

Service.



Programme autodidactique 252

Moteur de 1,4 l-77 kW à injection directe d'essence équipant la Lupo FSI

Conception et fonctionnement



Volkswagen fait pour la première fois appel, sur la Lupo FSI, à un moteur à injection directe d'essence. Il s'agit d'un moteur de 1,4 litre, qui développe 77 kW/105 ch.

FSI est l'abréviation de **Fuel Stratified Injection** et signifie "injection de carburant à charge stratifiée", désignant ainsi le type d'injection en mode économique.

C'est essentiellement à l'injection directe d'essence que l'on doit une réduction de la consommation de carburant, pouvant atteindre 15 % par rapport à un moteur comparable à injection dans la tubulure d'admission. Mais des modifications ont été également apportées au niveau de la mécanique du moteur, en vue d'une diminution supplémentaire de la consommation.



Pour en savoir plus sur l'injection directe d'essence, consultez également le programme autodidactique 253, consacré à la gestion du moteur de 1,4 l/77 kW.



252_110

NOUVEAU



**Attention
Nota**

Le programme autodidactique présente la conception et le fonctionnement de systèmes nouvellement mis au point et n'est pas remis à jour.

Pour les instructions de contrôle, de réglage et de réparation les plus récentes, prière de vous reporter aux ouvrages SAV correspondants.



Introduction	4
Caractéristiques techniques	5
Moteur, partie mécanique	6
Distribution par courroie crantée	6
Tubulure d'admission et partie inférieure	7
Culasse	8
Arbres à cames	9
Distribution variable	10
Bloc-cylindres	14
Aération du carter-moteur	16
Pistons	17
Gestion du moteur	18
Synoptique du système	18
Appareil de commande du moteur	20
Modes de fonctionnement	21
Système d'admission	26
Système d'alimentation	34
Système d'échappement	39
Système de refroidissement	49
Schéma fonctionnel	50
Contrôle des connaissances	52
Service	54
Outils spéciaux	54



Introduction



Le moteur de 1,4 l-77 kW à injection directe d'essence est un perfectionnement du moteur de 1,4 l-74 kW de la Polo millésime 2000.



252_077

Vous pouvez voir ci-dessous des pièces mécaniques du moteur, reprises du moteur de 1,4 l-74 kW de la Polo. Une description détaillée en est donnée dans le programme autodidactique n°196.

Commande des soupapes



252_004

La commande des soupapes comprend les soupapes, les linguets et les éléments d'appui.

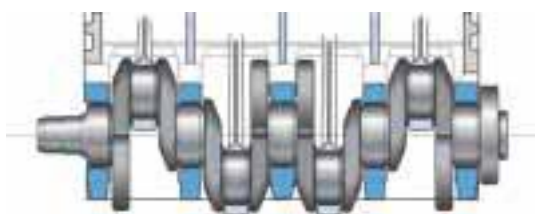
Flasque d'étanchéité avec pignon transmetteur intégré



252_047

Côté embrayage, il est fait appel à un flasque d'étanchéité avec pignon transmetteur intégré pour le capteur de régime-moteur G28.

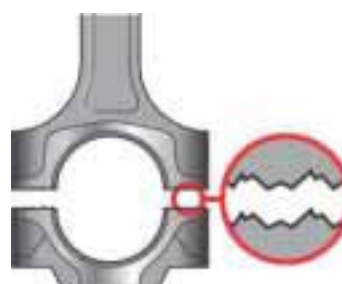
Vilebrequin



252_010

Le vilebrequin est à cinq paliers. Les chapeaux de palier ne doivent pas être desserrés.

Bielles



252_009

Les bielles sont "sécables".

Pompe à huile



252_045

Il est fait appel à une pompe Duo-Centric.

Radiateur d'huile



252_011

En raison de l'apport de chaleur plus important dans l'huile-moteur, on a utilisé un radiateur d'huile intégré dans le système de refroidissement. Il a été repris du moteur de 1,6 l-92 kW.

Caractéristiques techniques

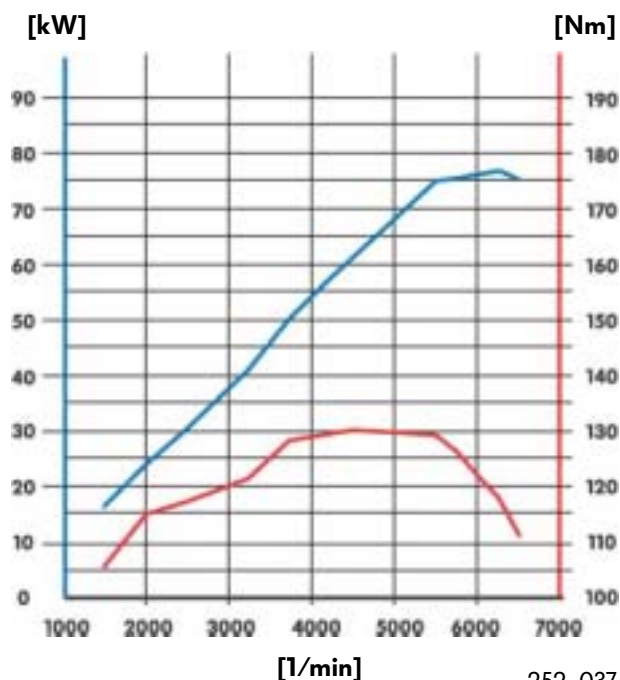
Moteur de 1,4 l-77 kW

La puissance maximale de 77 kW est disponible à 6200/min.

A un régime de 4500/min, on atteint un couple maximal de 130 Nm.

Comme la Lupo 3L, la Lupo FSI est dotée d'un mode ECO. Ce mode permet de réaliser une consommation moyenne de carburant, selon la norme MVEG, de 4,9 l aux 100 km. Le régime est limité à 4000/min et le débit d'injection à pleine charge réduit. La puissance maximale de 51 kW et le couple maximal de 125 Nm sont atteints à 4000/min.

Les valeurs de puissance et de couple sont, jusqu'à 4000/min, environ 3 % en dessous de celles du diagramme ci-contre.



252_037

Différences par rapport à la Lupo 3L

- La Lupo FSI n'a pas de fonction Stop-Start. En d'autres termes, le moteur continue de tourner à l'arrêt. Cela permet d'éviter un refroidissement des catalyseurs en dessous de leur température de service.
- Il n'y a pas de débrayage en phases de décélération. La coupure en décélération reste donc active le plus longtemps possible.

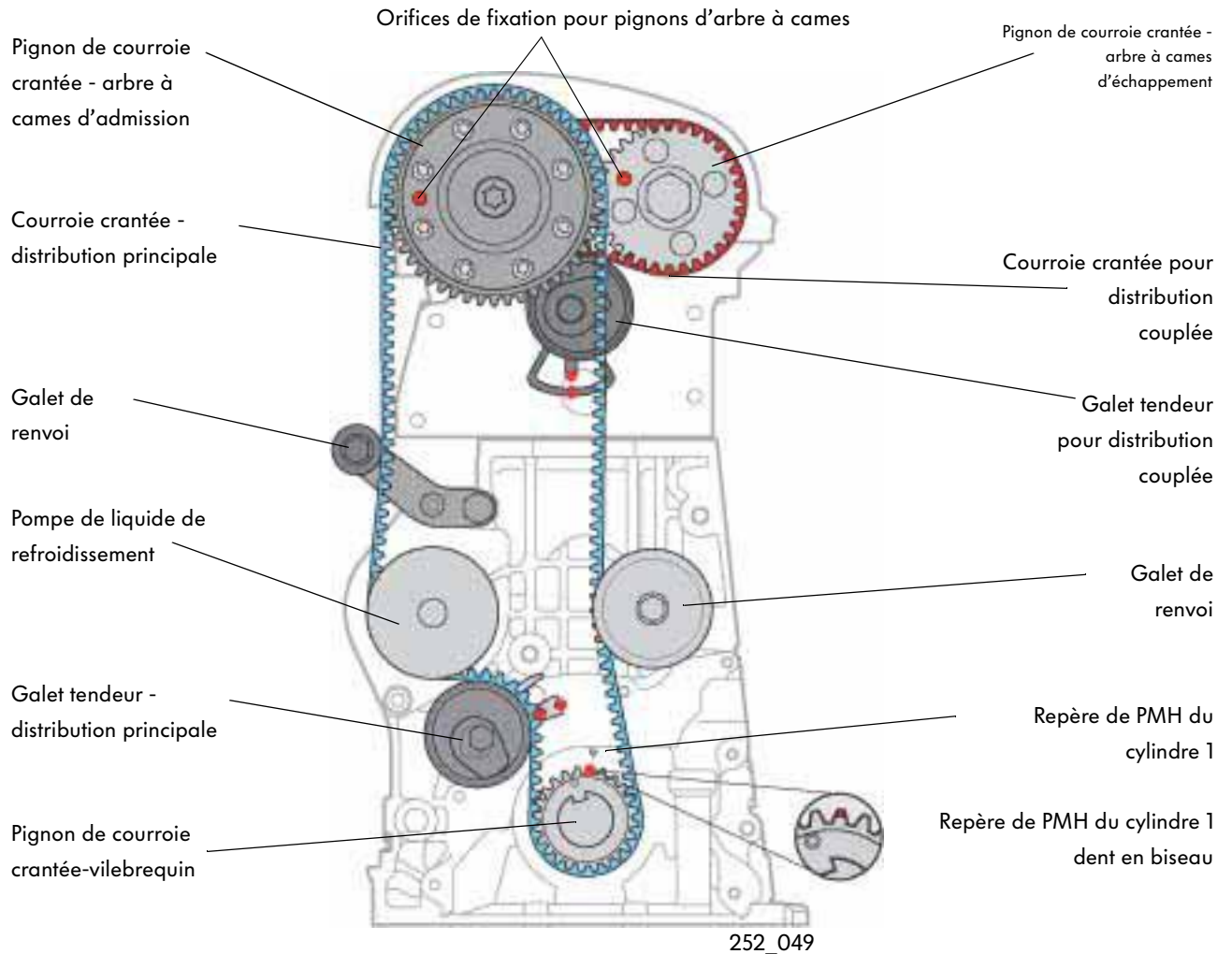
Lettres-repères du moteur	ARR
Type	Moteur à 4 cylindres en ligne
Nombre de soupapes par cylindre	4
Cylindrée en cm ³	1390
Alésage / course en mm	76,5 / 75,6
Taux de compression	11,5 : 1
Gestion du moteur	Bosch Motronic MED 7.5.10
Carburant	Super plus sans plomb, indice d'octane RON 98
Post-traitement des gaz d'échappement	Régulation lambda, catalyseur à trois voies, catalyseur à accumulation de NOx
Norme de dépollution	EU 4



Le moteur peut, au prix toutefois de pertes de puissance et de couple ainsi que d'une surconsommation de carburant, fonctionner au super sans plomb de RON 95. L'augmentation de la consommation résulte de la teneur en soufre plus élevée du carburant, ayant des incidences négatives sur un moteur à injection directe d'essence.

Moteur, partie mécanique

Distribution par courroie crantée



La distribution par courroie crantée a été reprise de celle du moteur de 1,6 l-92 kW de la Polo GTI.

La distribution principale assure l'entraînement de la pompe de liquide de refroidissement et de l'arbre à cames d'admission par le vilebrequin. Un galet tendeur semi-automatique et deux galets de renvoi stabilisent le déplacement de la courroie crantée.

En distribution couplée, l'arbre à cames d'admission entraîne l'arbre à cames d'échappement via une deuxième courroie crantée. La courroie crantée est tendue par un galet tendeur semi-automatique.

Tubulure d'admission

Elle est réalisée en fonte d'aluminium coulée sous pression.

La tubulure d'admission comporte une chambre venue de fonderie, servant de réservoir de dépression. Ce dernier garantit que l'on dispose toujours de la dépression suffisante au pilotage des volets de la tubulure d'admission dans la partie inférieure de la tubulure.

De plus amples informations sur la variation de longueur de la tubulure d'admission sont données à partir de la page 28.

Partie inférieure de la tubulure d'admission

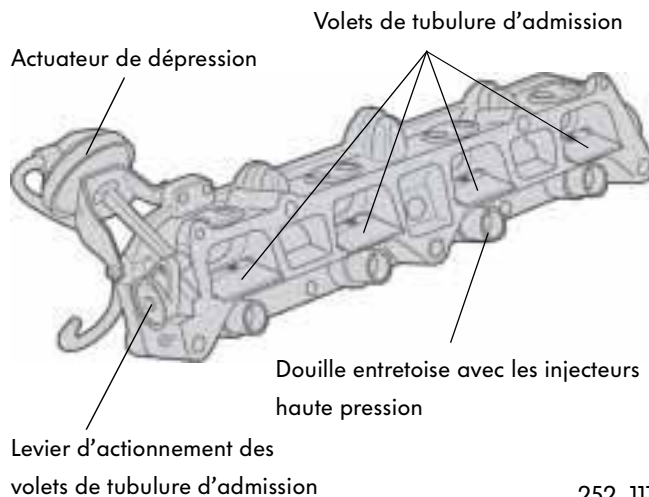
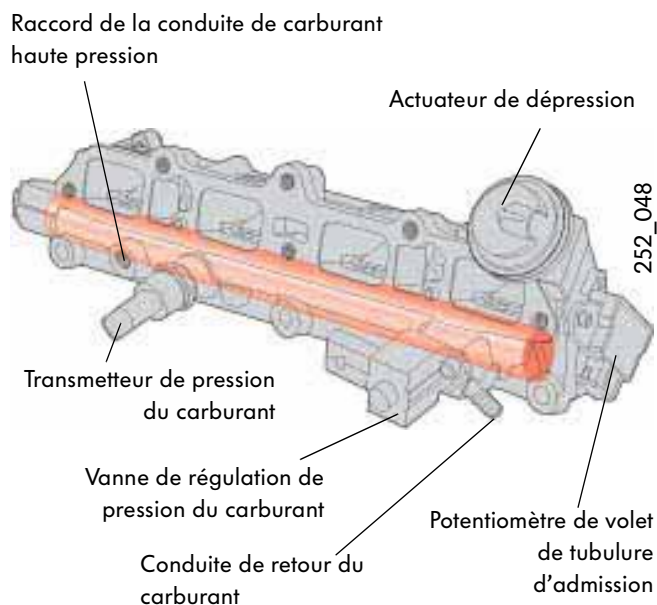
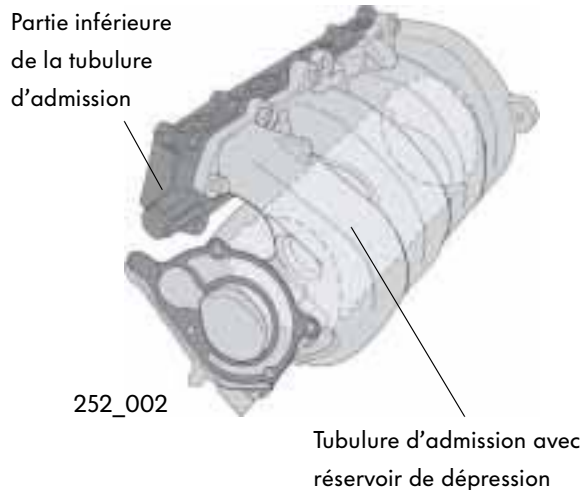
Elle est réalisée en fonte d'aluminium coulée sous pression et vissée sur la culasse.

Les composants suivants sont montés dans (ou sur) la partie inférieure de la tubulure d'admission :

- quatre volets de tubulure d'admission, pilotant le flux d'air dans la culasse
- un tube répartiteur de carburant intégré
- vanne de régulation de pression du carburant
- transmetteur de pression du carburant
- potentiomètre de volet de tubulure d'admission
- actuateur de dépression

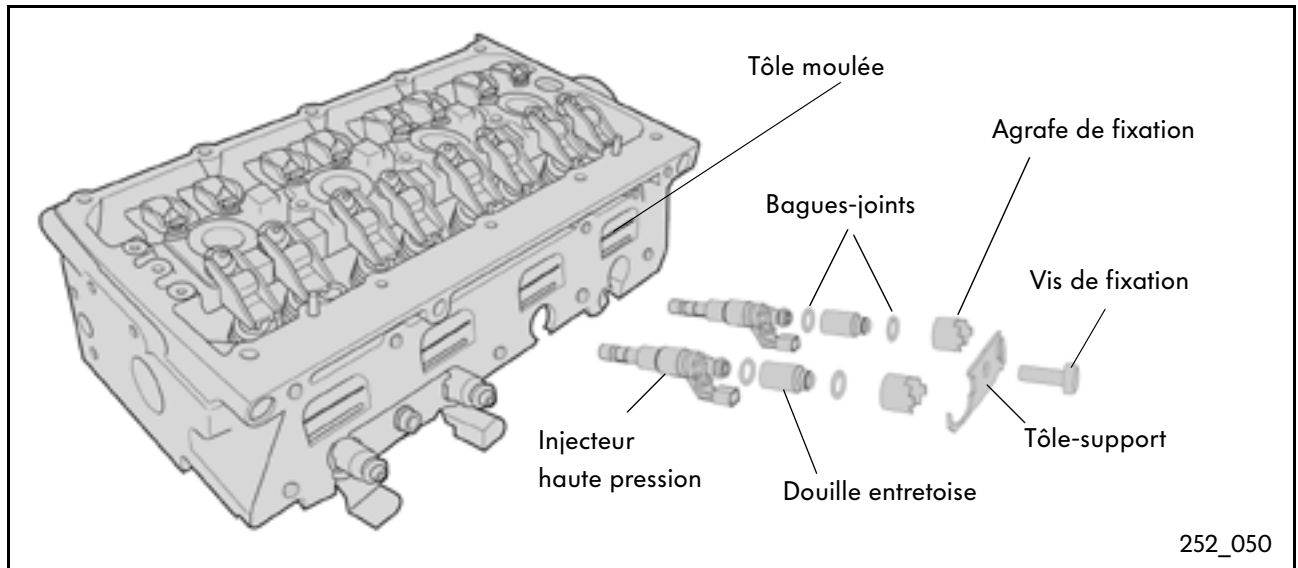


Lors du montage de la partie inférieure de la tubulure d'admission sur la culasse, il faut légèrement actionner les volets de la tubulure d'admission. Ils ne doivent ni être coincés entre la culasse et la partie inférieure de la tubulure d'admission, ni venir en appui sur les tôles moulées dans le canal d'admission de la culasse.



Moteur, partie mécanique

Culasse

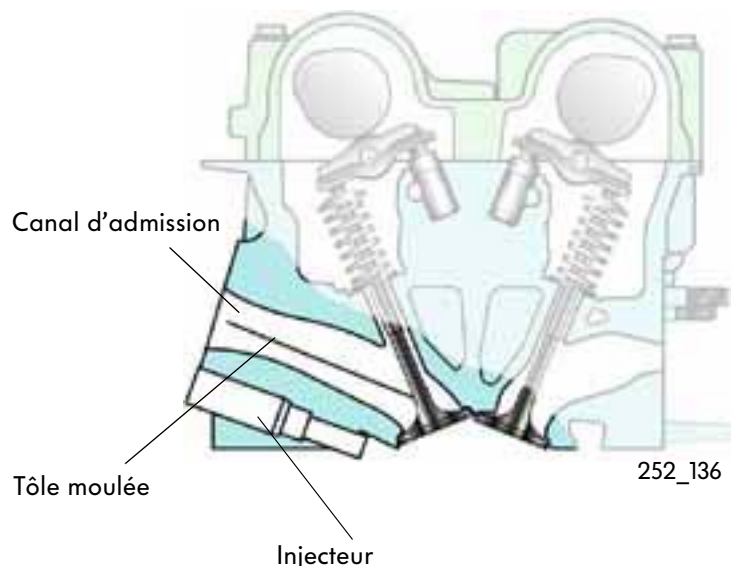


La culasse, réalisée en technique 4 soupapes avec linguets, a été adaptée à l'injection directe d'essence.

- Les injecteurs haute pression et la commande des soupapes sont intégrés dans la culasse.
- La tubulure d'admission et la partie inférieure de la tubulure ainsi que le carter d'arbres à cames sont vissés.
- Le canal d'admission est subdivisé en un canal supérieur et un canal inférieur par une tôle moulée.

Particularités de la culasse

Le canal d'admission est subdivisé en un canal inférieur et un canal supérieur par une tôle moulée. Lorsque le canal inférieur est fermé par les volets de la tubulure d'admission, l'air, décrivant un mouvement tourbillonnant, arrive dans le cylindre par le canal supérieur. Si le canal inférieur est ouvert, la masse d'air maximale peut refouler dans le cylindre par les deux canaux.



Arbres à cames

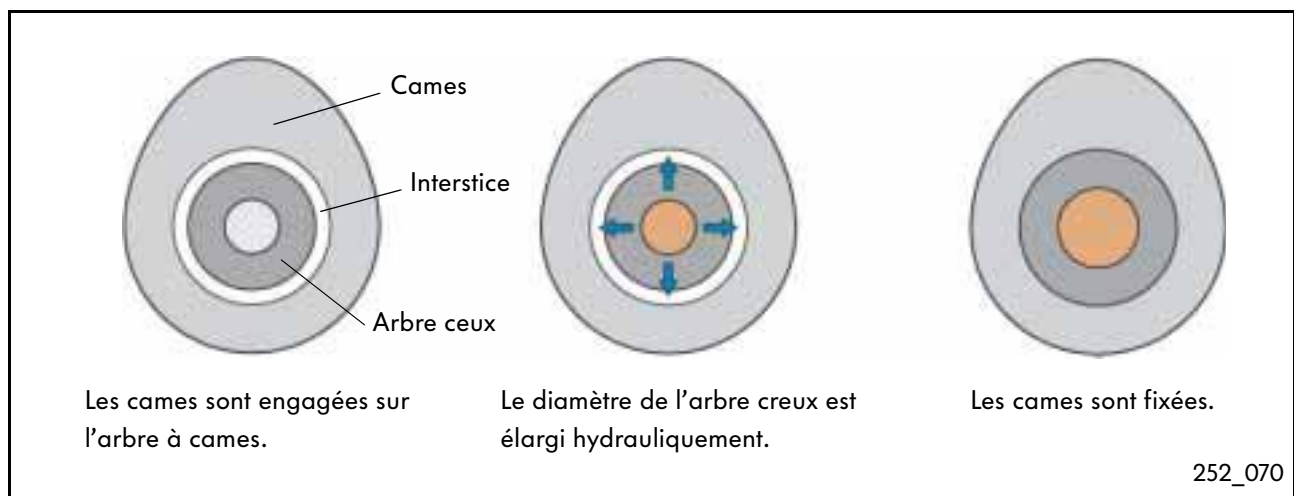


252_001

Il est fait appel à des arbres à cames assemblés. Les cames sont engagées sur un arbre creux et positionnées avec précision. L'arbre à cames est alors élargi hydrauliquement, assurant la fixation des cames.

