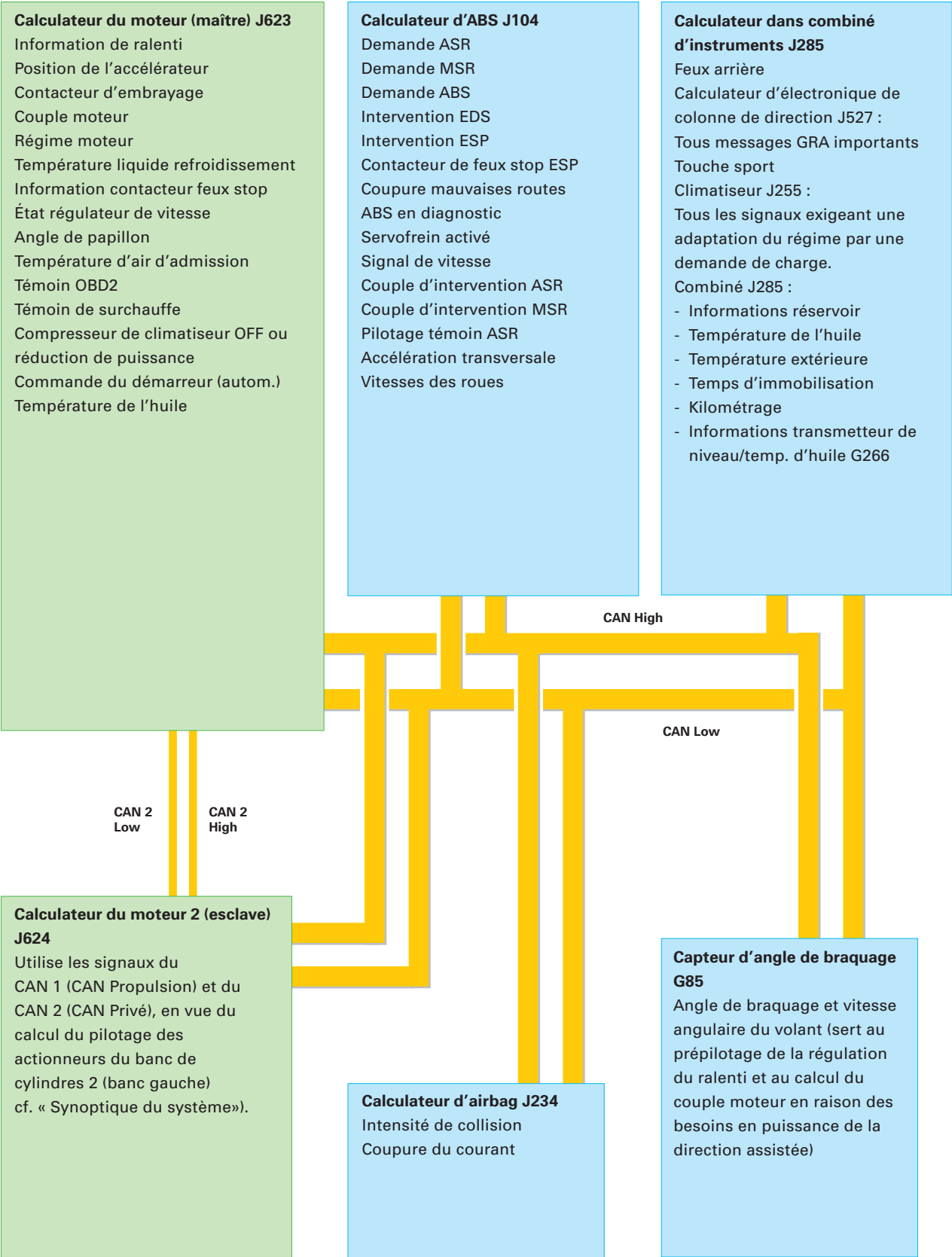
- Chauffage des catalyseurs en env. 12 secondes ; 300 °C dans les catalyseurs primaires ; coefficient lambda de 1,05
- Position du volet de tubulure d'admission : fermée
- Position du papillon : grand ouvert

Interfaces du bus de données CAN (CAN Propulsion) - Audi Q7

Les messages figurant ici sont transmis par les calculateurs sur le bus de données CAN Propulsion.
Seuls quelques messages importants sont indiqués ici. Il en existe en réalité beaucoup plus. De nouvelles versions logicielles peuvent bien entendu entraîner des modifications sur ce point.



