Moteur 1,9 l TDI avec épuration des gaz d'échappement

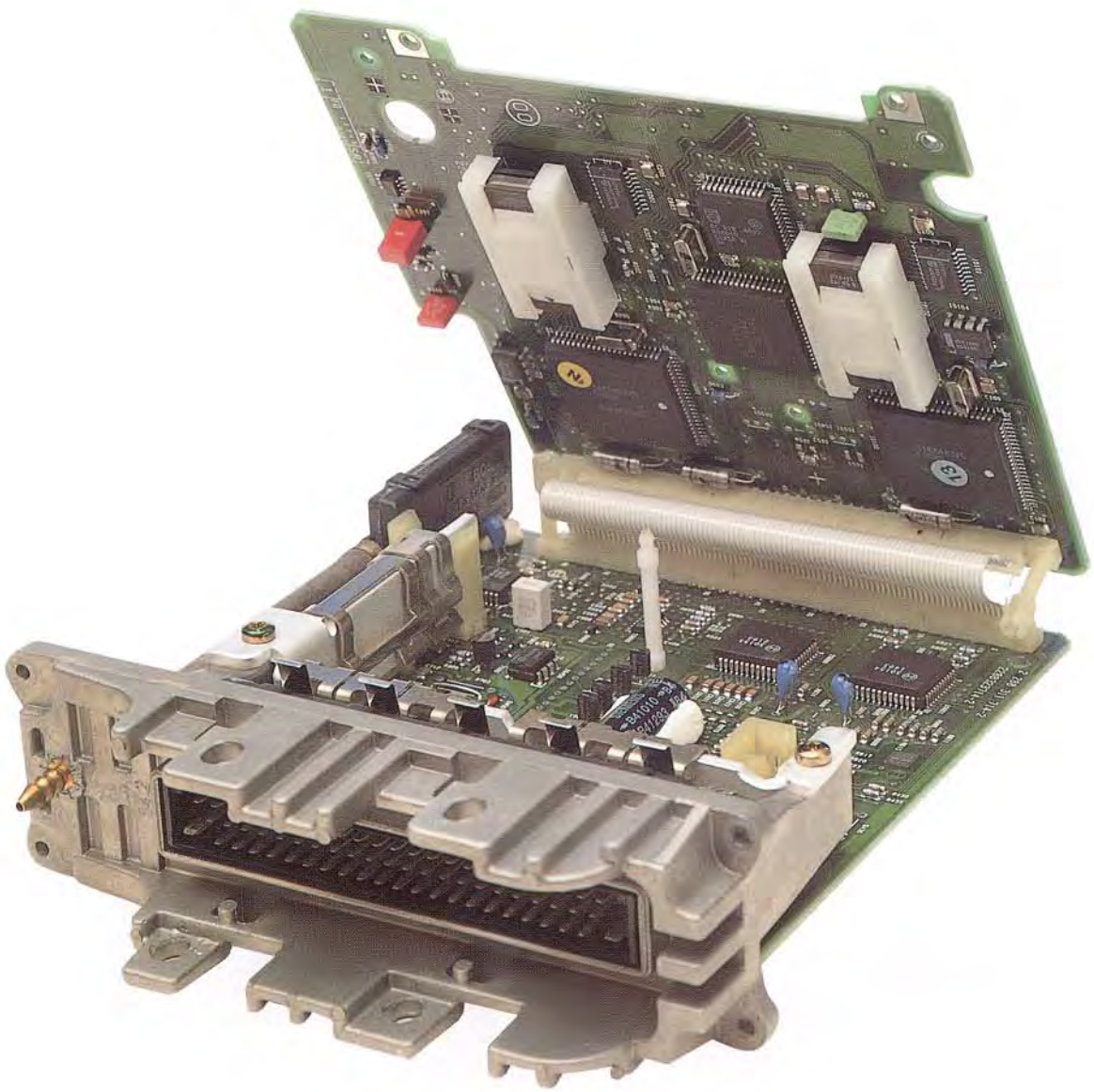
Véhicule et carrosserie

Programme autodidactique

Service Après-Vente

EDC

Electronic Diesel Control



SSP 153/01

Sommaire

- Caractéristiques techniques ____ 4
- Diagramme de puissance ____ 5
- Processus de combustion ____ 6
- Epuration des gaz d'échappement ____ 7
- Injecteurs ____ 8
- Transmetteur de levée du pointeau ____ 9
- Débitmètre d'air massique ____ 10
- Transmetteur de course du tiroir de régulation 11
- Position de montage ____ 12
- Vue d'ensemble du système ____ 14
- Régulation du débit de carburant ____ 16
- Régulation du début du débit ____ 21
- Recyclage des gaz d'échappement ____ 26
- Régulation de pression de suralimentation ____ 28
- Dispositif de préchauffage ____ 30
- Chauffage d'appoint ____ 31
- Emissions ____ 32
- Fonctions internes de l'appareil de commande 34