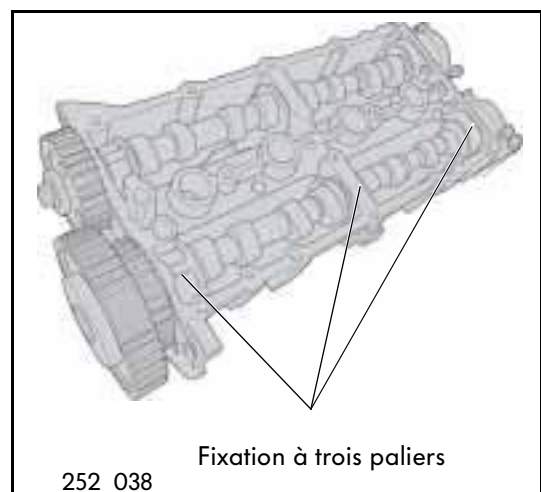
Avantages des deux arbres à cames assemblés par rapport aux arbres en fonte grise :

- économie de poids de 1,4 kg
- résistance à la flexion multipliée par deux



Carter d'arbres à cames

Les deux arbres à cames, fixés par trois paliers, sont engagés dans le carter d'arbres à cames.



Moteur, partie mécanique

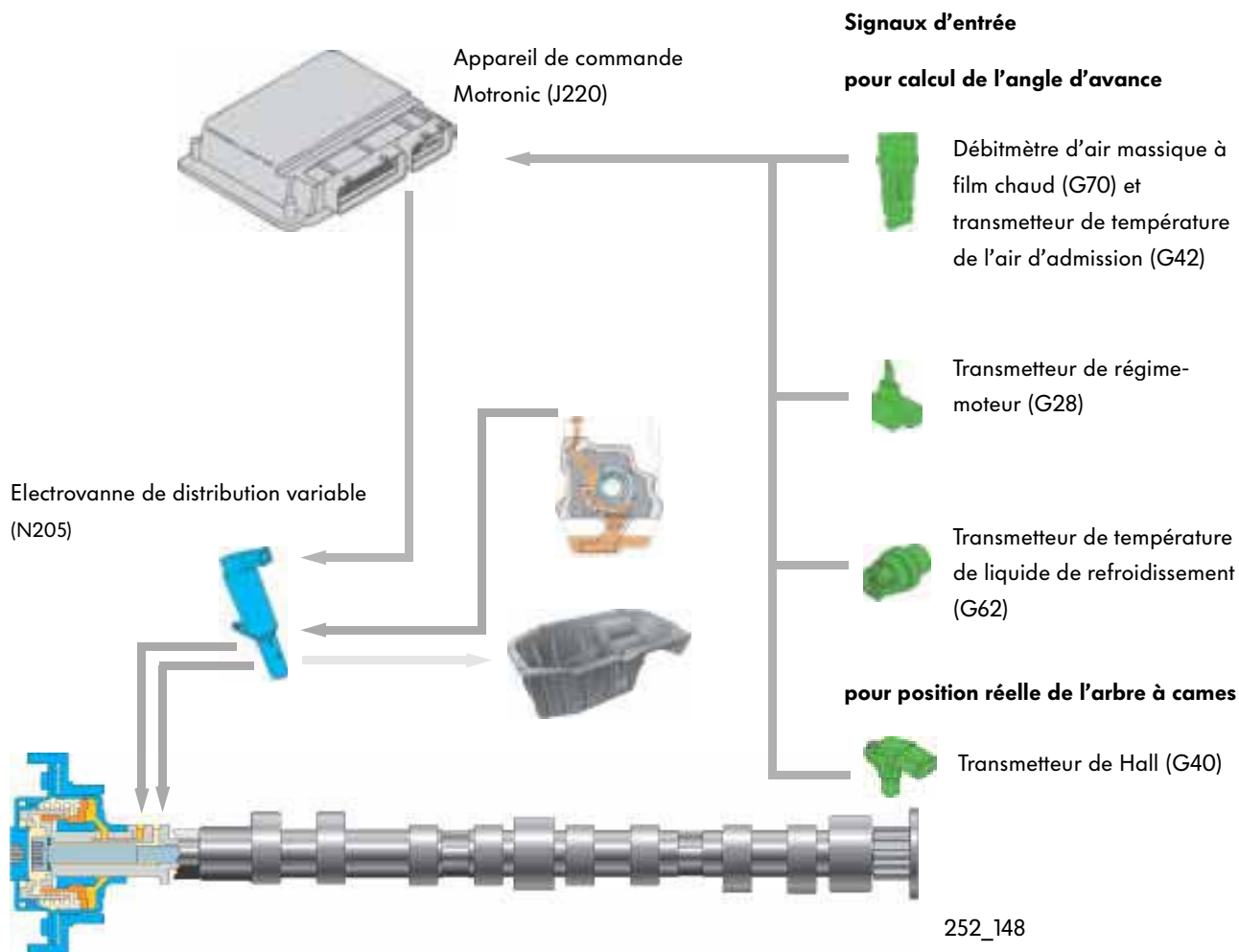
Distribution variable

Le moteur de 1,4 l-77 kW est doté d'une variation continue du calage de l'arbre à cames d'admission. Elle est identique à celle du moteur de 1,6 l-92 kW de la Polo GTI.

La variation, asservie à la charge et au régime, a lieu à plus de 1000/min. Elle se monte au maximum à 40° de vilebrequin, en partant de la position de base et en direction de l'avance.

Elle assure :

- une amélioration de la courbe de couple
- une optimisation des émissions et de la consommation par recyclage interne des gaz.



La distribution variable, basée sur une cartographie, s'effectue sur la base des signaux d'entrée "charge" et "régime".

La température du liquide de refroidissement représente une information supplémentaire. L'électrovanne de distribution variable est alors

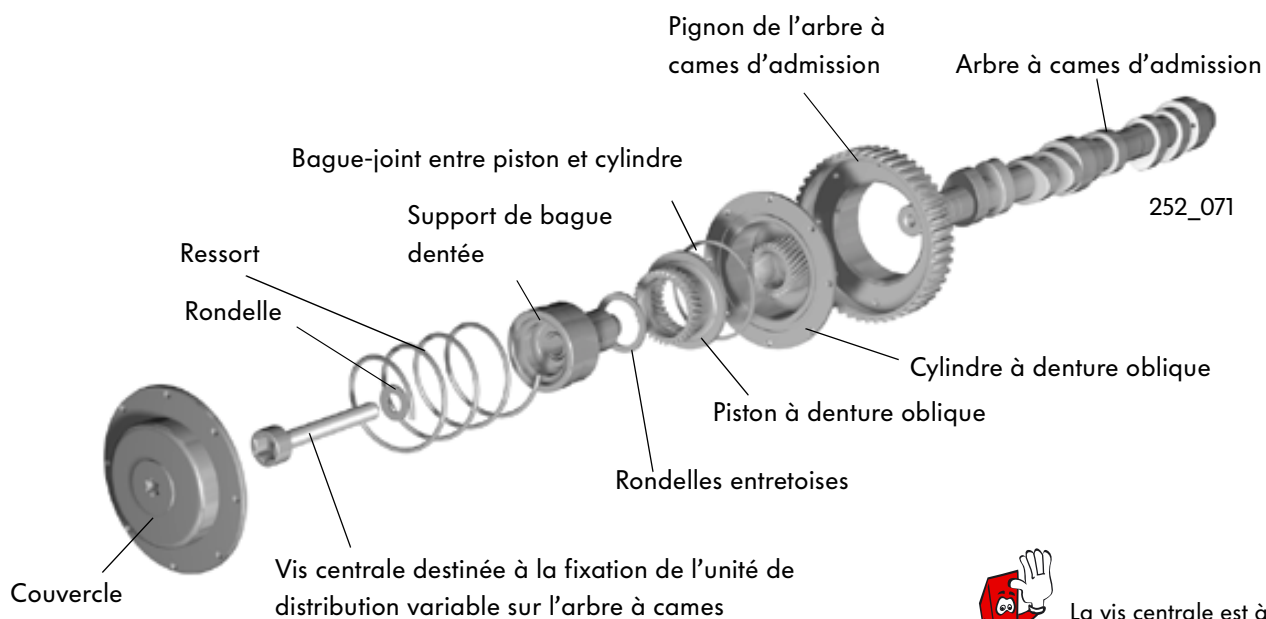
pilotée par l'appareil de commande du moteur et libère la voie pour une variation en direction de l'avance ou du retard.

La position de l'arbre à cames est détectée par le transmetteur de Hall (G40).

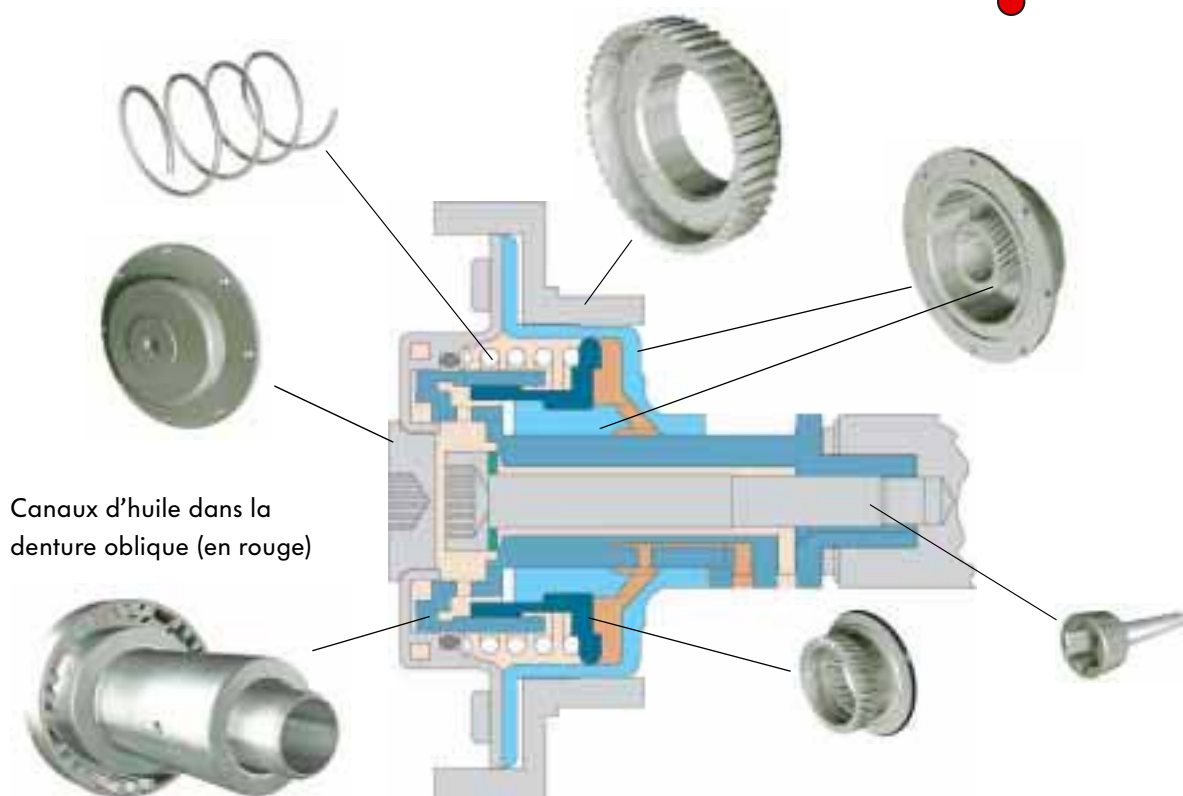
Architecture de l'unité de distribution variable

La distribution variable et le pignon de l'arbre à cames d'admission constituent une unité et présentent par conséquent un encombrement réduit.

L'unité est vissée sur l'arbre à cames d'admission et incorporée dans le circuit d'huile du moteur.



La vis centrale est à pas de vis à gauche.



252_121-128

Moteur, partie mécanique

Fonctionnement

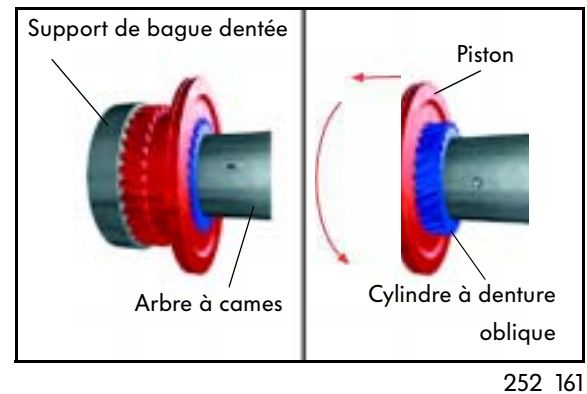
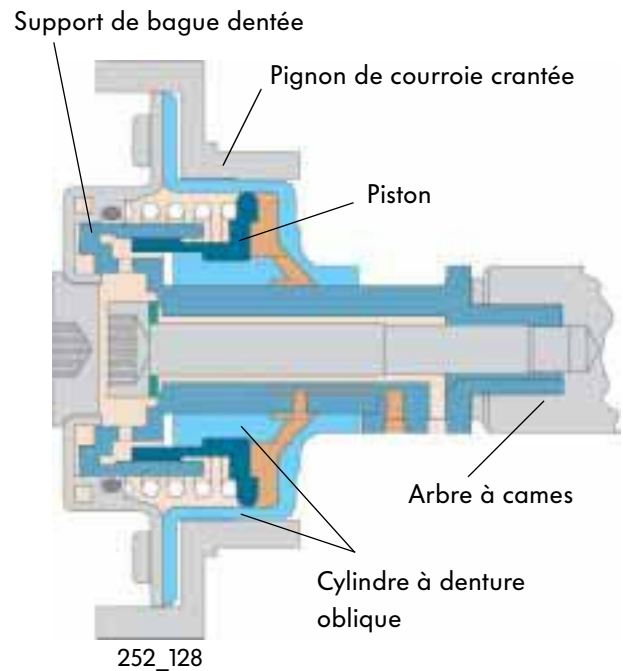
L'unité de distribution variable est vissée sur l'arbre à cames d'admission. Le calage de l'arbre à cames d'admission repose sur le principe de la denture oblique.

Explication :

Le piston de l'unité de distribution variable peut - sous l'effet de la pression de l'huile - se déplacer dans le sens longitudinal. Du fait que le piston repose sur une denture oblique, une rotation lui est simultanément imprimée.

La rotation du piston entraîne alors celle du support de bague dentée, vissé sur l'arbre à cames d'admission. Il s'ensuit une modification de la position de l'arbre à cames.

(cf. fig. 252_161)

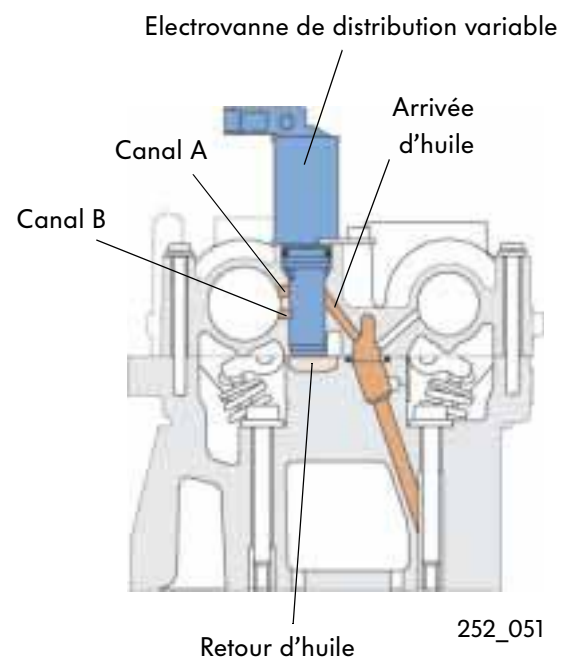


Electrovanne de distribution variable (N205)

Elle est logée sur le carter d'arbres à cames et intégrée dans le circuit d'huile du moteur.

Suivant le pilotage de l'électrovanne de distribution variable, l'huile est acheminée dans différents canaux. Les canaux sont reliés aux chambres des deux côtés du piston.

La variation "en direction de l'avance" a lieu via le canal B, la variation "en direction du retard" via le canal A.



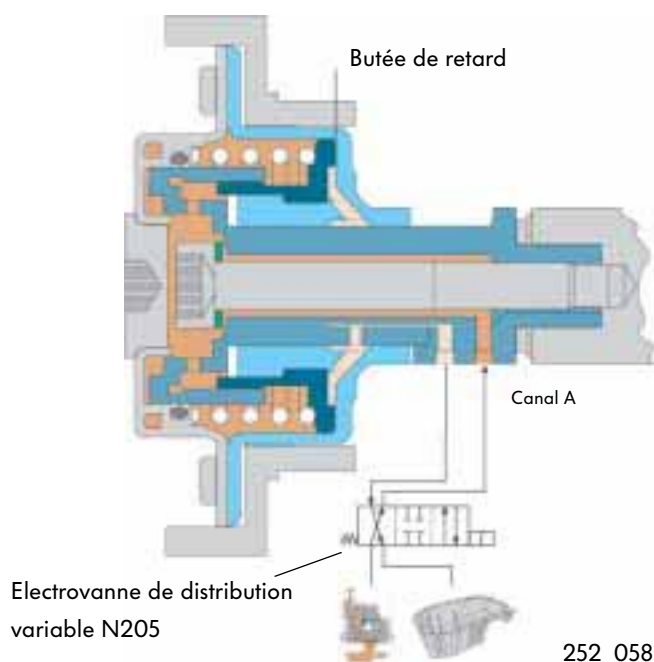
Pilotage de l'électrovanne de distribution variable

Le pilotage est assuré par l'appareil de commande du moteur. L'électrovanne de distribution variable est un distributeur 4/3, ce qui signifie qu'elle possède quatre raccords et qu'elle autorise trois positions.

Décalage en direction du retard

Dans le cas du décalage en direction du retard, l'huile est refoulée par le canal A dans l'unité de distribution variable. Le piston est repoussé en direction de la butée de retard jusqu'à ce que l'arbre à cames d'admission ait atteint la position assignée calculée.

L'huile de l'autre côté du piston est réacheminée par l'autre canal dans la culasse.

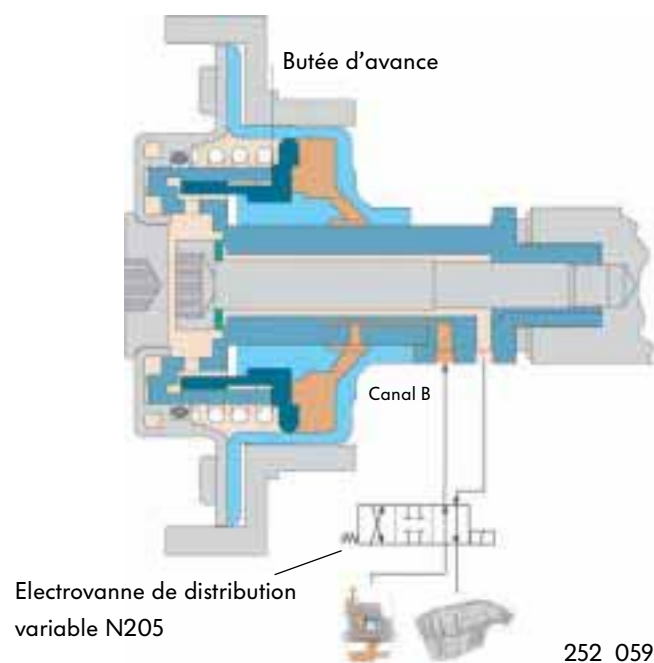


Décalage en direction de l'avance

Lors du décalage en direction de l'avance, l'huile emprunte le canal B. Le piston est repoussé en direction de la butée d'avance jusqu'à ce que l'arbre à cames d'admission ait atteint la position assignée calculée.

Position de maintien

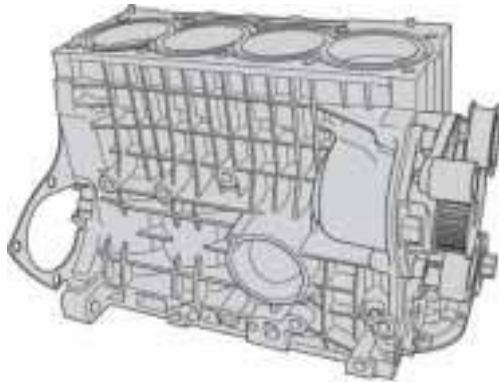
Dans cette position, l'électrovanne obture les deux canaux (position médiane) allant à l'unité de distribution variable. L'huile ne peut ni entrer ni sortir. Comme le piston reste dans cette position, aucun décalage en direction "avance" ou "retard" n'a lieu.



En position de démarrage, lors du lancement du moteur, le piston est repoussé par le ressort sur la butée de retard. Cela permet de réduire les bruits.

Moteur, partie mécanique

Bloc-cylindres



252_007

Il est réalisé en alliage d'aluminium coulé sous pression. Les surfaces de glissement du cylindre sont revêtues au plasma, ce qui est une première sur un moteur.

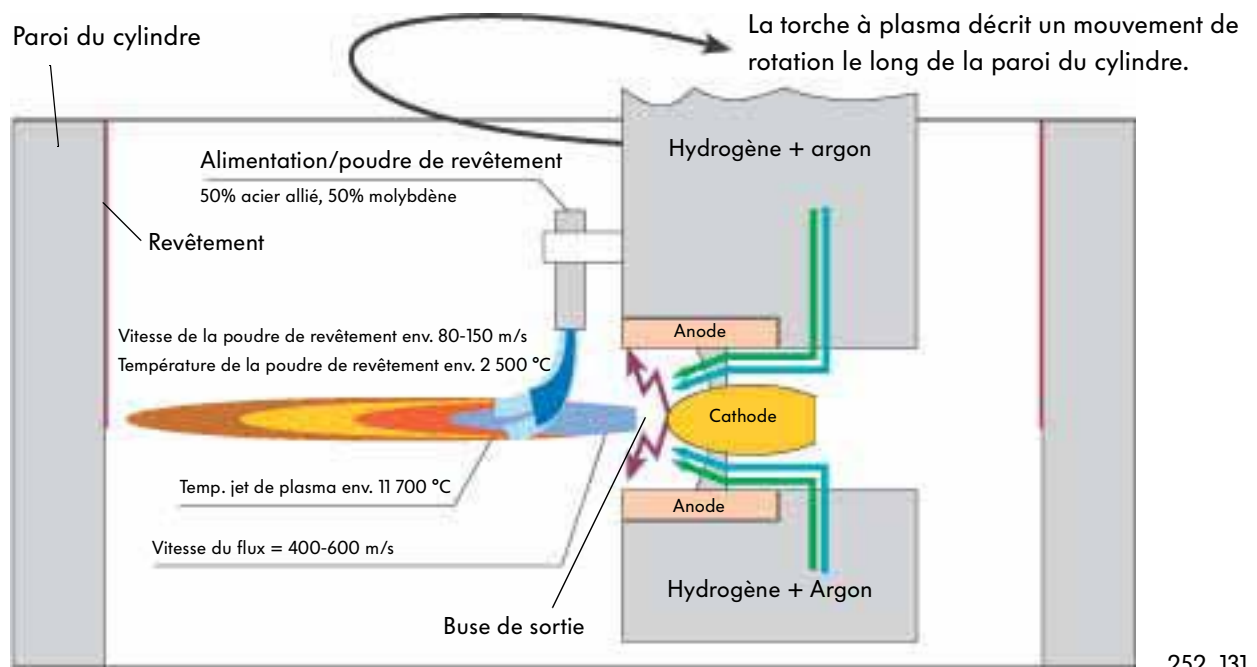
Les avantages de ce revêtement sont :

- La faible épaisseur de couche de 0,085 mm réduit le poids d'environ 1 kg par rapport à un bloc-cylindres à chemises coulées en fonte grise.
- Les propriétés d'une surface de glissement du cylindre revêtue au plasma réduisent la friction et l'usure.