Interfaces du bus de données CAN (CAN Propulsion) - Audi RS4



Mode démarrage Audi RS4

Touche de démarrage (Touche de dispositif de démarrage E378)

La RS4 est équipée d'une touche de démarrage (sauf marchés USA, Canada et Corée). Cette dernière est logée dans la console centrale, à côté du levier de frein à main. Le contact d'allumage étant mis, le moteur est lancé par brève pression de la touche.

La touche de démarrage est un simple contact de fermeture, dont l'actionnement entraîne la transmission du signal de la borne 15 au calculateur du moteur J623.

Excepté la délocalisation du contact de démarreur dans la touche de démarrage, les fonctions de l'antivol de direction sont identiques à celles de l'A4. L'antivol de direction est bloqué en position démarrage.

Pour démarrer le moteur, on a simultanément besoin des signaux du contacteur de pédale d'embrayage F36 et du contacteur de pédale d'embrayage pour démarrage du moteur F194. Lors de l'actionnement de l'embrayage, le F36 détecte que la pédale d'embrayage quitte sa position de repos, le F36 s'ouvre.

Ce n'est qu'une fois la pédale d'embrayage entièrement enfoncée que le F194 est actionné, et donc fermé.

Comme un contacteur s'ouvre et que l'autre se ferme, le calculateur du moteur peut contrôler la redondance des deux contacteurs.

Le régulateur de vitesse utilise également le signal du F36.

Lors d'une nouvelle tentative de démarrage (en cas par exemple de calage) du moteur, il n'est pas nécessaire de tourner la clé de contact en position initiale. Il est possible de redémarrer immédiatement.

L'actionnement de la touche de démarrage avec le moteur tournant n'a aucune répercussion, étant donné qu'en cas de détection du régime moteur, la fonction de la touche de démarrage est inhibée par le calculateur du moteur.