- Autodiagnostic ____ 35
- Schéma fonctionnel ____ 36
- Contrôlez vos connaissances ____ 38

Les directives précises de contrôle, de réglage et de réparation sont consignées dans le Manuel de Réparation correspondant.
Vous pouvez envoyez vos suggestions relatives à nos Programmes autodidactiques, en utilisant les formulaires de réclamation, à notre Service VK-12.

Caractéristiques techniques

SSP 153/02

Caractéristiques du moteur

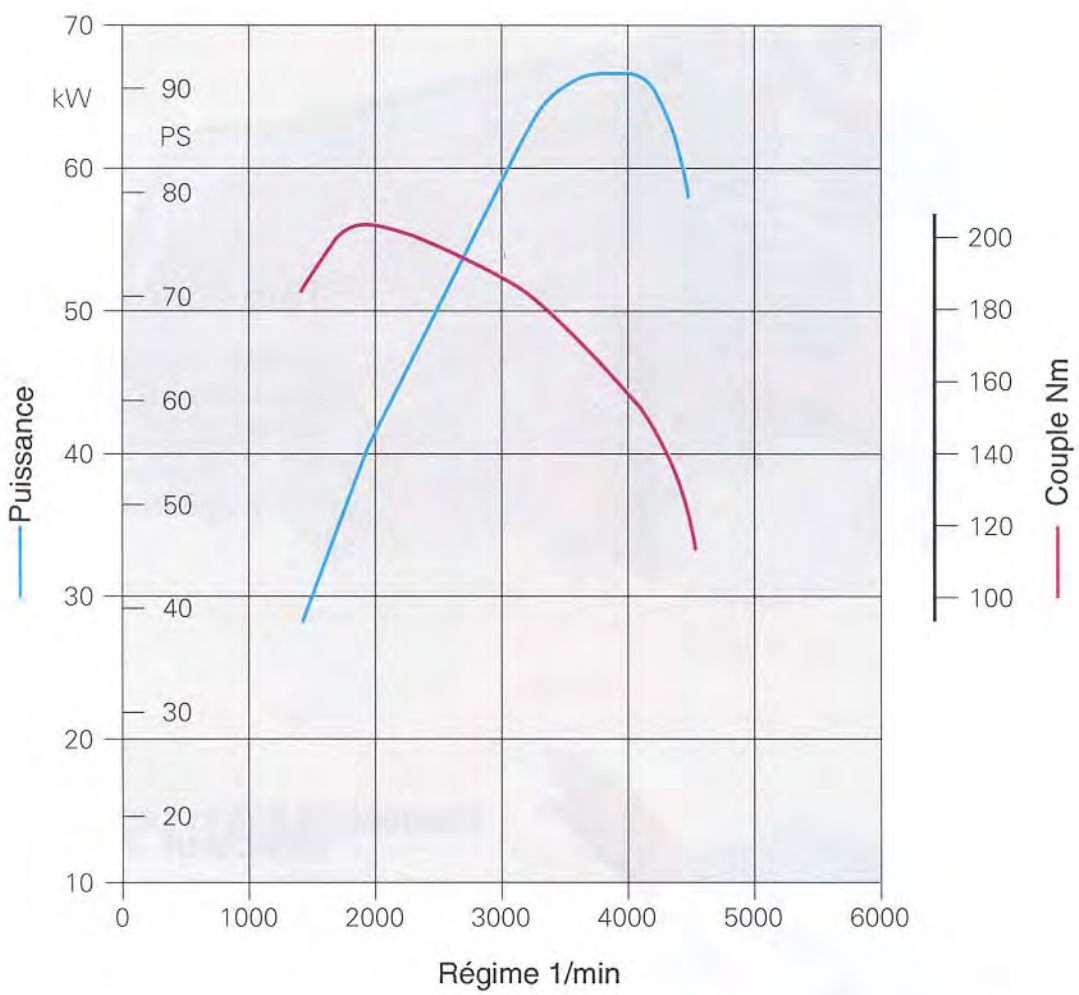
Type	Moteur turbo diesel 4 cylindres en ligne
Cylindrée	1896 cm³
Alésage	79,5 mm
Course	95,5 mm
Rapport de compression	19,5 : 1
Puissance nominale	66 kW (90 ch) à 4000/min
Couple max.	202 Nm à 1900/min
Préparation du mélange	Injection directe avec pompe d'injection distributrice à commande électronique
Epuration des gaz d'échappement	Recyclage des gaz d'échappement et catalyseur d'oxydation