Principe du revêtement au plasma

Le gaz plasmagène traverse la buse de sortie et s'enflamme au contact d'un arc électrique. Il est alors réchauffé à env. 11 700 °C et passe à l'état de plasma. L'accélération maximale du gaz est de 600 m/s.

La poudre de revêtement est projetée dans ce jet de plasma et fond. La température atteint jusqu'à 2 500 °C et l'accélération 150 m/s.



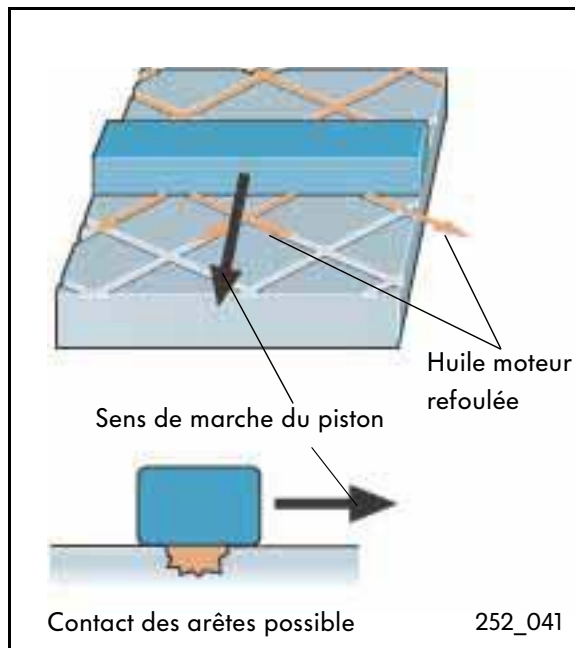
Lors de leur impact, les particules à l'état liquide pénètrent dans les irrégularités de la paroi du cylindre. L'énergie cinétique est convertie en déformation plastique. Lors de la solidification, on obtient une liaison adhérente entre le revêtement et la

paroi du cylindre.
En outre, il se produit dans le revêtement des contraintes de retrait provoquant des liaisons adhérentes entre revêtement et paroi du cylindre.

Surfaces de glissement du cylindre

Pour terminer, les surfaces de glissement du cylindre sont soumises à un usinage de précision : le honage.

Système communicant



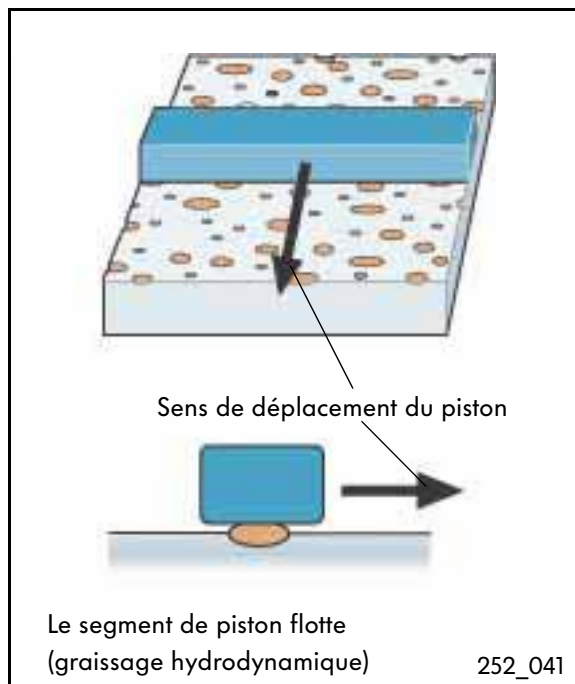
Honage des surfaces de glissement du cylindre en fonte grise :

Lors du honage de surfaces de glissement du cylindre en fonte grise, on obtient des rainures typiques, ramifiées (système communicant). Ces rainures retiennent l'huile et garantissent une lubrification suffisante.

L'inconvénient tient toutefois au fait que les segments de piston repoussent devant eux l'huile dans les rainures. Il peut s'ensuivre des contacts entre les segments de piston et la surface de glissement du cylindre.

C'est ce que l'on appelle le frottement mixte, qui augmente la friction et l'usure.

Système de micro-chambres



Honage des surfaces de glissement du cylindre revêtues au plasma :

Dans le cas du honage de la surface de glissement du cylindre revêtue au plasma, les rainures de honage ne sont pas si prononcées. On obtient des surfaces planes comportant de petites cavités (micro-chambres de pression) retenant l'huile. Elles existent dans la couche projetée au plasma sans autre forme d'usinage et sont fermées.

Lorsque le segment de piston passe sur une micro-chambre de pression, une pression antagoniste au segment de piston est générée dans la chambre. Cette contre-pression provoque le flottement du piston sur un coussin d'huile et assure un graissage hydrodynamique. Le frottement et l'usure s'en trouvent réduits.



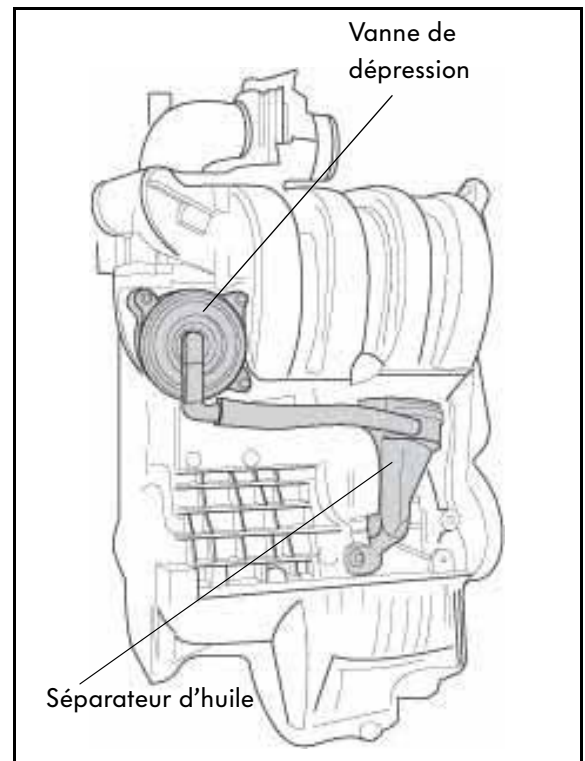
Moteur, partie mécanique

Aération du carter-moteur

L'aération du carter-moteur se compose d'un séparateur d'huile sur le bloc-cylindres et d'une vanne de dépression sur la tubulure d'admission. Elle évite que l'huile et les hydrocarbures imbrûlés ne s'échappent à l'atmosphère.

Les gaz du carter-moteur sont aspirés par la dépression régnant dans la tubulure d'admission.

Ils traversent d'abord le séparateur d'huile, où l'huile est collectée et ramenée au carter-moteur. Les vapeurs restantes sont acheminées par une vanne de dépression dans la tubulure d'admission et de là, à la combustion.



252_135

Vanne de dépression

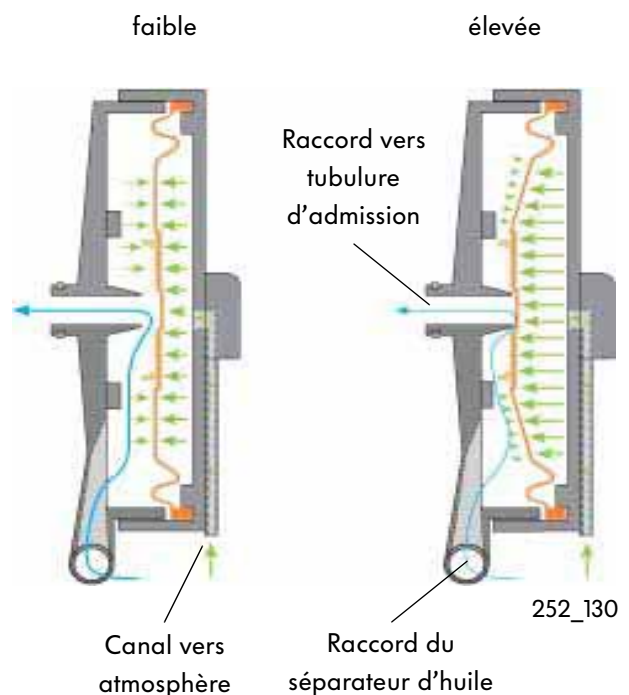
Elle assure une dépression constante et une bonne aération du carter-moteur. Le condensat et le carburant contenu dans l'huile sont éliminés, ce qui améliore la qualité de l'huile. La dépression ne doit pas être trop importante étant donné que sinon, les bagues-joints s'ouvriraient vers l'intérieur et que des impuretés risqueraient de pénétrer dans le carter-moteur.

Fonctionnement

La vanne de dépression est séparée en deux chambres par une membrane. L'une des chambres est reliée à l'atmosphère et l'autre à la tubulure d'admission et au séparateur d'huile.

L'augmentation de la dépression dans la tubulure d'admission risquerait d'entraîner une augmentation de la dépression dans le carter-moteur. Pour l'éviter, la section en direction de la tubulure d'admission varie en fonction de la pression. On obtient alors un débit de gaz constant.

Différence de pression entre les deux chambres

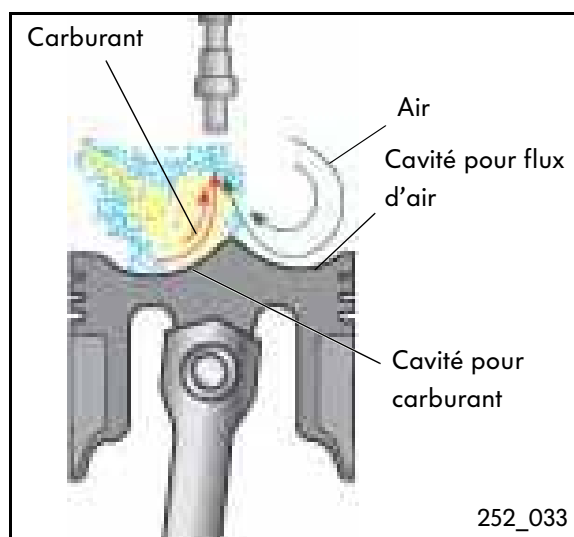


252_130



252_008

Tête de piston



252_033

Piston

Le piston est réalisé en alliage d'aluminium coulé sous pression.

Une cavité pour le carburant et une autre pour le flux d'air sont usinées dans la tête de piston.

Dans certaines plages de charge et de régime, le carburant n'est injecté que juste avant l'allumage. Le carburant est alors injecté directement sur la cavité destinée au carburant et envoyé en direction de la bougie d'allumage. La cavité destinée au flux d'air provoque pour sa part l'acheminement de l'air d'admission vers la bougie d'allumage, où a lieu le mélange avec le carburant.

On obtient alors un mélange inflammable dans la zone de la bougie d'allumage.



De plus amples informations sur la préparation du mélange sont données aux pages 21 et suivantes, chapitre "Modes de fonctionnement".



252_034

Segments de compression

Ils sont adaptés aux surfaces de glissement du cylindre revêtues au plasma. En raison des bonnes propriétés de lubrification d'une surface de glissement de cylindre revêtue au plasma, la précontrainte peut être réduite par rapport aux segments de piston classiques. La tenue à la friction s'en trouve améliorée.

Segment racleur

Il est en trois parties.



Gestion du moteur

Synoptique du système

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

Transmetteur de pression de tubulure d'admission **G71**

Transmetteur de régime-moteur **G28**

Transmetteur de Hall **G40**

Unité de commande de papillon **J338**,
Transmetteurs d'angle 1+ 2 **G187, G188**

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

Contacteur de feux stop **F**,
Contacteur de pédale de frein pour GRA **F47**

Transmetteur de pression du carburant **G247**

Potentiomètre de volet de tubulure d'admission **G336**

Détecteur de cliquetis **G61**

Transmetteur temp. de liquide de refroidissement **G62**

Transmetteur temp. de liquide de refroidissement-sortie radiateur **G83**

Potentiomètre, bouton rotatif de sélection **G267**

Potentiomètre de recyclage des gaz **G212**

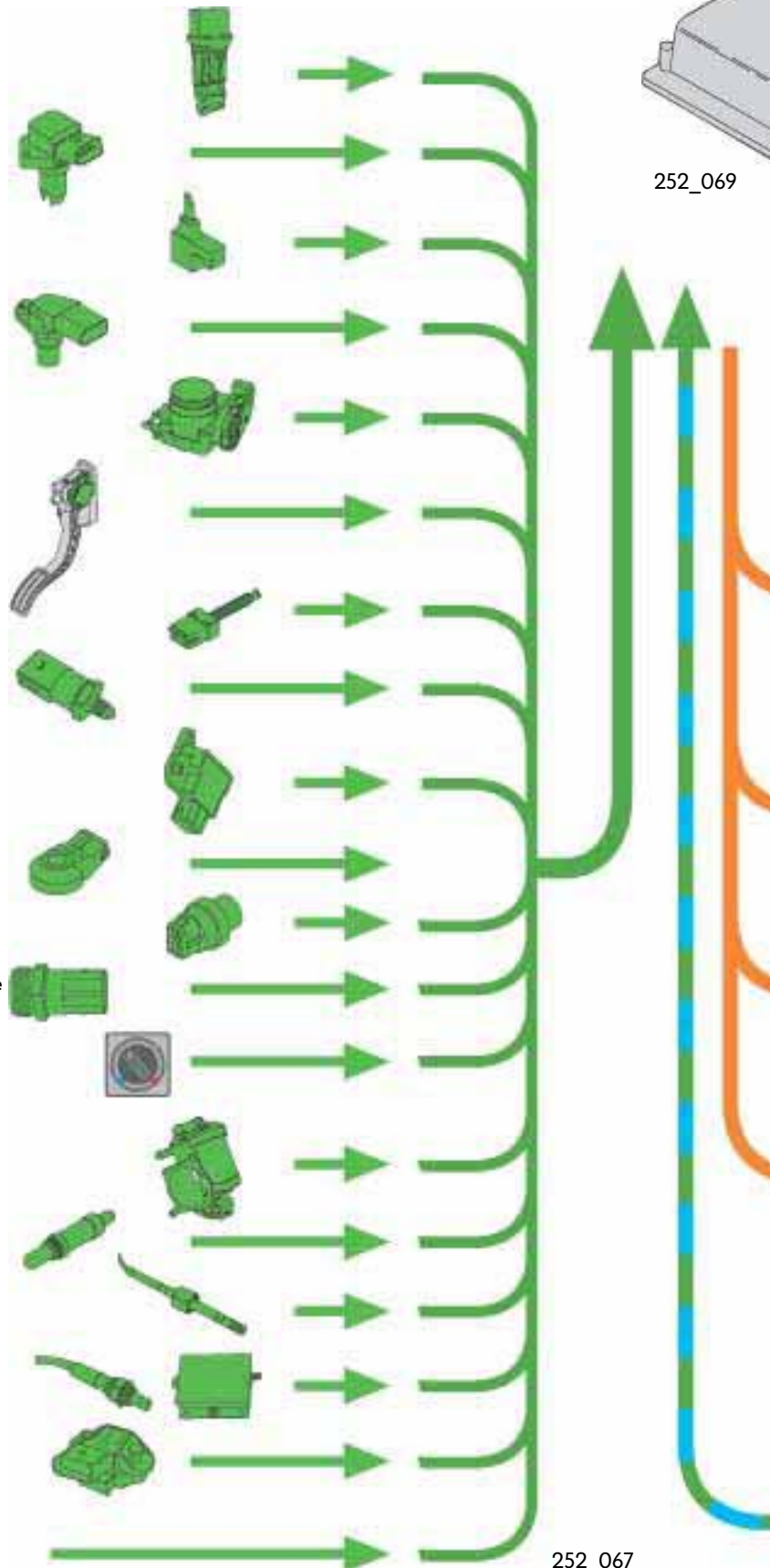
Sonde lambda **G39, Z19**

Transmetteur de temp. des gaz d'échappement **G235**

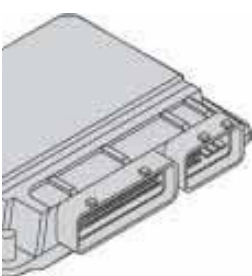
Transmetteur de NOx **G295**,
Appareil de commande de détecteur de NOx **J583**

Capteur de pression du servofrein **G294**

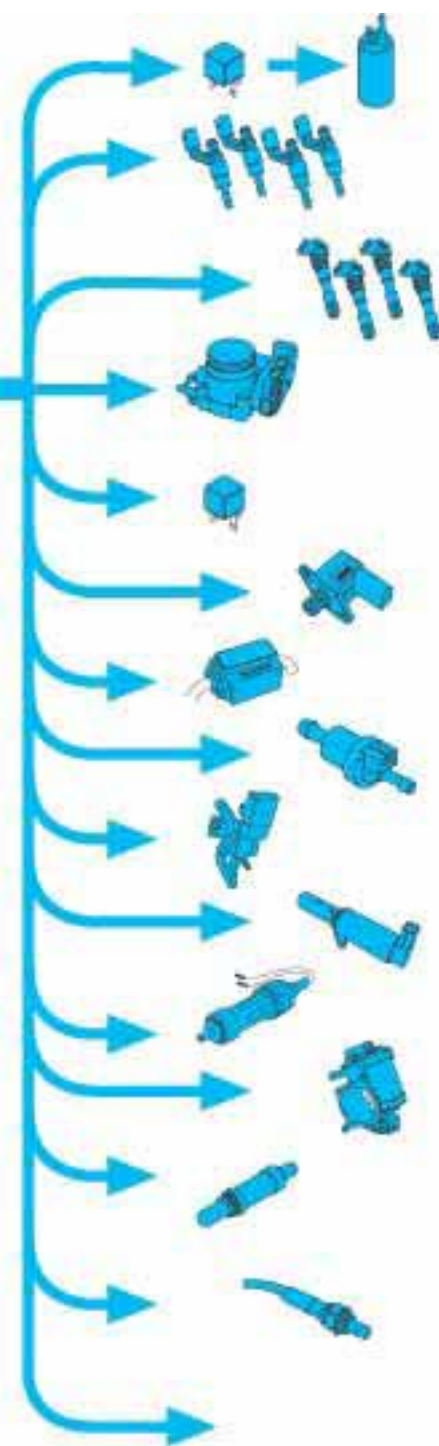
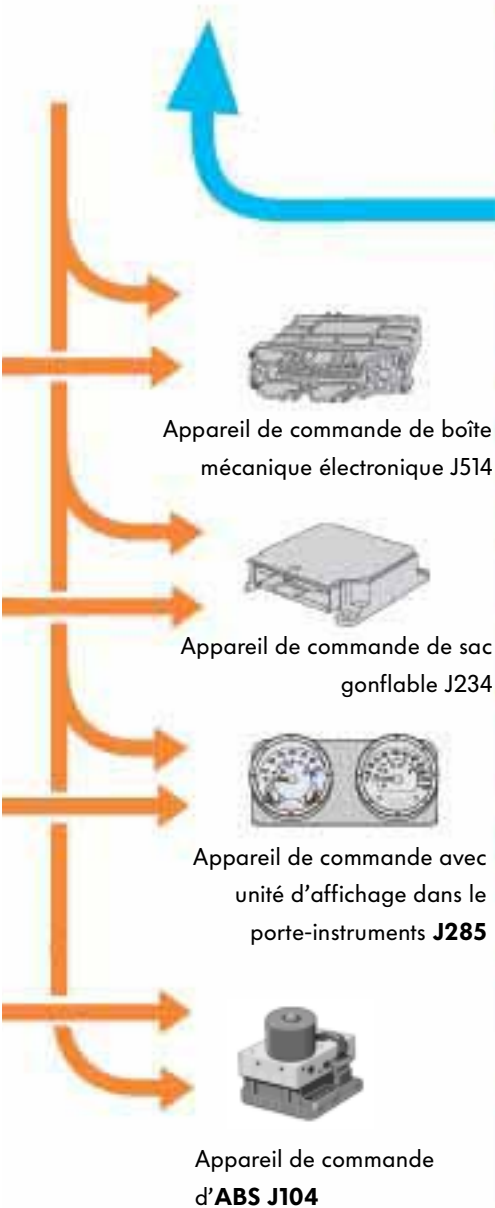
Signaux d'entrée supplémentaires



252_067



Appareil de commande pour
Motronic **J220**



Relais de pompe à carburant **J17**
Pompe à carburant **G6**

Injecteurs cylindres 1-4 **N30-33**

Bobines d'allumage 1 - 4
N70, N127, N291, N292

Unité de commande de papillon **J338**
Entraînement du papillon **G186**

Relais d'alimentation en courant pour
Motronic **J271**

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

Vanne de dosage du carburant **N290**

Electrovanne pour réservoir
à charbon actif **N80**

Vanne de volet de tubulure d'admission pour
commande du flux d'air **N316**

Electrovanne de distribution variable **N205**

Thermostat de refroidissement du moteur
à commande cartographique **F265**

Soupape de recyclage des gaz **N18**

Chauffage pour sonde lambda **Z19**

Chauffage de détecteur de NOx **Z44**

Signaux de sortie supplémentaires



Prise de diagnostic



Gestion du moteur

Appareil de commande du moteur

L'appareil de commande du moteur est logé dans le caisson d'eau et compte 121 broches.

Il s'agit de la gestion du moteur Bosch Motronic MED 7.5.10, développée sur la base de Bosch Motronic ME 7.5.10 à "accélérateur électrique".

L'appareil de commande Bosch Motronic MED 7.5.10 a comme fonction supplémentaire l'injection directe d'essence.

Le carburant est alors directement injecté dans le cylindre, et non plus dans la tubulure d'admission.



252_075

Les abréviations MED 7.5.10 désignent :

M = Motronic

E = accélérateur électrique

D = injection directe

7. = exécution

5.10 = version

Modes de fonctionnement

L'injection directe d'essence autorise deux modes de fonctionnement. Dans chaque cas, le débit de carburant est adapté de manière optimale aux exigences de couple et de puissance du moteur.