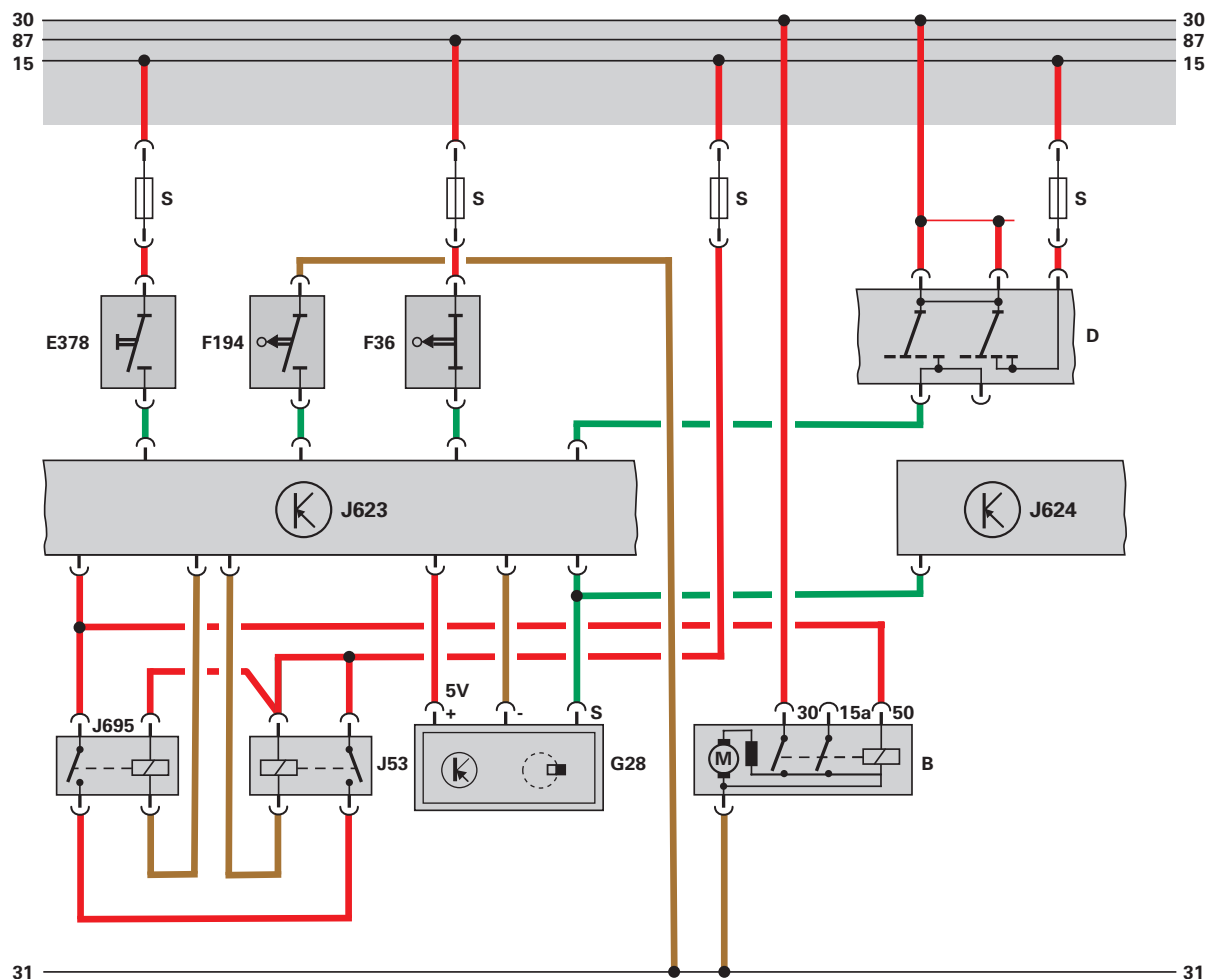
Une coupure alternative du relais du démarreur après lancement du moteur permet au calculateur du moteur de déterminer s'il y a « blocage » de l'un des deux relais.

Le contrôle du fonctionnement des deux relais garantit la coupure et le désengrènement du démarreur après démarrage du moteur.

Si un relais ne s'ouvre pas en raison d'un « blocage de relais », le flux électrique est tout de même interrompu par ouverture du deuxième relais. Il y a alors mémorisation d'un défaut dans le calculateur du moteur.



377_070



377_076

Légende du schéma fonctionnel

B	Démarrreur	G28	Transmetteur de régime moteur
D	Contact-démarrreur	J53	Relais de démarrage
E378	Touche de dispositif de démarrage	J623	Calculateur du moteur (maître)
F36	Contacteur de pédale d'embrayage	J624	Calculateur du moteur 2 (esclave)
F194	Contacteur de pédale d'embrayage pour démarrage du moteur	J695	Relais 2 de démarrage

Mode sport Audi RS4

Afin de souligner les caractéristiques de conduite sportive de la RS4, le conducteur peut activer et désactiver le mode sport via une touche spéciale.



377_077

L'actionnement de la touche du programme sport active les fonctions suivantes du véhicule :

- comportement en réponse plus direct de l'accélérateur
- meilleur soutien latéral du siège du conducteur
- modification plus sportive du système d'échappement

Suivant l'exécution du volant, l'emplacement de montage de la touche du programme sport peut varier.