Diagramme de puissance

Puissance et couple du moteur

Le nouveau moteur 1,9 l TDI développe sa puissance maximum de 66 kW (90 ch) à 4000/min.

Le moteur présente une courbe caractéristique de couple moteur largement optimisée.
Le couple maximum - 202 Nm - est atteint dès 1900/min.
Il en résulte un excellent pouvoir de traction.

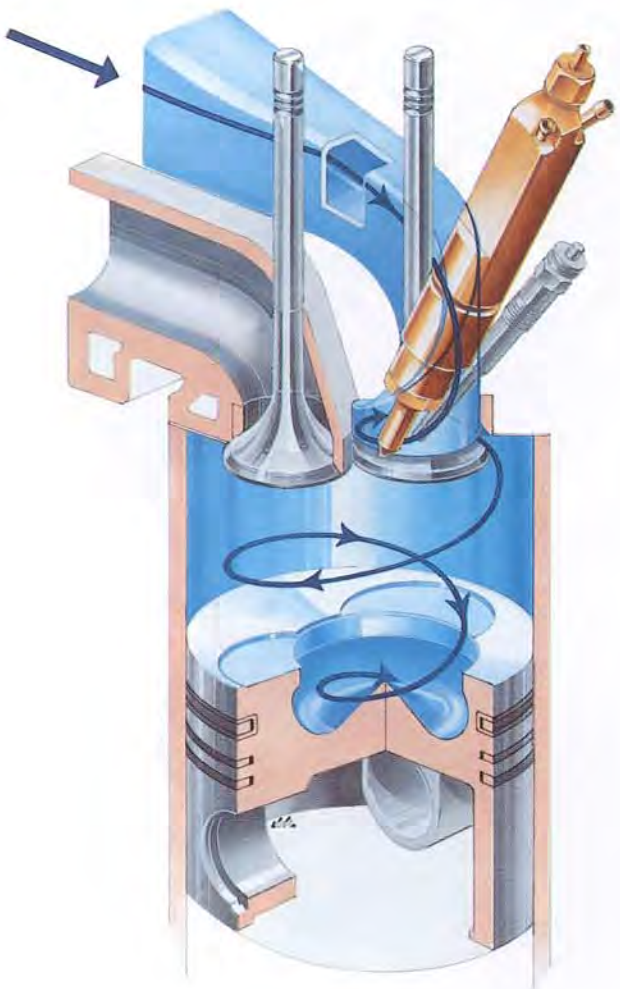


SSP 153/03

Processus de combustion

Dans le cas du moteur à injection directe, le carburant est injecté directement dans la chambre de combustion principale.
Cela se traduit par une combustion plus efficace et une consommation réduite.

Une configuration spéciale du canal d'admission, des pistons et des injecteurs, est nécessaire à l'optimisation du processus de combustion en termes de bruits et de silence de fonctionnement.