Mode "stratifié"

Le moteur fonctionne en mode pauvre-stratifié jusque dans les plages moyennes de charge et de régime. Cela est possible étant donné que le carburant n'est injecté qu'à la fin du temps de compression. Il s'ensuit, au moment de l'allumage, une "stratification" du carburant dans la chambre de combustion.

La couche interne se trouve dans la zone proche de la bougie d'allumage et se compose d'un mélange inflammable.

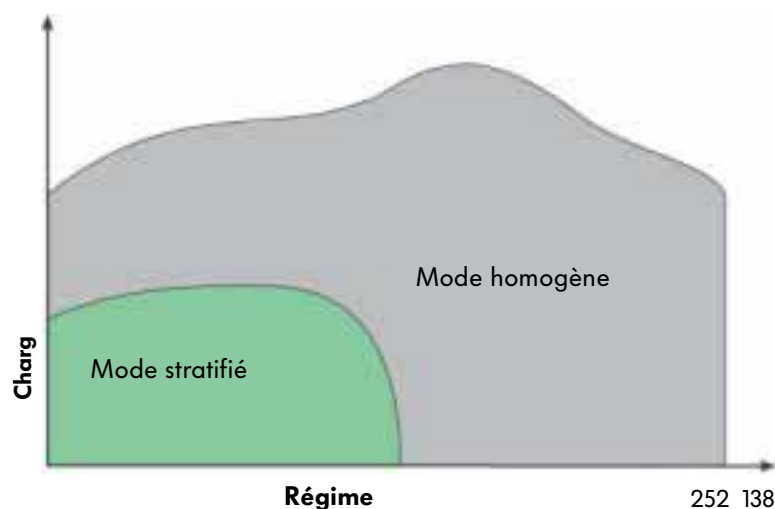
La couche externe enveloppe la couche interne et se compose, dans le cas idéal, d'air d'admission et de gaz d'échappement recyclés. Rapportés à la chambre de combustion prise dans son ensemble, les coefficients de richesse (λ) se situent entre 1,6 et 3.

Mode "homogène"

Dans la plage supérieure de charge et de régime, il y a basculement en mode homogène. Le carburant est alors directement injecté dans le cylindre durant le temps d'admission.

Il s'y mélange, comme dans le cas d'un moteur à injection dans la tubulure d'admission, homogènement avec l'air d'admission de l'ensemble du cylindre.

En mode homogène, on a $\lambda = 1$.



Le mode stratifié n'est pas réalisable sur toute la cartographie. La plage est limitée du fait que plus la charge augmente, plus on a besoin d'un mélange riche, ce qui réduit l'avantage au niveau consommation. Par ailleurs, la stabilité de combustion se détériore pour des coefficients λ inférieurs à 1,4, étant donné qu'au fur et à mesure que les régimes augmentent, le temps de préparation du mélange ne suffit plus et que les turbulences croissantes du flux d'air rendent la combustion instable.



Gestion du moteur

Mode stratifié

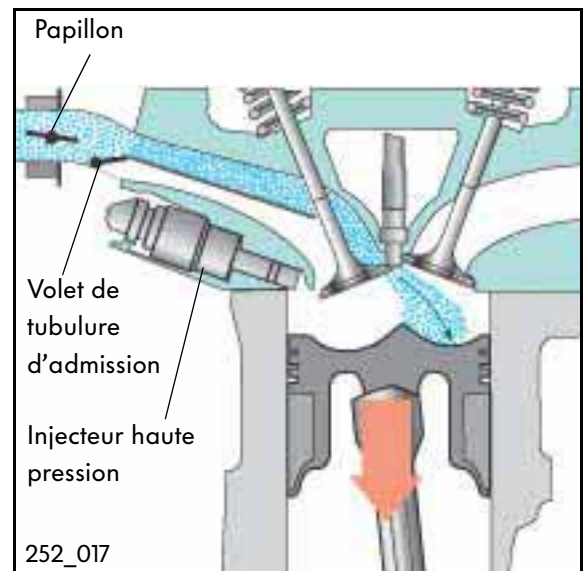
Pour que la gestion du moteur passe en mode stratifié, il faut que certaines conditions soient remplies :

- le moteur se trouve dans la plage de charge et de régime correspondante,
- on ne doit pas être en présence d'un défaut attribuable au système d'échappement dans le système,
- la température du liquide de refroidissement doit être supérieure à 50 °C,
- la température du catalyseur à accumulation de NOx doit se situer entre 250 °C et 500 °C et
- le volet de la tubulure d'admission doit être fermé.

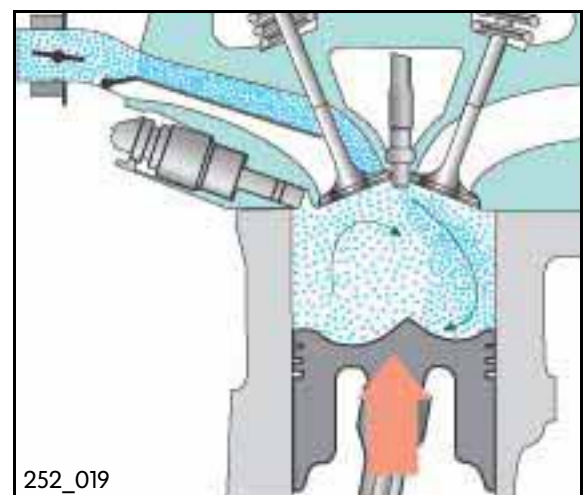
Si ces conditions sont remplies, le passage en mode stratifié est possible.

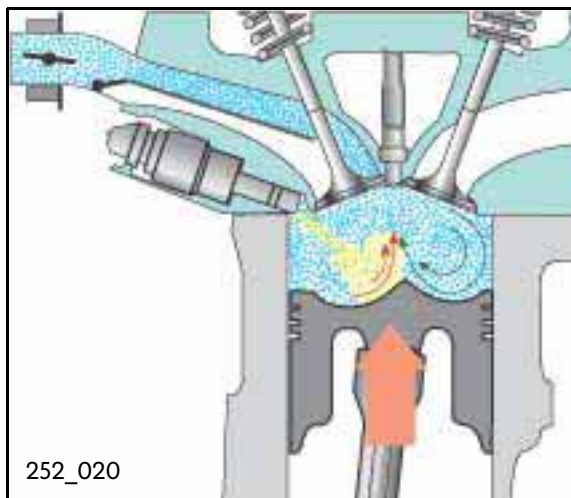
Le volet de la tubulure d'admission est ouvert au maximum afin de réduire autant que possible les pertes d'étranglement.

Le volet de la tubulure d'admission ferme le canal inférieur dans la culasse. Il s'ensuit une accélération de l'air d'admission, qui afflue avec un mouvement tourbillonnant (effet "tumble") dans le cylindre.



Le mouvement tourbillonnant du flux d'air est amplifié dans le cylindre par la forme spéciale de la tête de piston.

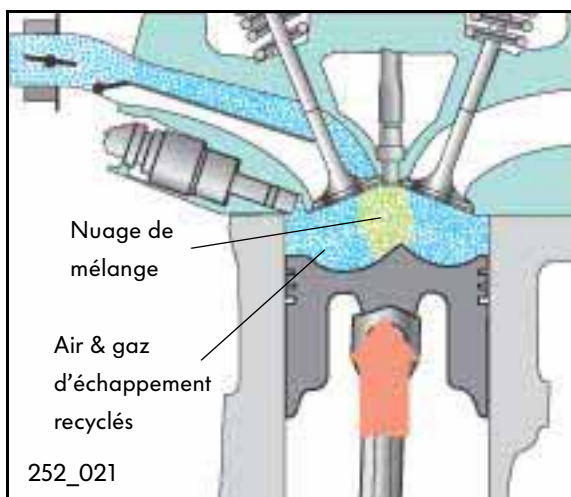




L'injection a lieu durant le dernier tiers du temps de compression.

Le carburant est injecté sur la cavité destinée au carburant du piston, d'où il est dirigé vers la bougie d'allumage. Le carburant est transporté avec le flux d'air tourbillonnant à la bougie d'allumage.

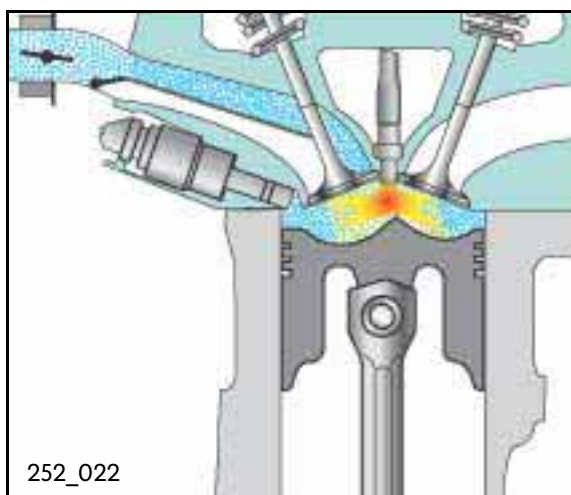
En chemin, le carburant se mélange à l'air d'admission.



Un nuage de mélange bien inflammable est généré dans la zone de la bougie d'allumage. Dans le cas idéal, il est entouré d'air pur et de gaz d'échappement recyclés.

La puissance que le moteur doit fournir n'est déterminée dans ce mode de fonctionnement que par la quantité de carburant injectée.

La masse d'air d'admission n'a dans ce cas qu'une importance secondaire.



Après positionnement précis du mélange air-carburant dans la zone de la bougie, l'allumage a lieu.

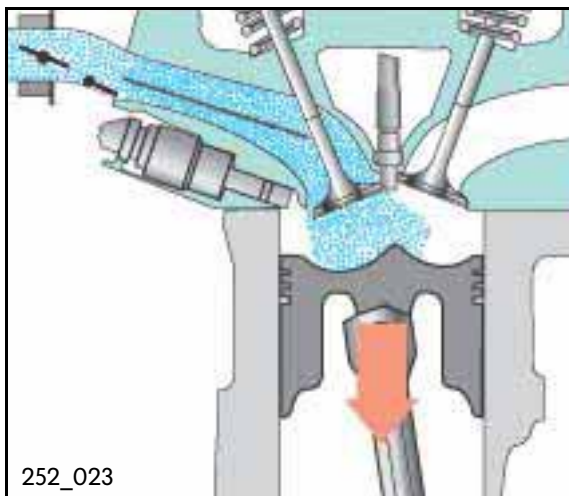
Seul est alors enflammé le nuage de mélange ; le reste ne participe pas à la combustion et joue le rôle d'enveloppe isolante.



Gestion du moteur

Mode homogène

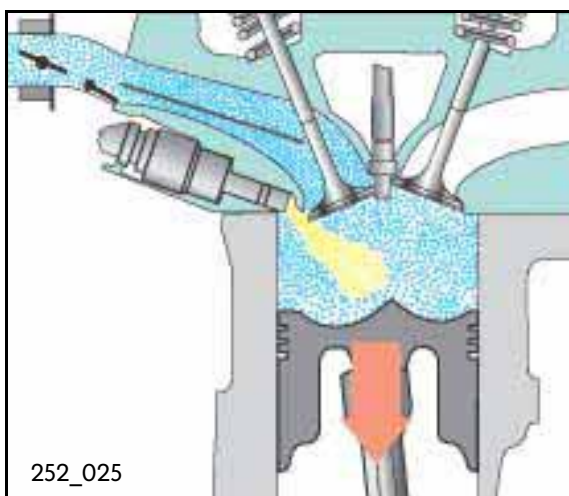
Le mode homogène est comparable au fonctionnement d'un moteur avec injection dans la tubulure d'admission. La principale différence réside dans le fait que, dans le cas du moteur à injection directe d'essence, le carburant est directement injecté dans le cylindre.



Le papillon est ouvert en fonction de la position de l'accélérateur.

Après basculement du mode stratifié en mode homogène, le canal inférieur de la culasse reste fermé. L'air d'admission continue donc d'être refoulé dans un mouvement de tourbillon dans le cylindre, ce qui a des répercussions positives sur la formation du mélange.

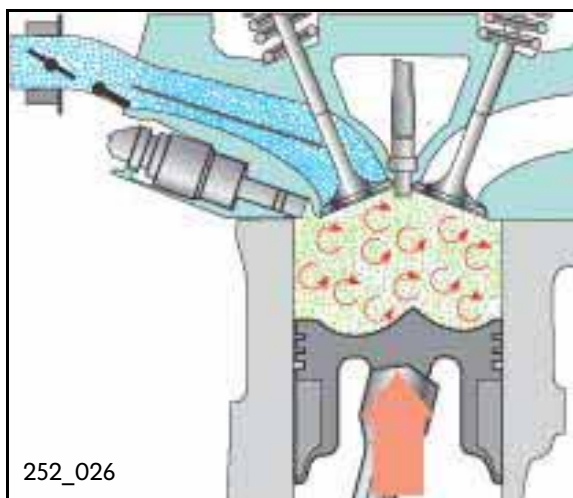
Au fur et à mesure que la charge et le régime augmentent, la masse d'air - qui ne peut être aspirée que par le canal supérieur - ne suffit plus. Le canal inférieur est donc libéré à son tour par le volet de tubulure d'admission (cf. fig. de gauche).



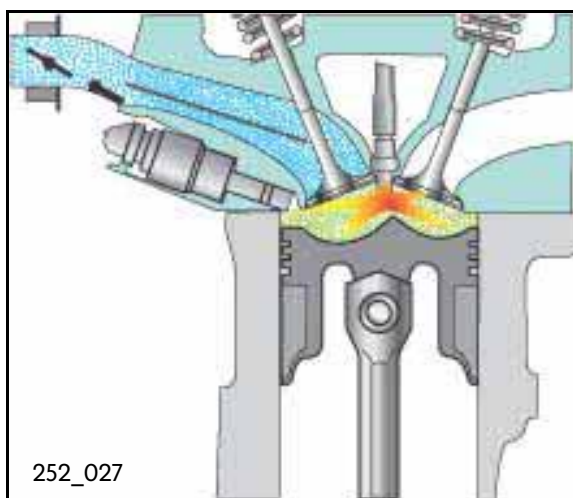
Le carburant est injecté directement dans le cylindre pendant le temps d'admission.



Le carburant directement injecté s'évapore dans le cylindre et absorbe une partie de la chaleur de l'air d'admission. Cela permet d'augmenter à 11,5:1 le taux de compression sans que cela ne provoque de combustion détonante.



En raison de l'injection du carburant pendant le temps d'admission, il reste un temps relativement long pour la préparation du mélange. On obtient donc dans le cylindre un mélange homogène (bien réparti) composé de carburant injecté et d'air d'admission. Le coefficient λ dans la chambre de combustion est $= 1$.



La combustion a lieu dans l'ensemble de la chambre de combustion.

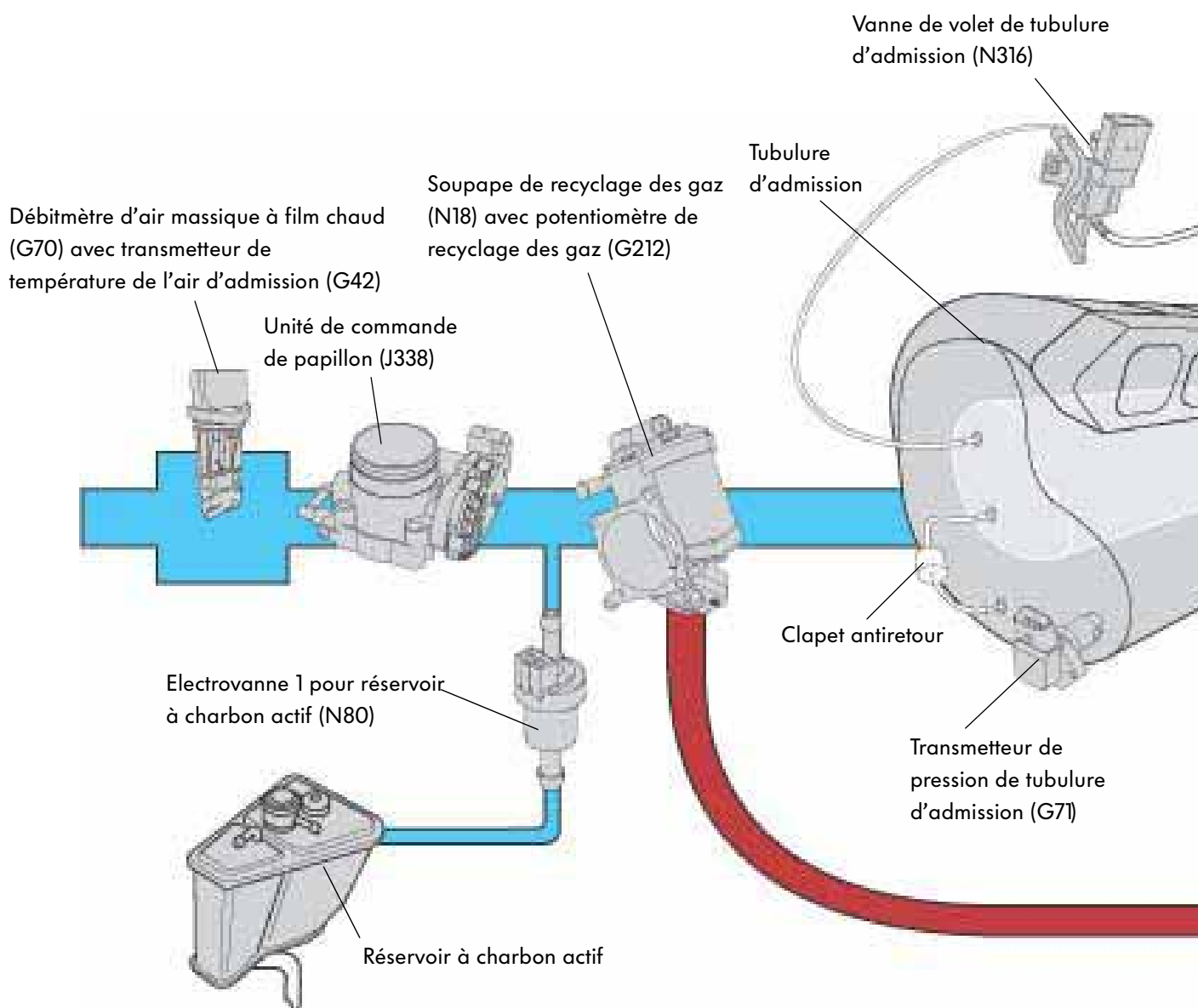
Gestion du moteur

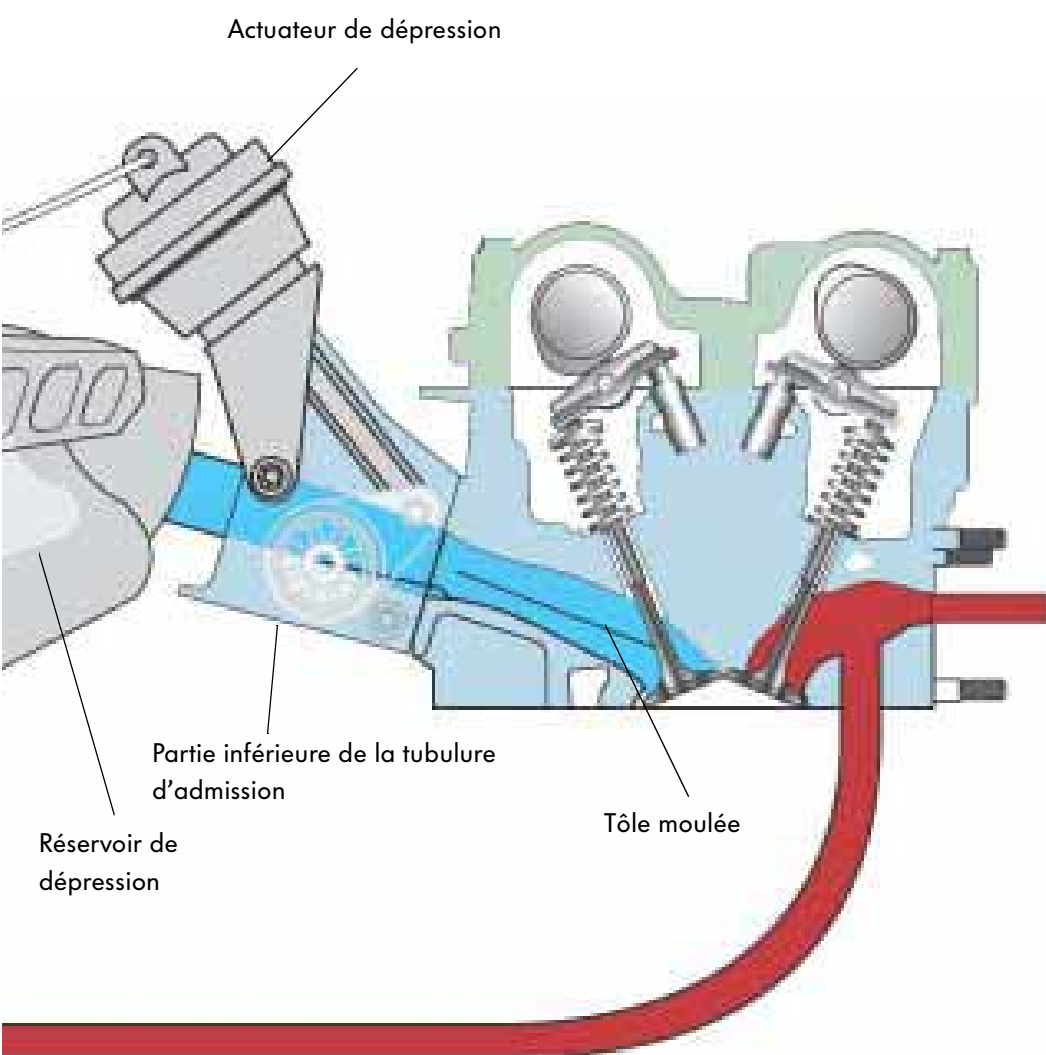
Système d'admission

Il s'agit d'un système nouvellement mis au point et adapté aux exigences d'un moteur à injection directe d'essence. Cela a permis d'augmenter le taux de recyclage des gaz à 35 % maximum et d'influer de manière ciblée sur le flux d'air dans le cylindre.

Parmi les nouveautés, on compte :

- un débitmètre d'air massique à film chaud (G70) avec le transmetteur de température de l'air d'admission (G42),
- une électrovanne de recyclage des gaz (N18) avec le potentiomètre de recyclage des gaz (G212),
- un transmetteur de pression de tubulure d'admission (G71),
- une tubulure d'admission avec un réservoir de dépression pour la variation de longueur
- une commutation de la tubulure d'admission avec la vanne de volet de tubulure d'admission pour commande du flux d'air (N316) et le potentiomètre du volet de tubulure d'admission (G336).