Sur les véhicules avec volant sport RS, elle se trouve sur la branche de volant gauche, dans le cas d'un volant multifonction, elle est dans la console centrale.

Lorsque le mode est activé, un témoin s'allume dans le combiné d'instruments. Lors de la coupure du contact d'allumage, le mode sport est désactivé.



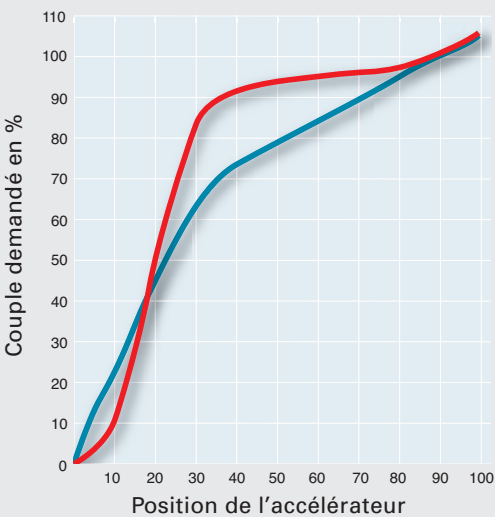
377_078

Fonction de l'accélérateur (progression du papillon)

Un comportement en réponse plus direct du moteur est déclenché ici lors de l'activation du mode sport. La caractéristique de l'accélérateur est alors modifiée dans le calculateur du moteur. En d'autres termes, la demande de couple moteur est, en mode sport, plus élevée à position identique de l'accélérateur qu'en mode de fonctionnement normal du véhicule.

En outre, l'intervention douce orientée confort du couple moteur est coupée. Le moteur réagit alors immédiatement à tout déplacement de l'accélérateur.

- Fonctionnement normal
- Mode sport



Fonction du siège

La fonction de soutien latéral améliorée des sièges avant n'est réalisable qu'en combinaison avec les sièges baquets RS.

Pour cela, les rembourrages du dossier et des côtés du siège sont gonflés. La fonction de gonflage des sièges est réglable manuellement à l'aide des touches du siège.

Lors de l'actionnement de la touche sport, les rembourrages latéraux du siège du conducteur sont plus fortement gonflés. Si le réglage manuel avait déjà été effectué à une valeur maximale définie, ce réglage est encore renforcé.

Lorsque l'on quitte le mode sport, l'air est évacué (ce qui prend env. deux secondes). La fonction des sièges sport peut être désactivée par le conducteur s'il le souhaite.

La marche à suivre est décrite dans la notice d'utilisation du véhicule.

Nota



Après débranchement de la batterie du véhicule, la fonction des sièges sport est automatiquement désactivée. Il faut la réactiver si le client l'avait réglée ainsi auparavant.

Fonction de la touche de programme sport

Volant multifonction

Une pression sur la touche de programme sport E541 dans la console centrale entraîne la transmission d'un signal « borne 15 » au calculateur d'électronique de colonne de direction J527 via une ligne discrète.

Volant sport RS

Dans ce cas, le signal de la touche de programme sport est transmis par le calculateur de volant de direction multifonction J453 sur le bus LIN au calculateur d'électronique de colonne de direction.

Commande des volets de gaz d'échappement

Après activation du mode sport, il y a, contrairement au mode de fonctionnement normal, ouverture des volets de gaz d'échappement du silencieux de sortie dès le ralenti. Cela souligne la sonorité sportive du moteur de la RS4.

Après augmentation du régime moteur, les volets de gaz d'échappement sont toutefois refermés. Cela permet de respecter les seuils de bruit préconisés par la législation. Une nouvelle ouverture des volets de gaz d'échappement durant la marche est asservie à la vitesse et la charge et définie par une cartographie.



377_079

Sous réserve de tous droits
et modifications
techniques.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
Service.training@audi.de
Fax +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Définition technique 03/06

Printed in Germany
A06.5S00.23.40