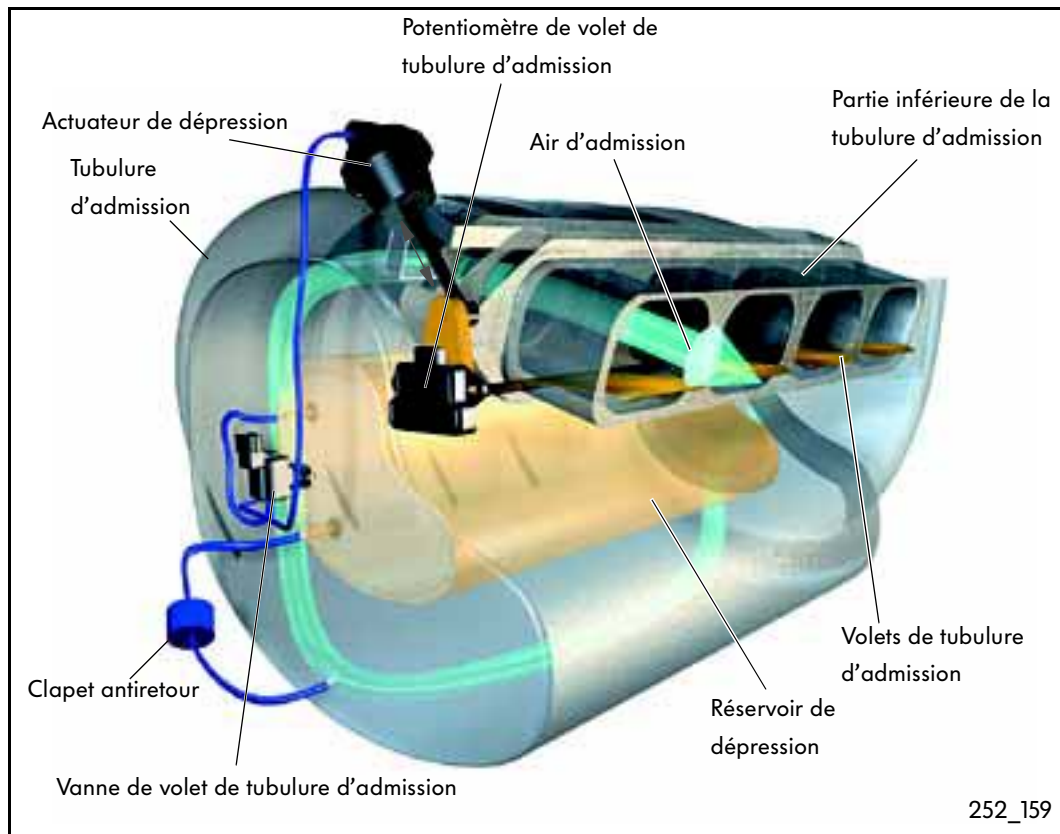
Gestion du moteur

Variation de longueur de la tubulure d'admission

Elle peut être pilotée par le flux d'air dans le cylindre, en fonction des points de fonctionnement.

Elle se compose de :

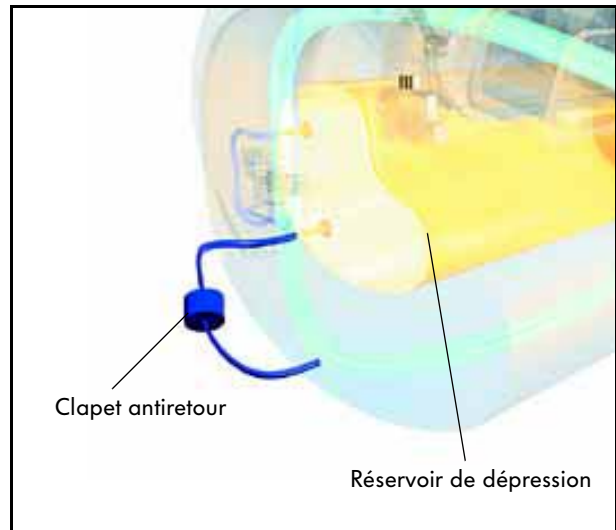
- un clapet antiretour
- un réservoir de dépression dans la tubulure d'admission
- une vanne de volet de tubulure d'admission
- un actuateur de dépression
- quatre volets de tubulure d'admission dans la partie inférieure de la tubulure
- un potentiomètre de volet de tubulure d'admission
- les tôles moulées dans la culasse



Fonctionnement

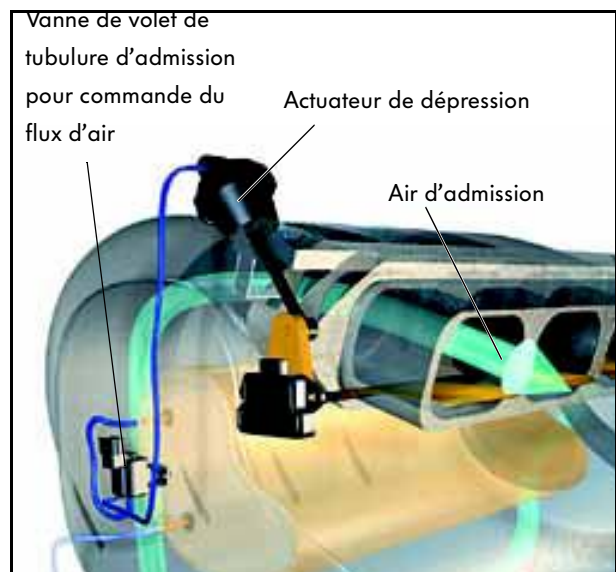
Lors de l'aspiration de l'air frais, une dépression est générée dans la tubulure d'admission. En raison de la liaison directe entre le réservoir de dépression et le canal d'admission, il s'y produit également une dépression.

Le clapet antiretour fait en sorte que même après avoir coupé le moteur, la dépression soit maintenue dans le réservoir de dépression.



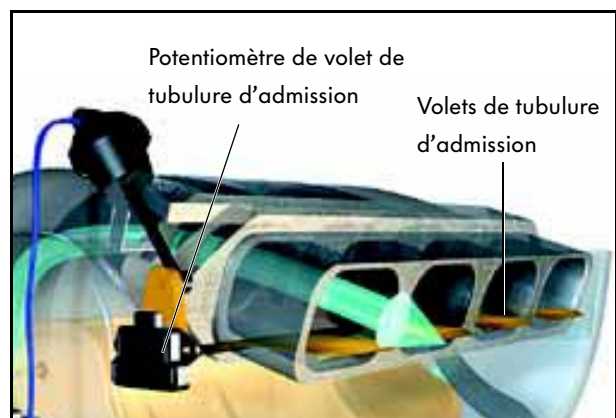
252_157

La vanne de volet de tubulure d'admission est montée sur le réservoir de dépression. Elle est pilotée par l'appareil de commande du moteur et transmet la dépression du réservoir de dépression à l'actuateur de dépression des volets de tubulure d'admission. Ce dernier actionne alors les volets de tubulure d'admission.



252_158

Etant donné que la position des volets de la tubulure d'admission a des répercussions sur la préparation du mélange et donc sur les valeurs d'échappement, un diagnostic des volets de tubulure d'admission s'impose. Il est effectué par le potentiomètre du volet de tubulure d'admission.



252_158



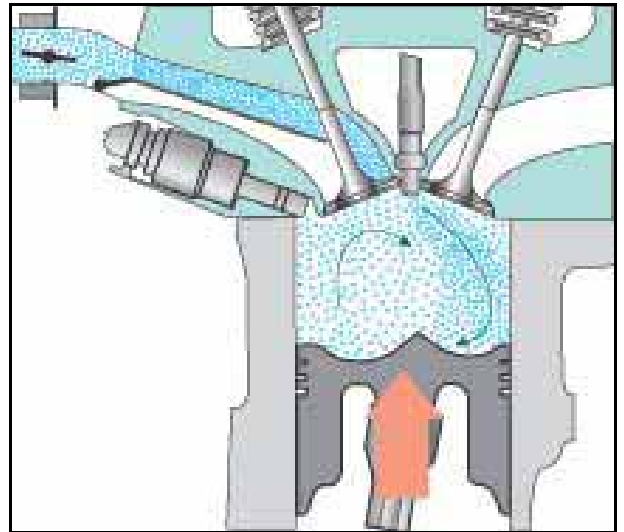
Gestion du moteur

Volet de tubulure d'admission actionné

En mode stratifié et, partiellement, en mode homogène, le volet de tubulure d'admission est actionné et le canal inférieur de la culasse fermé. L'air d'admission est alors uniquement refoulé par le canal supérieur, étroit, et la vitesse du flux augmente. Par ailleurs, la configuration du canal supérieur est telle que l'air d'admission est refoulé dans un mouvement de tourbillon (effet "tumble") dans le cylindre.

Le flux d'air tourbillonnant provoque :

- en mode stratifié, l'acheminement du carburant à la bougie d'allumage. En chemin, il y a aussi préparation du mélange.
- dans certaines plages du mode homogène, une assistance à la préparation du mélange. Le mouvement de la charge permet d'atteindre une bonne propension à l'enflammation et une excellente stabilité de combustion.

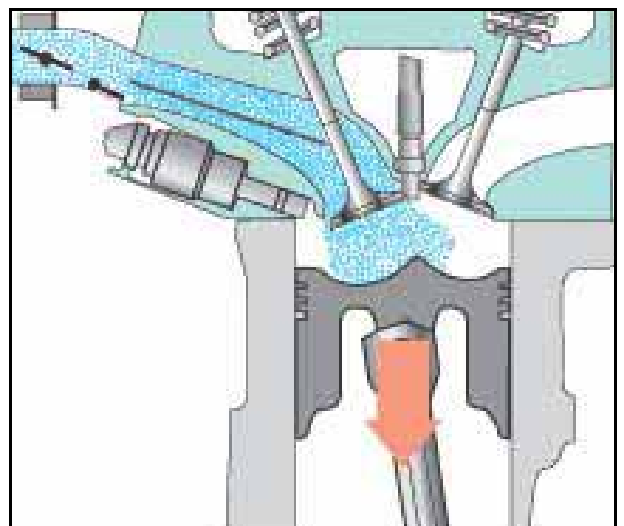


252_019

Volet de tubulure d'admission non actionné

En mode homogène à charges plus élevées, le volet de tubulure d'admission n'est pas actionné et les deux canaux sont ouverts.

En raison de la section plus importante du canal d'admission, le moteur peut aspirer la masse d'air nécessaire à un régime-moteur élevé.



252_023

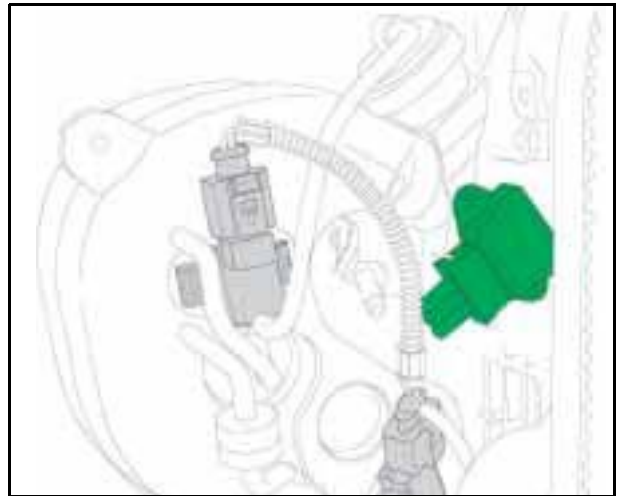
Potentiomètre de volet de tubulure d'admission G336

Implantation

Il est fixé sur la partie inférieure de la tubulure d'admission et relié à l'arbre des volets de tubulure d'admission.

Fonction

Il détecte la position des volets de tubulure d'admission et transmet cette information à l'appareil de commande du moteur. Cela est nécessaire car la commutation de la tubulure d'admission exerce un effet sur l'allumage, la proportion de gaz restants et les pulsations dans



252_166

la tubulure d'admission. La position des volets de tubulure d'admission est donc importante pour l'échappement et doit être contrôlée par l'autodiagnostic.

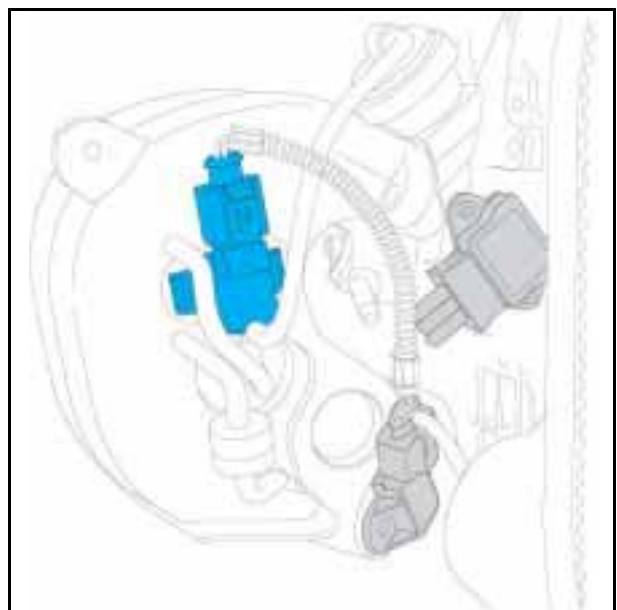
Vanne de volet de tubulure d'admission pour commande du flux d'air N316

Implantation

Elle est fixée sur la tubulure d'admission.

Fonction

Elle est pilotée par l'appareil de commande du moteur et libère la voie du réservoir de dépression à l'actuateur de dépression. Les volets de tubulure d'admission sont alors actionnés par l'actuateur de dépression.



252_165

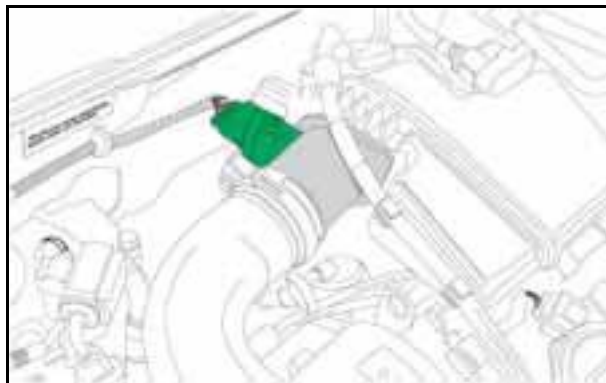


Gestion du moteur

Débitmètre d'air massique G70 et transmetteur de température de l'air d'admission G42

Implantation

Les deux capteurs sont regroupés en un seul composant, situé dans la course d'admission, en amont de l'unité de commande de papillon.



252_164

Fonction

Afin d'obtenir un signal de charge du moteur aussi précis que possible, on utilise sur ce moteur un débitmètre d'air massique à détection du reflux. Il ne se contente pas de mesurer le flux d'air d'admission, mais détecte la quantité d'air refoulée par l'ouverture et la fermeture des vannes. Cela permet à l'appareil de commande

du moteur de détecter avec une grande précision la masse d'air d'admission et donc la charge du moteur.

La température de l'air d'admission sert à la détermination plus précise de la masse d'air. (Pour un complément d'informations, se reporter au programme autodidactique 195.)



Transmetteur de pression de tubulure d'admission G71

Implantation

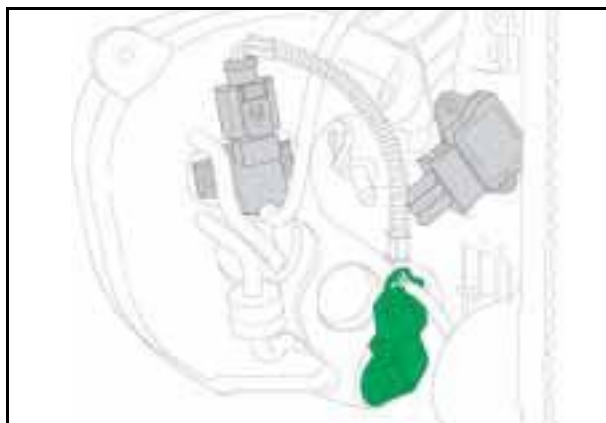
Il est fixé sur la tubulure d'admission.

Fonction

Il mesure la pression dans la tubulure d'admission et délivre un signal correspondant à l'appareil de commande du moteur.

Ce signal est utilisé par l'appareil de commande du moteur pour le calcul de la quantité de gaz d'échappement recyclés. Grâce au débitmètre d'air massique à film chaud, l'appareil de commande du moteur connaît la quantité d'air frais admis et sait à combien doit se monter la pression dans la tubulure d'admission.

En cas toutefois de réacheminement de gaz d'échappement, la pression réelle dans la tubulure d'admission augmente.



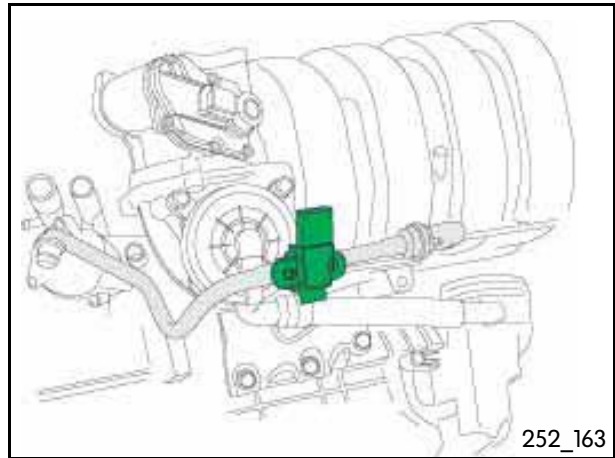
252_167

A partir de la différence entre pression dans la tubulure d'air d'admission (air frais) et pression dans la tubulure d'admission (air frais + gaz d'échappement), l'appareil de commande du moteur calcule la quantité de gaz recyclés. Cela permet d'augmenter la quantité de gaz d'échappement recyclés, car la marge de sécurité par rapport au seuil de fonctionnement ne doit pas être si importante.

Capteur de pression du servofrein G294

Implantation

Il est logé dans la conduite entre la tubulure d'admission et le servofrein.



Fonction

Il mesure la pression dans la conduite et donc la pression dans le servofrein. Un signal de tension correspondant est envoyé à l'appareil de commande du moteur. Celui-ci détecte si l'on dispose d'une dépression suffisante pour le servofrein. Cela est indispensable étant donné qu'en mode stratifié, le papillon est largement ouvert et qu'il en résulte une très faible dépression dans la tubulure d'admission. Si le conducteur actionne le frein à plusieurs reprises, la dépression accumulée dans le servofrein ne suffit plus. Le conducteur devrait alors actionner le frein avec une force décuplée. Pour éviter ce cas de figure, le papillon est fermé jusqu'à ce que la dépression soit à nouveau suffisante pour assurer le fonctionnement du servofrein, et le cas échéant, il y a basculement en mode homogène.



Gestion du moteur

Système d'alimentation

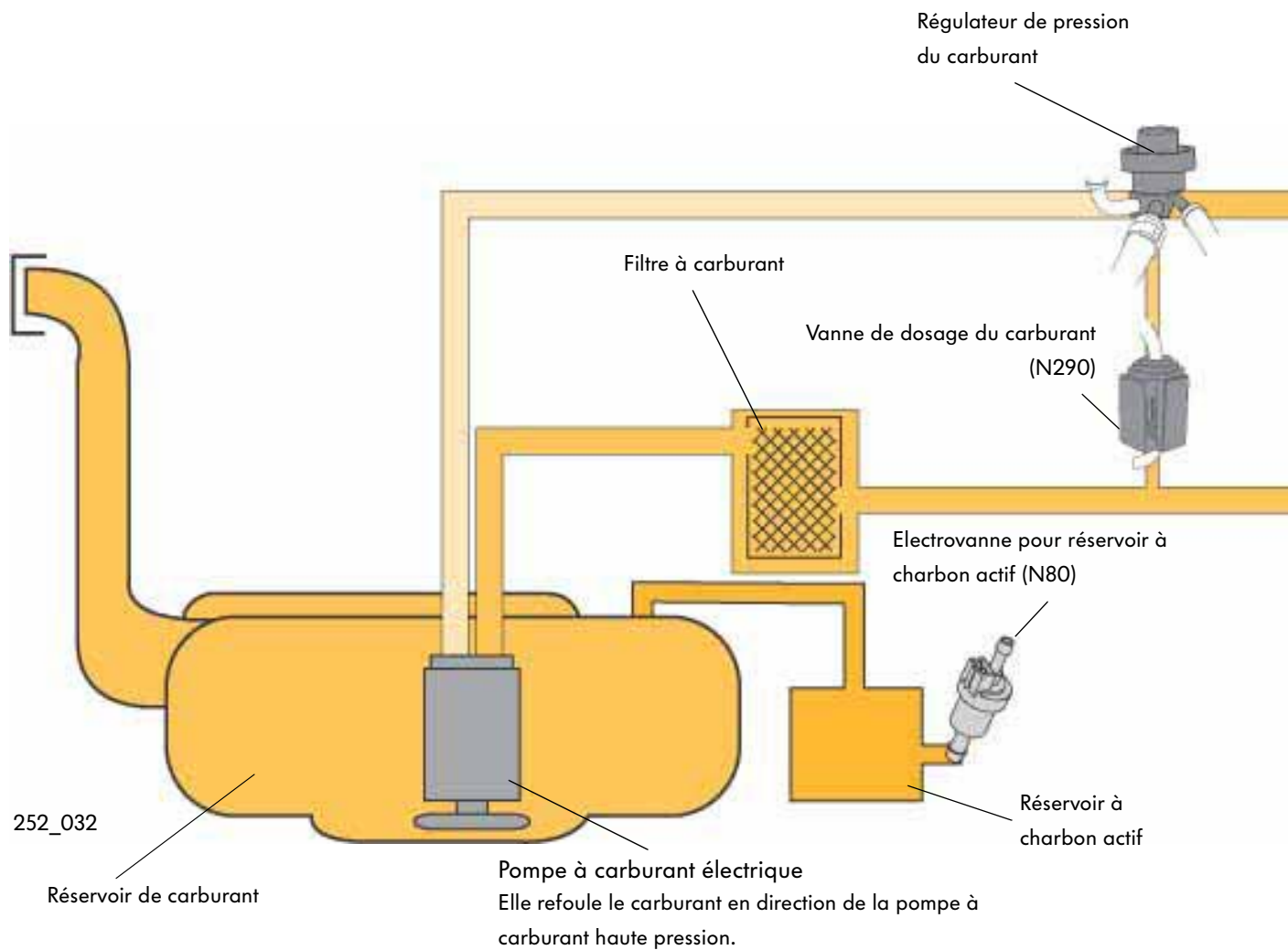
Il se subdivise en un système d'alimentation en carburant basse pression et un système haute pression.

Dans le système basse pression,

la pression du carburant en mode normal est de 3 bars et, en cas de départ à chaud, de 6,8 bars maximum.

Il comprend :

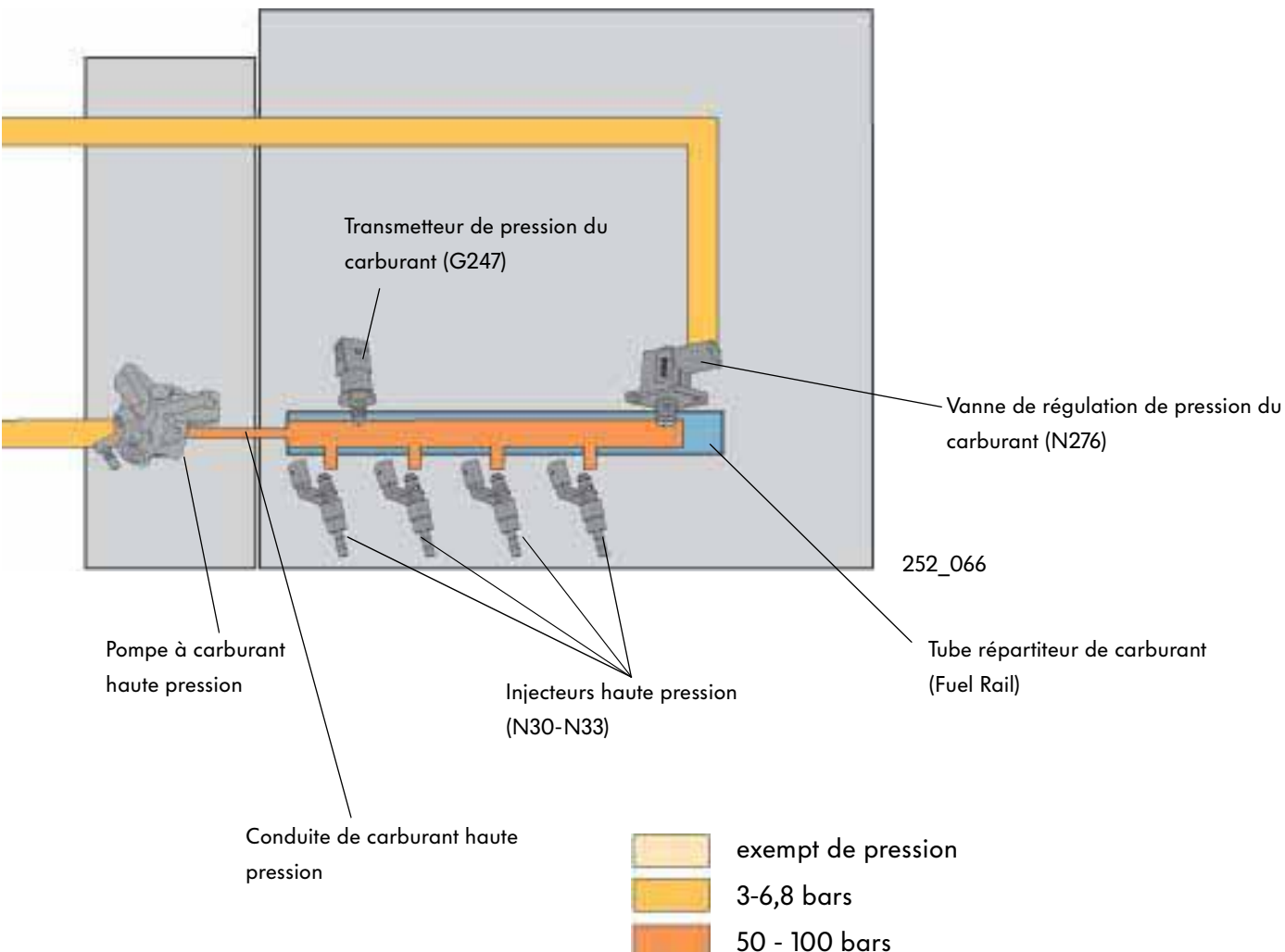
- le réservoir de carburant
- la pompe électrique à carburant (G6)
- le filtre à carburant
- la vanne de dosage du carburant (N290)
- le régulateur de pression du carburant
- le système de réservoir à charbon actif



Dans le système d'alimentation haute pression,
la pression du carburant s'inscrit, en fonction de la
cartographie, entre 50 et 100 bars.

Le système haute pression comprend :

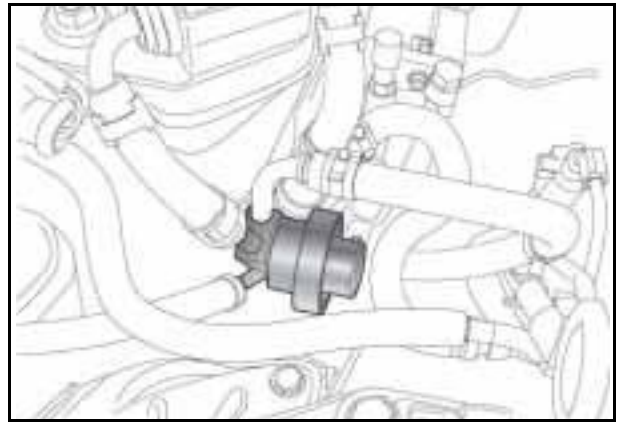
- la pompe à carburant haute pression
- une conduite de carburant haute pression
- le tube répartiteur de carburant
- le transmetteur de pression du carburant (G247)
- la vanne de régulation de pression du carburant (N276)
- les injecteurs haute pression (N30-N33)



Gestion du moteur

Le régulateur de pression du carburant

est logé sur la coupelle de jambe de force. Une soupape à membrane lui permet de réguler la pression du carburant dans le système basse pression à 3 bars. La section en direction du retour de carburant est alors augmentée ou réduite en fonction de la pression.



252_060

La vanne de dosage du carburant (N290)

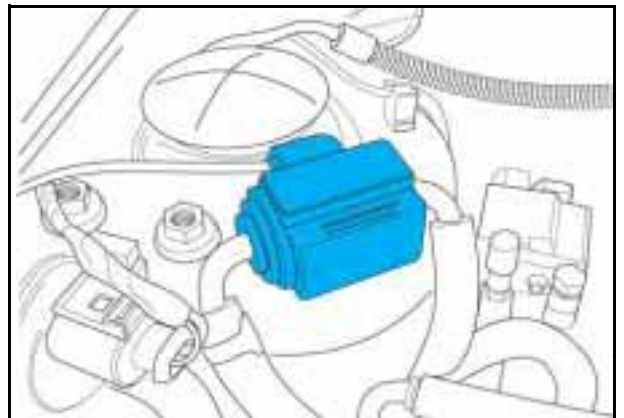
est fixée sur la coupelle de jambe de force.

En mode normal, la vanne est toujours ouverte et libère le retour vers le régulateur de pression du carburant.

Si, au lancement du moteur

- la température du liquide de refroidissement dépasse 115° C et
- la température de l'air d'admission est supérieure à 50° C,

la vanne est fermée pendant environ 50 secondes par l'appareil de commande du moteur. La voie menant au retour de carburant côté admission de la pompe à carburant haute pression est bloquée. La pression dans le système de carburant basse pression augmente alors pour atteindre la pression de refoulement maximale de la pompe à carburant électrique. Elle est définie par un limiteur de pression dans la pompe à carburant et peut atteindre 6,8 bars maximum.



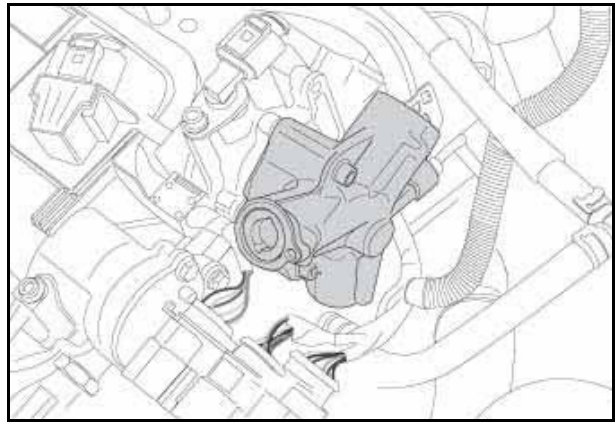
252_061

Cette augmentation de pression évite la formation de bulles de vapeur côté admission de la pompe à carburant haute pression et garantit l'établissement correct de la haute pression.

La pompe à carburant haute pression

est fixée sur le carter d'arbres à cames.

Il s'agit d'une pompe à pistons radiaux à trois cylindres, entraînée par l'arbre à cames d'admission. Elle pompe le carburant par une conduite de carburant haute pression en direction du tube répartiteur de carburant. Elle provoque une augmentation de la pression initiale de 3 bars du système de carburant basse pression à environ 100 bars. La pression dans le tube répartiteur de carburant est réglée par la vanne de régulation de pression du carburant.

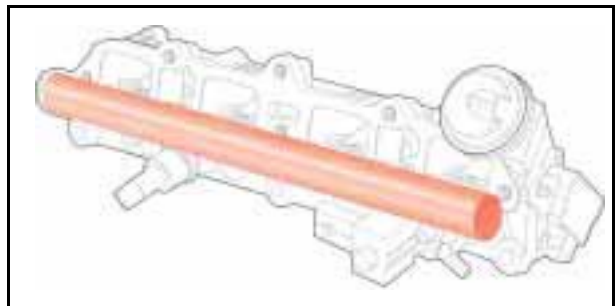


252_162

Le tube répartiteur de carburant

est intégré dans la partie inférieure de la tubulure d'admission.

Le tube répartiteur de carburant a pour fonction d'accumuler le carburant sous une haute pression et de le répartir par le biais des injecteurs haute pression aux différents cylindres.



252_064

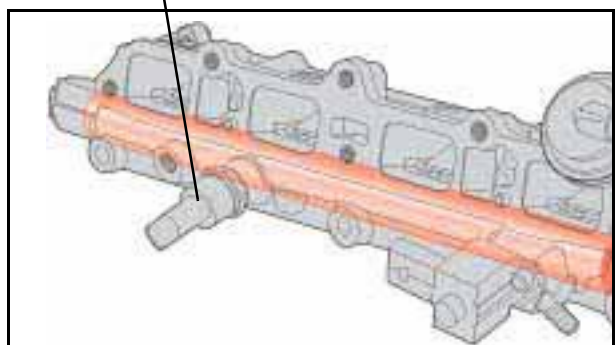
Le transmetteur de pression du carburant (G247)

est monté sur la partie inférieure de la tubulure d'admission et est vissé dans le tube répartiteur de carburant.

Il mesure la pression momentanée du carburant dans le tube répartiteur de carburant et envoie cette information à l'appareil de commande du moteur, sous forme de signal de tension. La régulation de la pression du carburant dans le tube répartiteur de carburant débute alors.



252_052



252_048

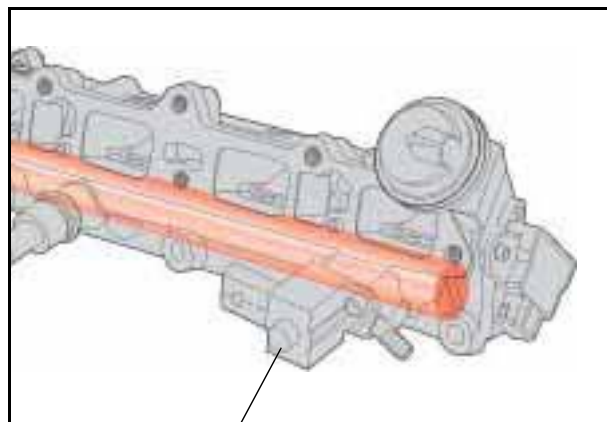


Gestion du moteur

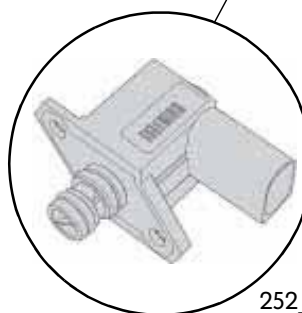
La vanne de régulation de pression du carburant (N276)

est vissée sur la partie inférieure de la tubulure d'admission, dans le tube répartiteur de carburant.

La vanne de régulation règle la pression du carburant dans le tube répartiteur de carburant entre 50 et 100 bars. Son pilotage synchronisé est assuré par l'appareil de commande du moteur et la vanne règle la pression dans le tube répartiteur de carburant via le débit d'écoulement.



252_048



252_053

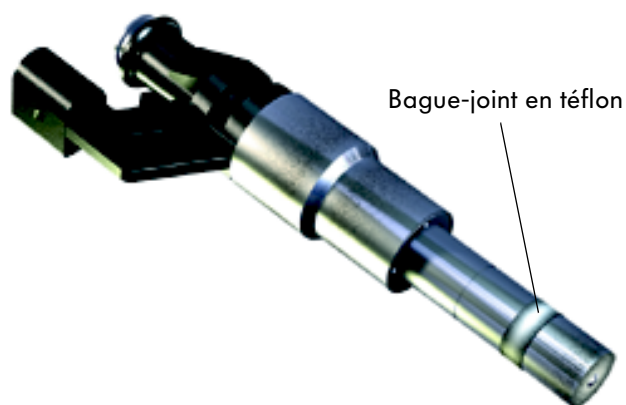
Les injecteurs haute pression (N30-33)

sont positionnés dans la culasse et injectent directement dans la chambre de combustion.

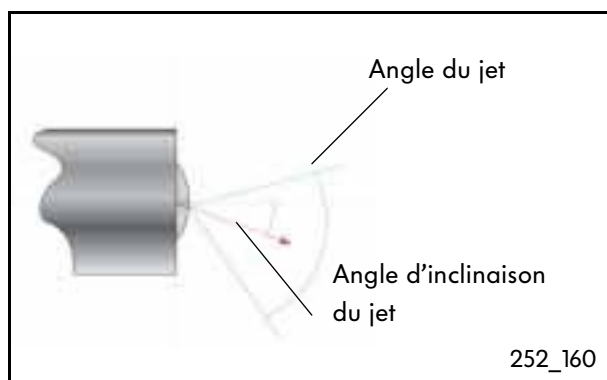
Il s'agit d'injecteurs monotrou, présentant un angle de jet de 70° et un angle d'inclinaison de jet de 20° .

Ils sont en outre adaptés aux exigences d'un moteur à injection directe d'essence, soit d'une part la pression de carburant plus élevée et de l'autre le temps plus court disponible pour l'opération d'injection en mode stratifié.

L'étanchement par rapport à la chambre de combustion est assuré par une bague-joint en téflon.



252_100



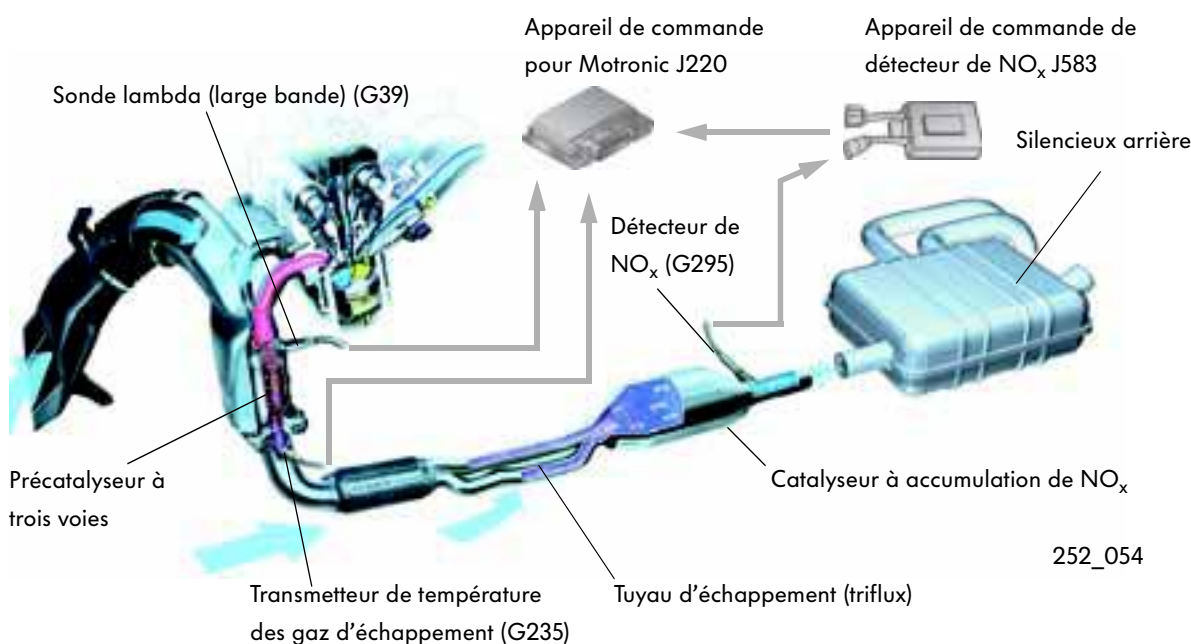
252_160

Le système d'échappement

a été adapté en fonction des besoins d'un moteur à injection directe d'essence.

Jusqu'à présent, le post-traitement des gaz d'échappement constituait, sur les moteurs à injection directe d'essence, un problème important. Cela tient au fait qu'un catalyseur à trois voies ne permet pas de respecter, en mode pauvre-stratifié, les seuils d'oxydes d'azote définis par la loi. C'est pourquoi il a fallu doter

ce moteur d'un catalyseur à accumulation de NO_x, accumulant les oxydes d'azote en mode stratifié. Si tous les accumulateurs sont occupés, l'appareil de commande du moteur passe en mode homogène. Les oxydes d'azote sont alors extraits du catalyseur et transformés en azote. En mode homogène, avec lambda 1, le catalyseur à accumulation de NO_x fonctionne comme un catalyseur trifonctionnel classique.



L'échappement est constitué par :

- un collecteur d'échappement avec précatalyseur à trois voies
- un guidage d'air sur collecteur d'échappement
- un tuyau d'échappement triflux
- un catalyseur à accumulation de NO_x
- une sonde lambda large bande (G39)
- un transmetteur de température des gaz d'échappement (G235)
- un détecteur de NO_x (G295)
- l'appareil de commande de détecteur de NO_x (J583)
- un silencieux arrière

Gestion du moteur

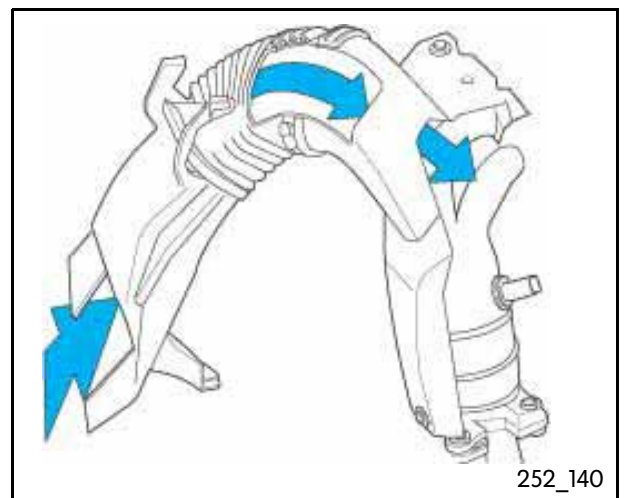
Refroidissement des gaz d'échappement

Le catalyseur à accumulation de NOx ne peut accumuler les oxydes d'azote (NOx) que dans une plage de température comprise entre 250°C et 500°C. Pour qu'ils se trouvent aussi souvent et aussi longtemps que possible dans cette plage de température, il faut refroidir les gaz d'échappement. Cette opération est assurée par un refroidissement du collecteur d'échappement, d'une part, et un tuyau d'échappement triflux, de l'autre.

Refroidissement du collecteur d'échappement

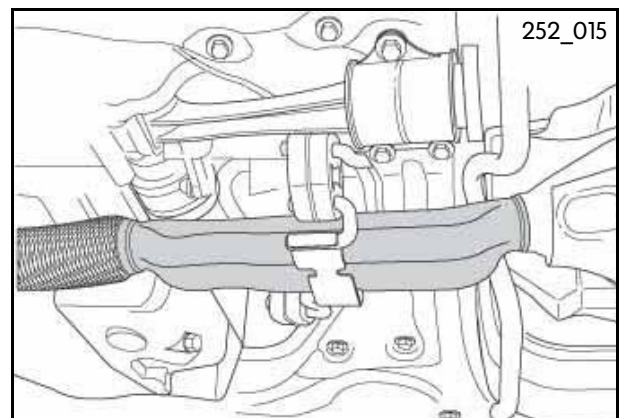
Dans l'avant du véhicule, l'air frais est dirigé de manière ciblée sur le collecteur d'échappement, refroidissant les gaz.

Cela permet, après des trajets où la température des gaz d'échappement est élevée, de revenir le plus rapidement possible en mode stratifié, plus économique.



Le tuyau d'échappement triflux

se trouve sur le catalyseur à accumulation de NOx. Il constitue la seconde mesure prise en vue d'une réduction de la température des gaz d'échappement et donc du catalyseur à accumulation de NOx. En raison de sa surface plus importante, la dissipation de chaleur à l'air ambiant est augmentée et la température des gaz d'échappement abaissée.



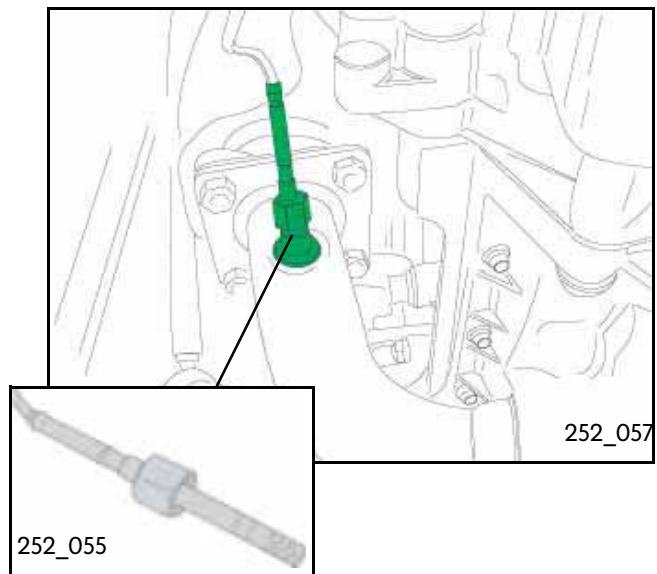
Détecteur de température

Implantation

Le détecteur de température est monté en aval du précatalyseur.

Fonction

Il mesure la température des gaz d'échappement et transmet cette information à l'appareil de commande du moteur. L'appareil de commande du moteur calcule, sur la base de cette mesure, la température dans le catalyseur à accumulation de NOx.



Cette opération est nécessaire car :

- le catalyseur à accumulation de NOx ne peut accumuler les oxydes d'azote qu'entre 250 °C et 500 °C. C'est pourquoi la commutation en mode stratifié n'est possible que dans cette plage de température.
- le soufre contenu dans le carburant est lui aussi, involontairement, stocké dans le catalyseur à accumulation de NOx. Pour pouvoir l'éliminer, il faut porter la température dans le catalyseur à accumulation à plus de 650 °C.

La sonde lambda à large bande (précatalyseur)

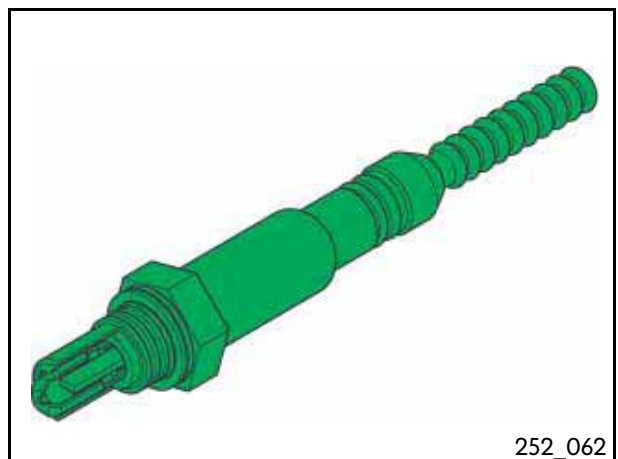
Implantation

Elle se trouve sur le collecteur d'échappement.

Fonction

Elle permet de déterminer la proportion d'oxygène dans les gaz d'échappement sur une large plage de mesure.

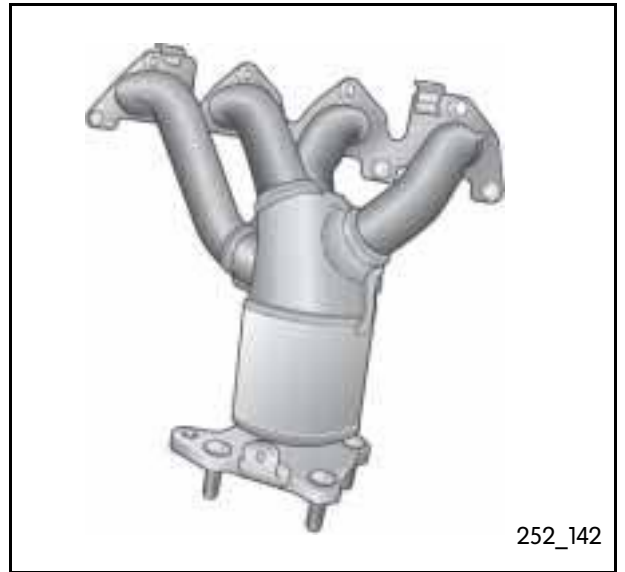
En cas d'écarts par rapport à la valeur assignée, il y a correction de la durée d'injection.



Gestion du moteur

Le précatalyseur

est un catalyseur à trois voies classique, logé dans le collecteur d'échappement. Ce positionnement à proximité du moteur est nécessaire si l'on veut que le précatalyseur atteigne aussi vite que possible sa température de service et commence rapidement l'épuration des gaz d'échappement. Cette solution est la seule à permettre le respect de normes antipollution sévères.

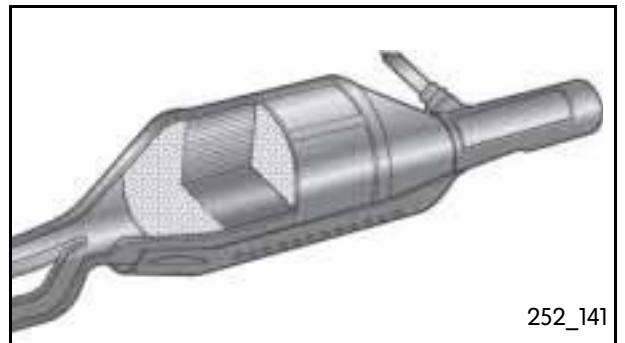


Le catalyseur à accumulation de NOx

présente une structure comparable à celle d'un catalyseur à trois voies classique. De l'oxyde de baryum, permettant de stocker les oxydes d'azote par formation de nitrates à des températures comprises entre 250°C et 500 °C, entre toutefois dans sa composition. Cette mesure est indispensable car un catalyseur à trois voies en mode pauvre-stratifié ne peut transformer qu'une faible part des oxydes d'azote en azote.

L'appareil de commande du moteur détecte l'occupation de tous les accumulateurs et il y a passage en mode de régénération. Cette mesure permet de respecter les seuils définis.

D'autres informations sur le mode de régénération vous sont données aux pages 44 et 45.



En raison de la similitude chimique avec les oxydes d'azote, le soufre contenu dans le carburant est lui aussi accumulé sous forme de sulfate. Il occupe donc les accumulateurs à oxydes d'azote et il faut procéder à une régénération plus fréquente.

Détecteur de NOx

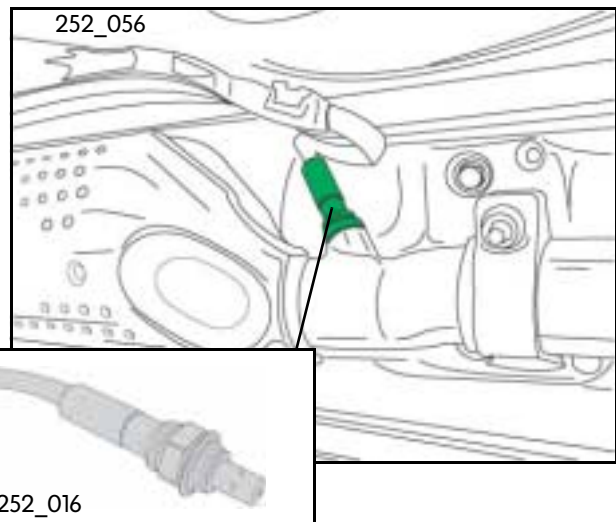
Implantation

Il se trouve derrière le catalyseur à accumulation de NOx.

Fonction

Il permet de déterminer, selon le principe de fonctionnement d'une sonde lambda à large bande, la proportion d'oxydes d'azote (NOx) et d'oxygène dans les gaz d'échappement.

- La proportion d'oxydes d'azote permet de reconnaître le potentiel d'accumulation restant du catalyseur à accumulation de NOx.
- La proportion d'oxygène permet, comme jusqu'alors, de surveiller le fonctionnement du catalyseur et d'adapter éventuellement le débit d'injection.



Les signaux du transmetteur de NOx sont transmis à l'appareil de commande du détecteur de NOx.

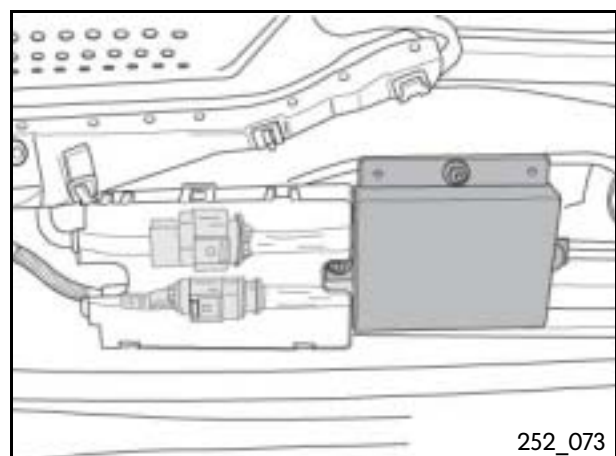
Appareil de commande de détecteur de NOx

Implantation

Il est situé au plancher, à proximité du détecteur de NOx. Cette proximité évite que des influences perturbatrices externes ne faussent les signaux du détecteur de NOx.

Fonction

Les signaux sont traités par l'appareil de commande de détecteur de NOx et transmis à l'appareil de commande du moteur. Lorsque l'appareil de commande du moteur s'aperçoit que la capacité du catalyseur à accumulation de NOx est épuisée, il commute en mode de régénération.



Gestion du moteur

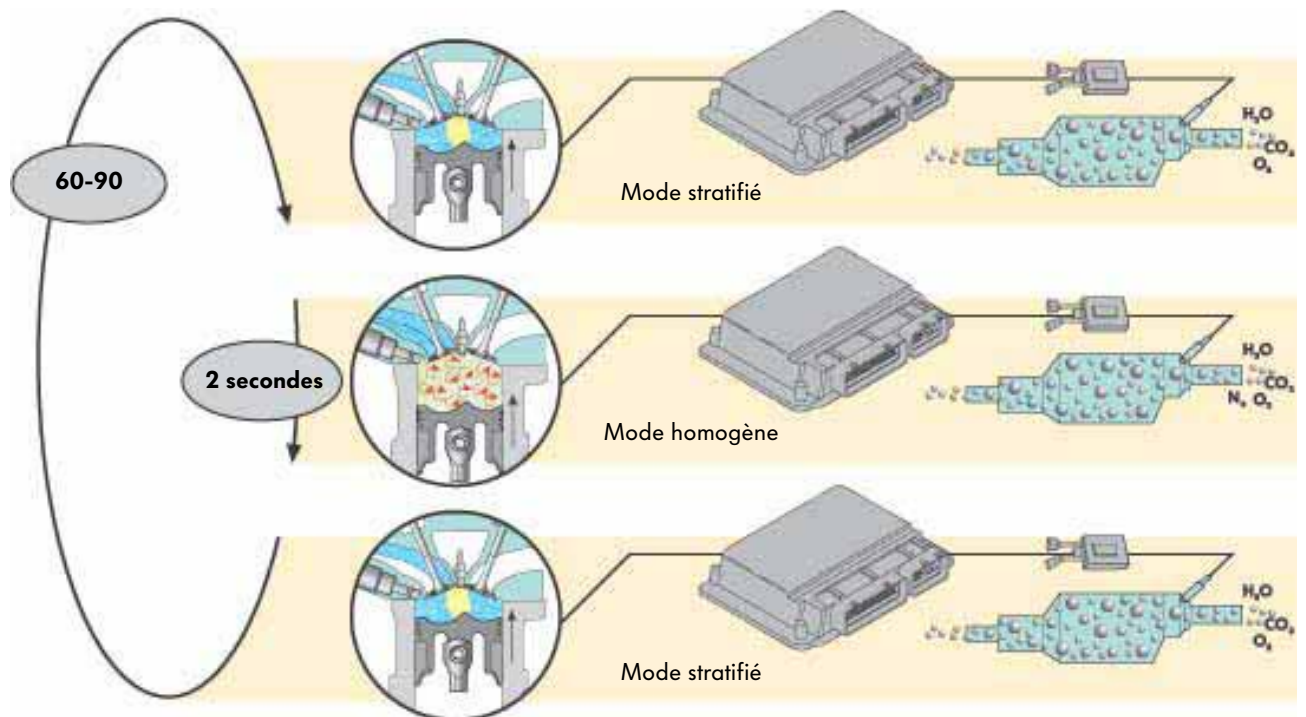
Mode de régénération

Ce mode permet de séparer les oxydes d'azote et le soufre stockés dans le catalyseur à accumulation de NOx et de les transformer en azote ou dioxyde de soufre, non toxiques.

La régénération des oxydes d'azote

a lieu lorsqu'en aval du catalyseur à accumulation, la concentration d'oxydes d'azote dépasse un seuil défini. L'appareil de commande du moteur détecte ainsi que le catalyseur ne peut plus stocker d'oxydes d'azote et que sa capacité d'accumulation est donc épuisée. Le mode de régénération est activé.

Il y a alors basculement du mode pauvre-stratifié en mode homogène. Cela provoque une augmentation de la proportion d'hydrocarbures et de monoxyde de carbone dans les gaz d'échappement. Dans le catalyseur à accumulation, il y a liaison des deux substances avec l'oxygène des oxydes d'azote, d'où génération d'azote.



252_151

Le catalyseur à accumulation de NOx peut accumuler les oxydes d'azote en mode stratifié pendant 60 à 90 secondes. Une régénération, durant 2 secondes, a lieu ensuite.

La régénération du soufre

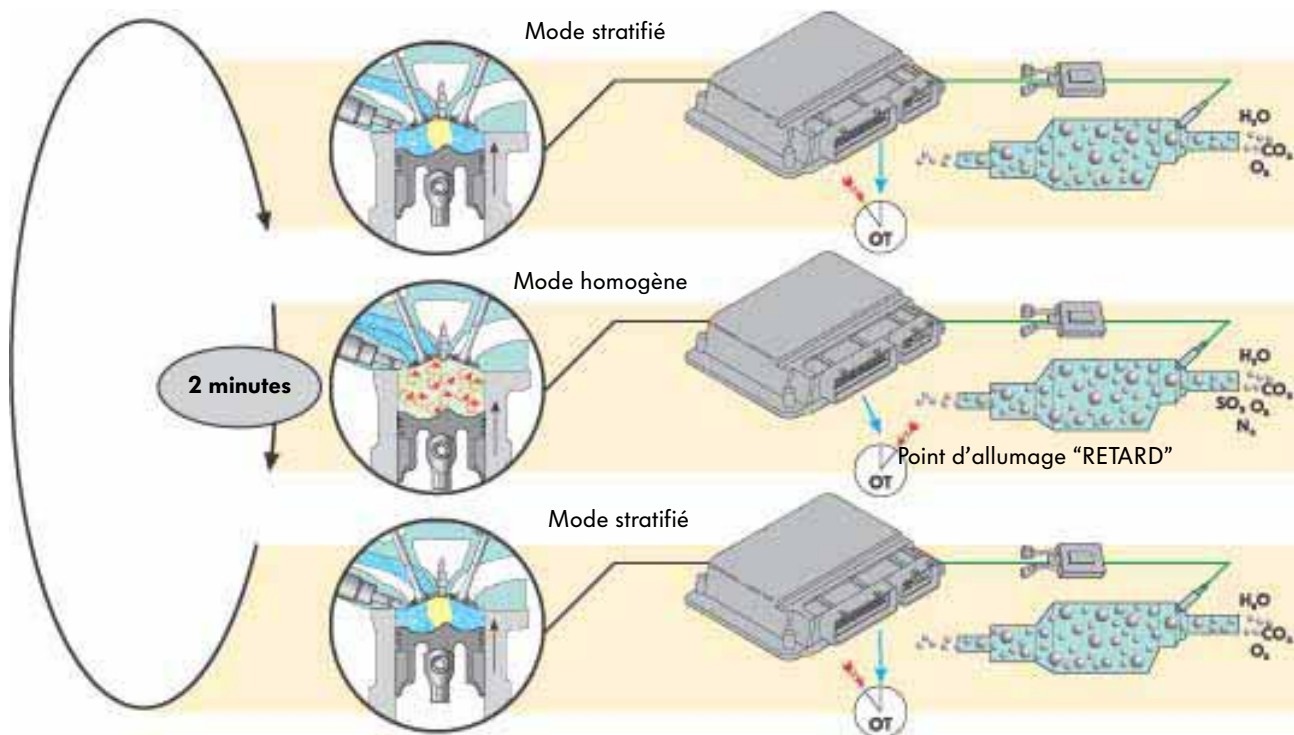
est un peu plus compliquée car le soufre résiste mieux à la température et reste stocké dans le catalyseur lors de la régénération de l'oxyde d'azote.

L'élimination du soufre a lieu lorsque la concentration en oxyde d'azote en aval du catalyseur à accumulation de NOx atteint de plus en plus fréquemment une valeur définie. L'appareil de commande du moteur en conclut que les accumulateurs du catalyseur sont occupés par le soufre et que les oxydes d'azote ne peuvent plus être stockés.

En vue de l'élimination du soufre, il faut, pendant environ 2 minutes :

- basculer du mode stratifié en mode homogène et
- augmenter la température du catalyseur à accumulation à plus de 650 °C par décalage du point d'allumage en direction du "retard".

Ce n'est qu'alors que la réaction du soufre stocké, donnant du dioxyde de soufre SO₂, a lieu.



252_152

Des trajets à charge et régime élevés provoquent automatiquement l'élimination du soufre car la température nécessaire est atteinte dans le catalyseur à accumulation de NOx.



Pour maintenir la consommation de carburant aussi faible que possible du fait de la régénération du soufre, Shell a mis au point, en collaboration avec Volkswagen, un carburant sans soufre. Il s'agit du carburant "Shell Optimax" de RON 99, offrant les avantages suivants :

- réduction de la consommation par espacement des régénérations du soufre,
- réduction des polluants par des méthodes de traitement spéciales et la suppression du soufre,
- meilleure accélération grâce à un RON de 99 et
- réduction des dépôts dans le moteur par des additifs spéciaux au carburant.

Gestion du moteur

Le recyclage des gaz d'échappement

rend l'utilisation d'un catalyseur à accumulation de NOx réellement judicieuse. Le réacheminement des gaz d'échappement permet en effet de réduire la température de combustion et de restreindre la génération d'oxydes d'azote.

Le recyclage des gaz a lieu

- constamment en mode stratifié et
- jusqu'à 4000/min et à charge moyenne en mode homogène, mais pas au ralenti.

La quantité maximale de gaz recyclés s'élève à 35% de la masse de gaz admise totale.

Cela permet au catalyseur d'accumuler les oxydes d'azote durant une période assez longue sans régénération fréquente.

Il est possible d'exploiter plus longtemps le mode stratifié, peu gourmand en carburant.

La soupape de recyclage des gaz (N18)

est vissée sur la tubulure d'admission. Elle a été reconçue en vue de permettre des taux de recyclage des gaz élevés.

Elle se compose d'un boîtier avec :

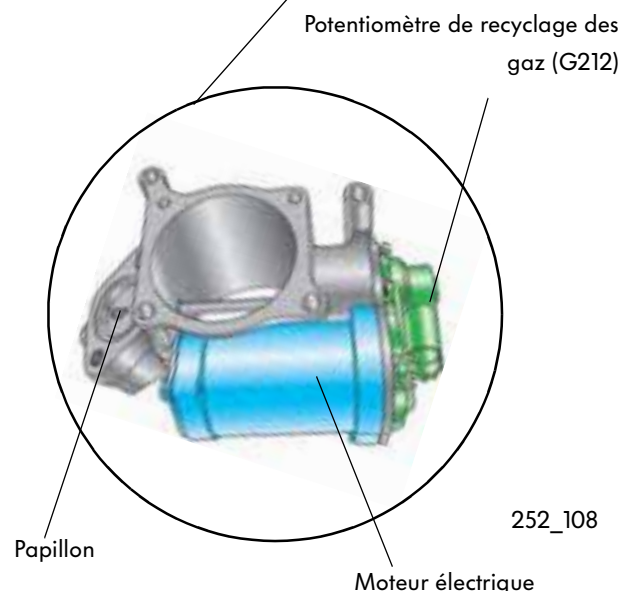
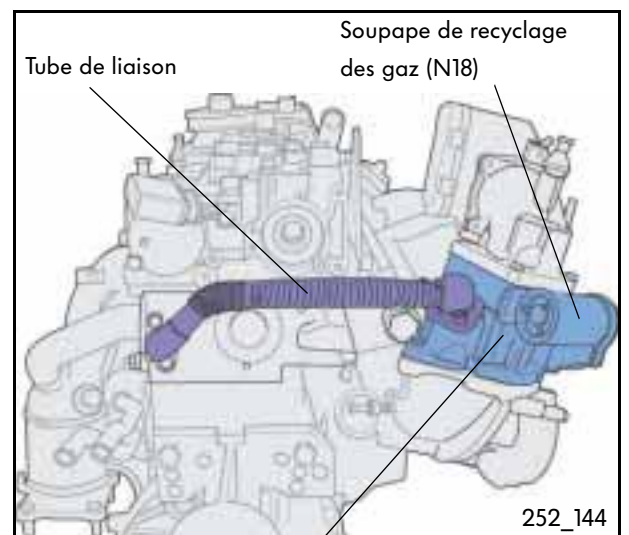
- un papillon,
- un moteur électrique et
- un potentiomètre de recyclage des gaz (G212).

Le prélèvement des gaz d'échappement a lieu par le biais d'un tube de liaison sur la culasse du cylindre 4.

L'appareil de commande du moteur pilote le moteur électrique en fonction de la cartographie et actionne un papillon.

Suivant la position du papillon, une quantité définie de gaz d'échappement est refoulée dans la tubulure d'admission et se mélange à l'air frais aspiré.

Le potentiomètre de recyclage des gaz placé dans le couvercle du boîtier détecte la position du papillon. Cela autorise un diagnostic de la soupape de recyclage des gaz.



Le silencieux arrière

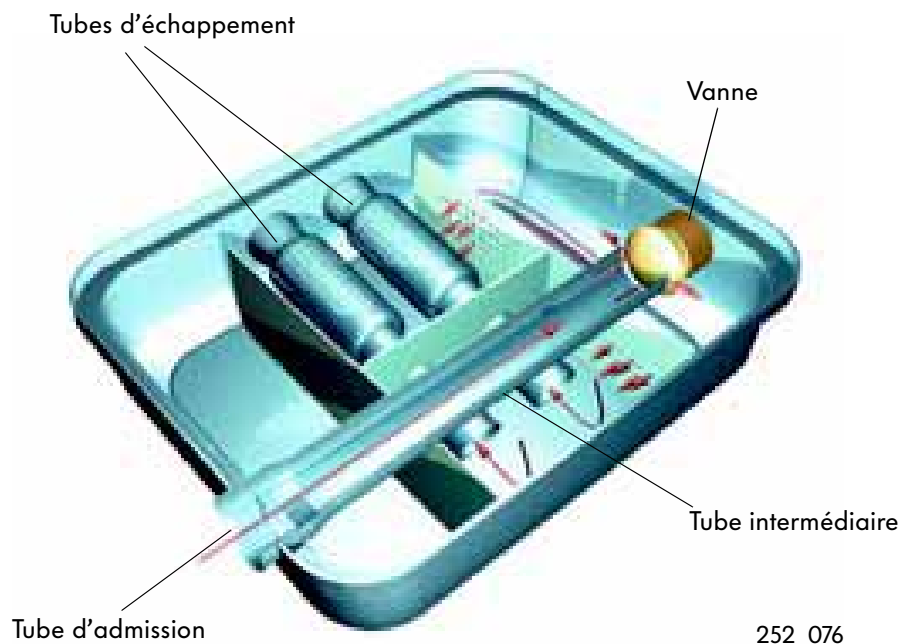
comporte une vanne pouvant modifier la section par laquelle les gaz d'échappement sont refoulés en fonction de la valeur de la contre-pression des gaz d'échappement. La contre-pression dépend à son tour du régime et de la charge.

Cette vanne permet de réaliser :

- un niveau de bruit faible à régime et charge réduits
- la puissance maximale du moteur à régime élevé et pleine charge



252_156



252_076

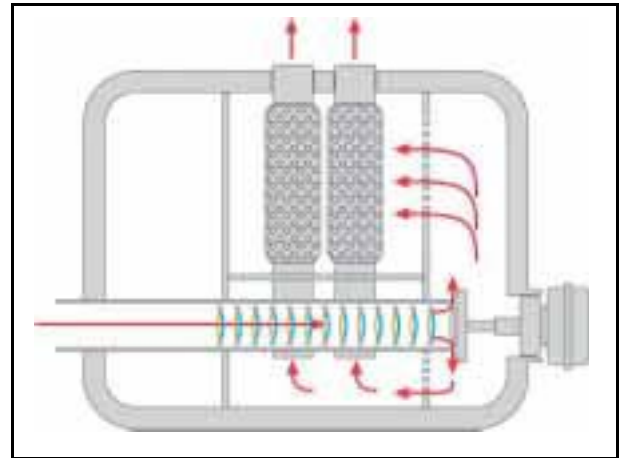


Gestion du moteur

Fonctionnement

A régime faible et charge réduite ou en décélération,

la contre-pression des gaz d'échappement est faible et la vanne est presque fermée. Le refoulement des gaz d'échappement n'a lieu que par une faible section et une accumulation de gaz se produit au niveau du clapet. Il s'ensuit une densification des ondes acoustiques des gaz d'échappement, d'où un bruit plus régulier. En outre, les ondes acoustiques au niveau du clapet sont réfléchies et se superposent aux ondes acoustiques arrivant. Cela réduit également le niveau de bruit.



252_099

(= ondes acoustiques arrivant

) = ondes acoustiques réfléchies

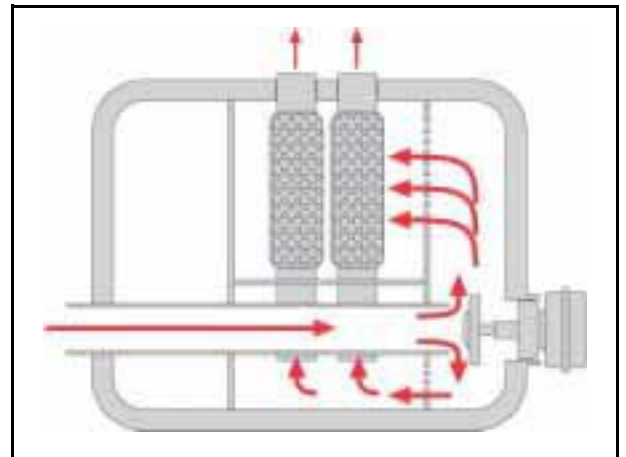


En cas d'augmentation du régime et de la charge,

la contre-pression au niveau du clapet augmente aussi. Il s'ensuit une plus large ouverture de la vanne et une augmentation de la section.

A régimes plus élevés et à pleine charge

A partir de régimes de l'ordre de 3000/min et à pleine charge, la vanne est entièrement ouverte et la section est totalement libérée. La contre-pression est alors maintenue à un minimum et les gaz d'échappement passent le clapet pratiquement sans obstacle. Le moteur déploie sa puissance maximale.



252_103

Système de refroidissement

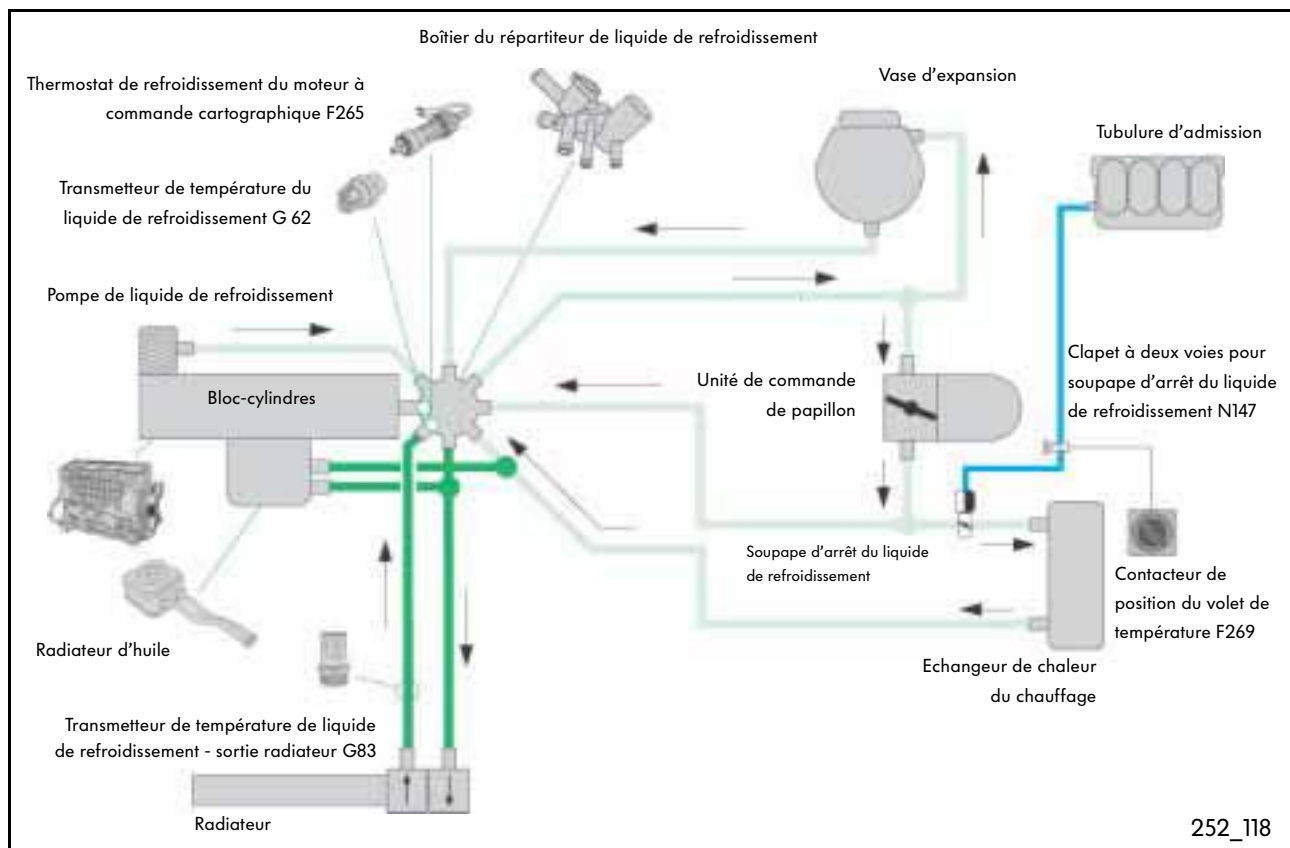
Le moteur de 1,4 l-77 kW est doté d'un système de refroidissement à régulation électronique. Ce système permet une régulation de la température du liquide de refroidissement, par cartographie, entre 85 °C et 110 °C.

Dans la plage de charge partielle

la température du liquide de refroidissement se situe entre 95 ° et 110 °C. La température de l'huile-moteur augmente, et l'huile devient plus fluide. La friction est réduite et la consommation de carburant diminue.

Dans la plage de pleine charge

la température du liquide de refroidissement est régulée à 85 °C - 95 °C. Du fait du niveau de température plus faible, le réchauffement de l'air d'admission n'est pas aussi important ; la puissance atteinte par le moteur est plus élevée, le couple également.



La température dans le système de refroidissement dépend de la quantité de liquide de refroidissement affluant dans le radiateur et y étant refroidie. Le débit est déterminé par le thermostat de refroidissement du moteur à

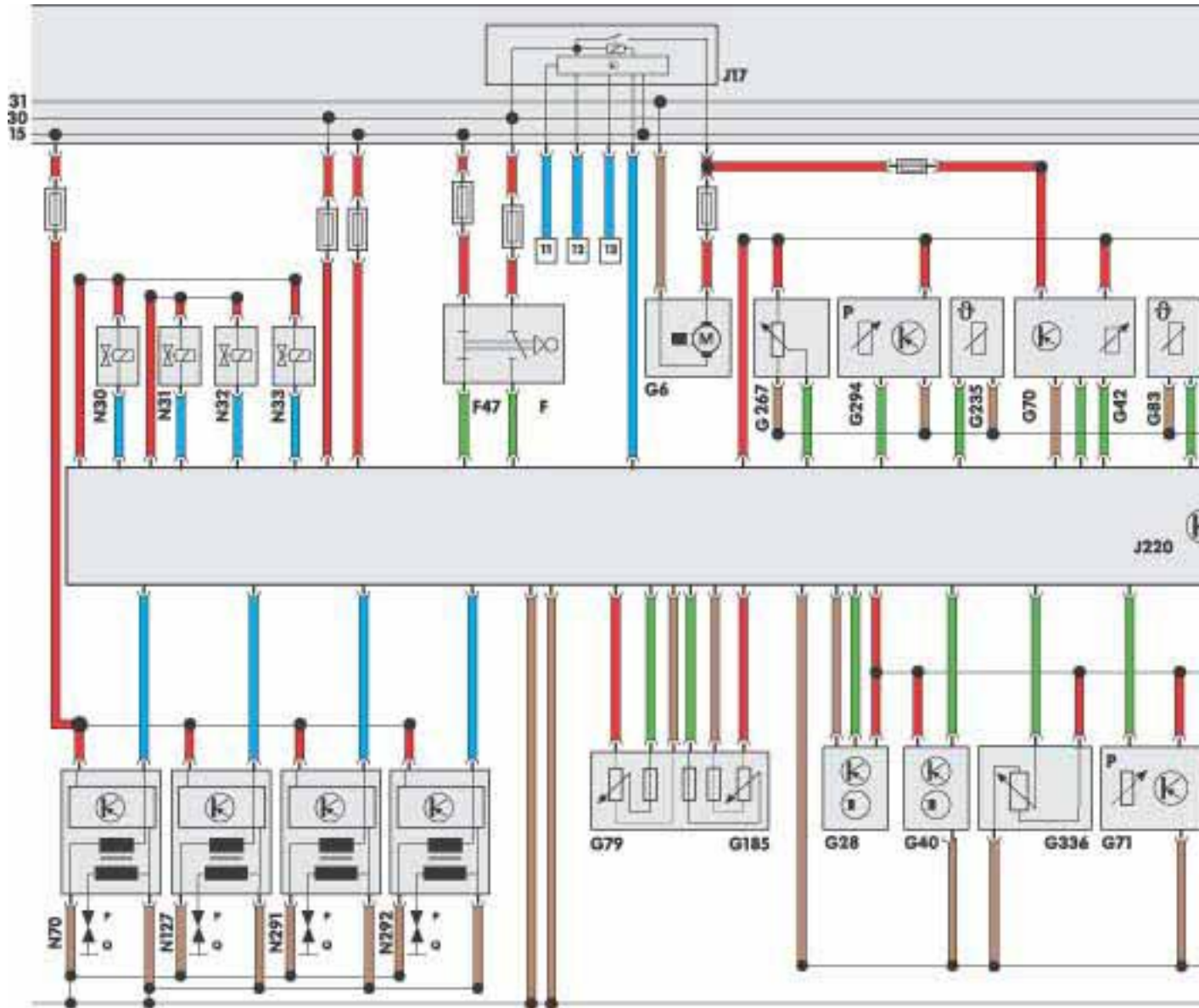
commande cartographique. Il augmente ou réduit la section entre le radiateur et le boîtier répartiteur de liquide de refroidissement en fonction de la température.



De plus amples informations vous sont données à ce sujet dans le programme autodidactique "Système de refroidissement à régulation électronique", n° 222

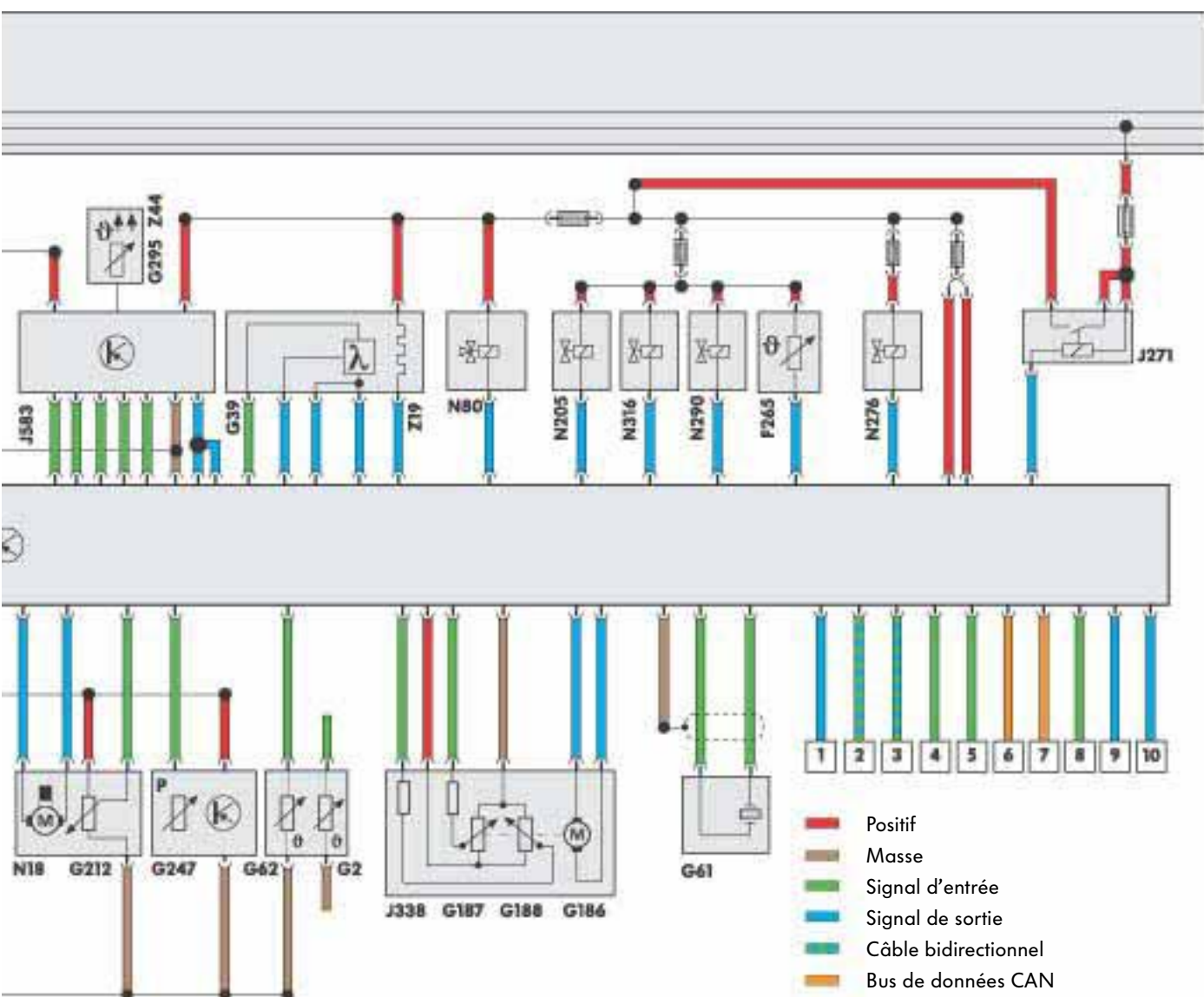
Gestion du moteur

Schéma fonctionnel



- | | | | |
|-------------|--|-------------|---|
| F | Contacteur de feux stop | G83 | Transmetteur de température du liquide de refroidissement -sortie radiateur |
| F47 | Contacteur de pédale de frein p. régulateur de vitesse GRA | G185 | Transmetteur 2 de position de l'accélérateur |
| F63 | Contacteur de pédale de frein | G186 | Entraînement du papillon |
| F265 | Thermostat de refroid. du mot. à commande cartographique | G187 | Transmetteur d'angle 1 pour entraînement du papillon |
| G2 | Transmetteur de température de liquide de refroidissement | G188 | Transmetteur d'angle 2 pour entraînement du papillon |
| G6 | Pompe à carburant | G212 | Potentiomètre de recyclage des gaz |
| G28 | Transmetteur de régime-moteur | G235 | Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement |
| G39 | Sonde lambda | G247 | Transmetteur de pression du carburant |
| G40 | Transmetteur de Hall | G267 | Potentiomètre, bouton rotatif de sélection |
| G42 | Transmetteur de température de l'air d'admission | G294 | Capteur de pression du servofrein |
| G61 | Détecteur de cliquetis 1 | G295 | Transmetteur de NOx |
| G62 | Transmetteur de température du liquide de refroidissement | G336 | Potentiomètre de volet de tubulure d'admission |
| G70 | Débitmètre d'air massique | J17 | Relais de pompe à carburant |
| G71 | Transmetteur de pression de la tubulure d'admission | J220 | Appareil de commande pour Motronic |
| G79 | Transmetteur de position de l'accélérateur | | |

252_104



252_105

J271 Relais d'alimentation en courant pour Motronic
J338 Unité de commande de papillon
J583 Appareil de commande de détecteur de NOx

N70, N127, N291, N292 Bobines d'allumage 1 - 4 avec étages de puissance
N18 Soupape de recyclage des gaz
N30-33 Injecteurs 1 - 4
N80 Electrovanne 1 pour réservoir à charbon actif
N205 Electrovanne 1 de distribution variable
N276 Vanne de régulation de pression du carburant
N290 Vanne de dosage du carburant
N316 Vanne de volet de tubulure d'admission pour commande du flux d'air

P Fiche de bougie
Q Bougies

Z19 Chauffage de sonde lambda
Z44 Chauffage du détecteur de NOx

1 Signal TD
2 Câble K/W
3 Compresseur du climatiseur
4 Veille du climatiseur
5 Signal MIL du transmetteur haute pression G65
6 Bus CAN High
7 Bus CAN Low
8 Borne de l'alternateur DFM
9 Commande de ventilateur 1
10 Commande de ventilateur 2
11 Câble relié à la borne 50
12 Câble relié au contacteur de porte
13 Câble relié au sac gonflable



Contrôle des connaissances

1. La distribution variable se traduit par ...

- ☐ a) ... une augmentation du silence de fonctionnement du moteur.
- ☐ b) ... le réglage optimal constant du recyclage interne des gaz en termes d'émissions et de consommation
- ☐ c) ... une amélioration de la courbe du couple.

2. Quel est l'objectif du revêtement au plasma des surfaces de glissement des cylindres ?

- ☐ a) Le revêtement au plasma permet de réaliser des économies de poids.
- ☐ b) Le revêtement au plasma réduit la friction entre les segments de piston et la surface de glissement du cylindre.
- ☐ c) Le revêtement au plasma permet un usinage plus aisé que dans le cas des chemises de cylindre.

3. Les cavités de forme spécifique du piston ont pour but ...

- ☐ a) ... une économie de poids par réduction de matière.
- ☐ b) ... une réduction de la température de combustion par apport contrôlé du mélange.
- ☐ c) ... l'acheminement ciblé du carburant et de l'air frais à la bougie d'allumage.

4. Lesquelles des affirmations relatives au mode stratifié sont correctes ?

- ☐ a) Le carburant est guidé vers la bougie d'allumage par la cavité destinée au carburant du piston et par le mouvement tourbillonnant du flux d'air.
- ☐ b) Le carburant est directement injecté dans le cylindre dans le dernier tiers du temps de compression.
- ☐ c) Au moment de la combustion, une couche interne de mélange inflammable et une couche externe constituée d'air et de gaz d'échappement recyclés se sont formées dans la chambre de combustion.

5. Lesquelles des affirmations relatives au mode homogène sont vraies ?

- ☐ a) En mode homogène, le carburant se mélange régulièrement (homogènement) dans toute la chambre de combustion avec l'air d'admission.
- ☐ b) Ce mode correspond au fonctionnement d'un moteur à injection dans la tubulure d'admission.
- ☐ c) En mode homogène, le carburant est directement injecté dans le cylindre durant le temps d'admission.

6. Quelle est la fonction de la variation de longueur de la tubulure d'admission ?

- ☐ a) L'actionnement du volet de tubulure d'admission provoque le refoulement tourbillonnant (effet "tumble") de l'air d'admission dans le cylindre.
- ☐ b) Le volet de tubulure d'admission pilote le recyclage interne des gaz.
- ☐ c) L'actionnement du volet de tubulure d'admission provoque une augmentation de la vitesse de refoulement de l'air d'admission.

7. Quelles sont les pressions régnant dans le système d'alimentation en carburant ?

- ☐ a) Dans le système d'alimentation haute pression, la pression augmente à 2000 bars maximum.
- ☐ b) Dans le système d'alimentation basse pression, la pression régnant en mode normal est de 3 bars.
- ☐ c) La pression dans le système d'alimentation haute pression se situe entre 50 et 100 bars.

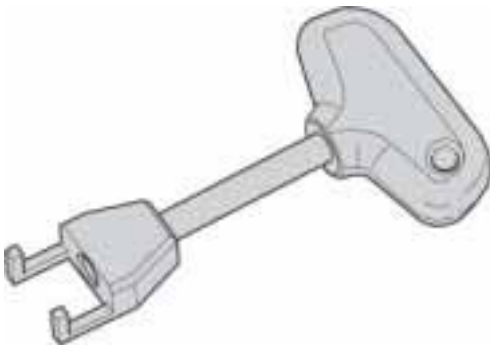
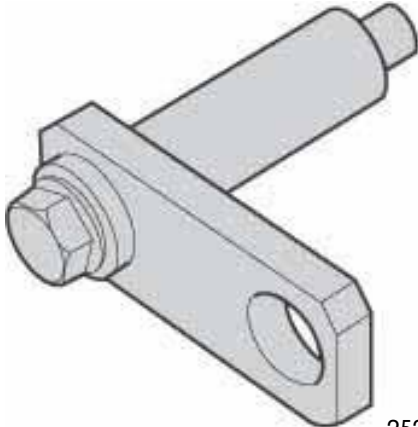
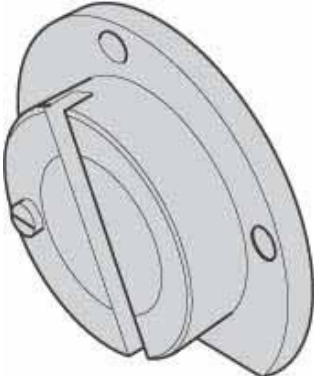
8. Qu'entend-on par mode de régénération ?

- ☐ a) En mode de régénération, le catalyseur à accumulation de NOx est débarrassé des oxydes d'azote et du soufre.
- ☐ b) En mode de régénération, il y a passage en mode stratifié.
- ☐ c) Le mode de régénération est le mode de fonctionnement en mélange pauvre, peu gourmand en carburant.



Outils spéciaux

Outils spéciaux

Désignation	Outil	Utilisation
T 10094 Extracteur	 252_149	L'extracteur sert à la dépose des bobines d'allumage à une sortie.
T 10109 Support	 252_133	Le support est fixé sur le bloc-cylindres, en vue du soutènement du moteur.
T 10110 Flasque de fixation	 252_134	Le flasque de fixation sert, lors de la repose du variateur d'arbre à cames, au réglage et à la vérification de la position correcte de l'arbre à cames.



Solutions des pages 52 à 53

1.) b,c

2.) a,b

3.) c

4.) a,b,c

5.) a,b,c

6.) a,c

7.) b,c

8.) a





Réservé à l'usage interne © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg

Sous réserve de tous droits et modifications techniques

140.2810.71.40 Définition technique 4/01