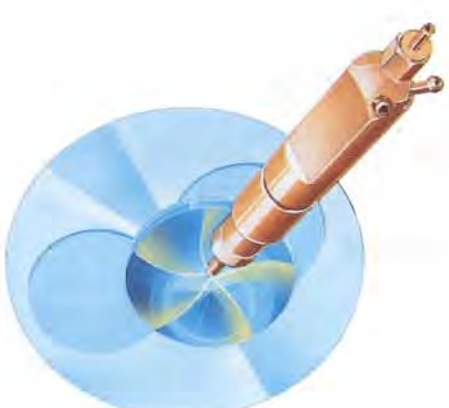


Canal de brassage de l'air d'admission

La forme du canal d'admission entraîne un brassage de l'air d'admission, ce qui assure une turbulence plus intensive dans la chambre de combustion et la tête concave du piston.

Tête concave du piston

La forme de la tête du piston a été spécialement optimisée pour ce moteur.



Injecteur à 5 trous

Le carburant est injecté en deux étapes dans la tête concave du piston et s'enflamme au contact de l'air chaud.
Cette injection avec pré-injection évite une augmentation brutale de la pression.

SSP 153/04

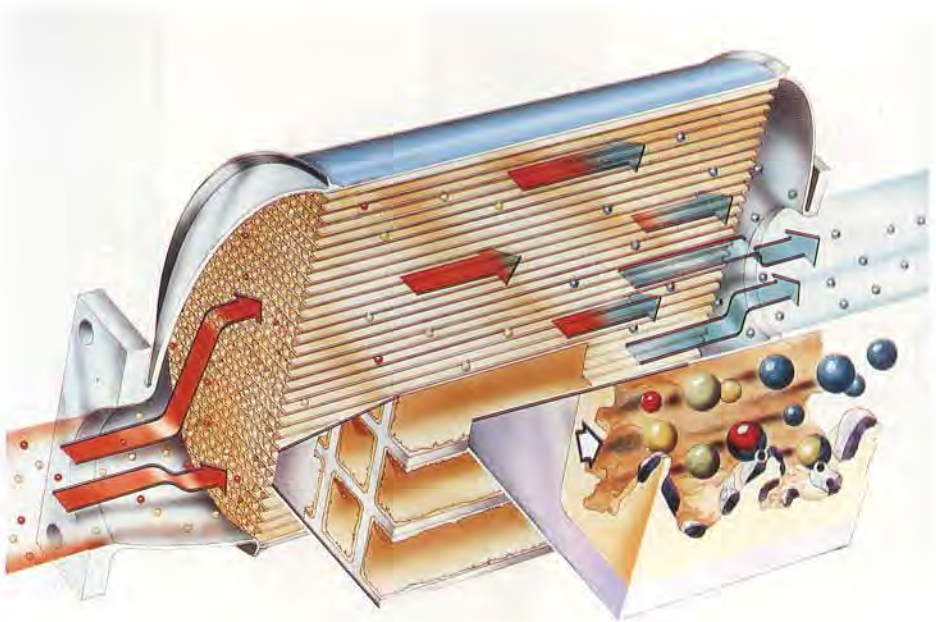
Epuration des gaz d'échappement

Catalyseur d'oxydation

Etant donné que, de par leur principe, les moteurs diesel doivent fonctionner avec un excès d'air, ils ne se prêtent pas à la mise en oeuvre de catalyseurs trois voies à régulation.
C'est la raison pour laquelle les véhicules équipés du moteur 1,9 l TDI sont dotés d'un catalyseur d'oxydation.

Le catalyseur se compose d'un corps en céramique cylindrique traversé par un grand nombre de petits canaux. Il en résulte une surface importante à l'intérieur du corps en céramique.
Le revêtement catalytique est appliqué sur cette surface par métallisation sous vide.
Les composants nocifs des gaz d'échappement sont transformés au contact du revêtement catalytique.

Le corps en céramique est réalisé en oxyde d'aluminium. L'enveloppe du catalyseur est en acier inoxydable.



SSP 153/05

Epuration des gaz d'échappement

80 % environ des hydrocarbures (HC) imbrûlés ou partiellement brûlés sont transformés dans le catalyseur d'oxydation en vapeur d'eau et dioxyde de carbone (CO_2).

Le monoxyde de carbone (CO) toxique est transformé en dioxyde de carbone (CO_2).

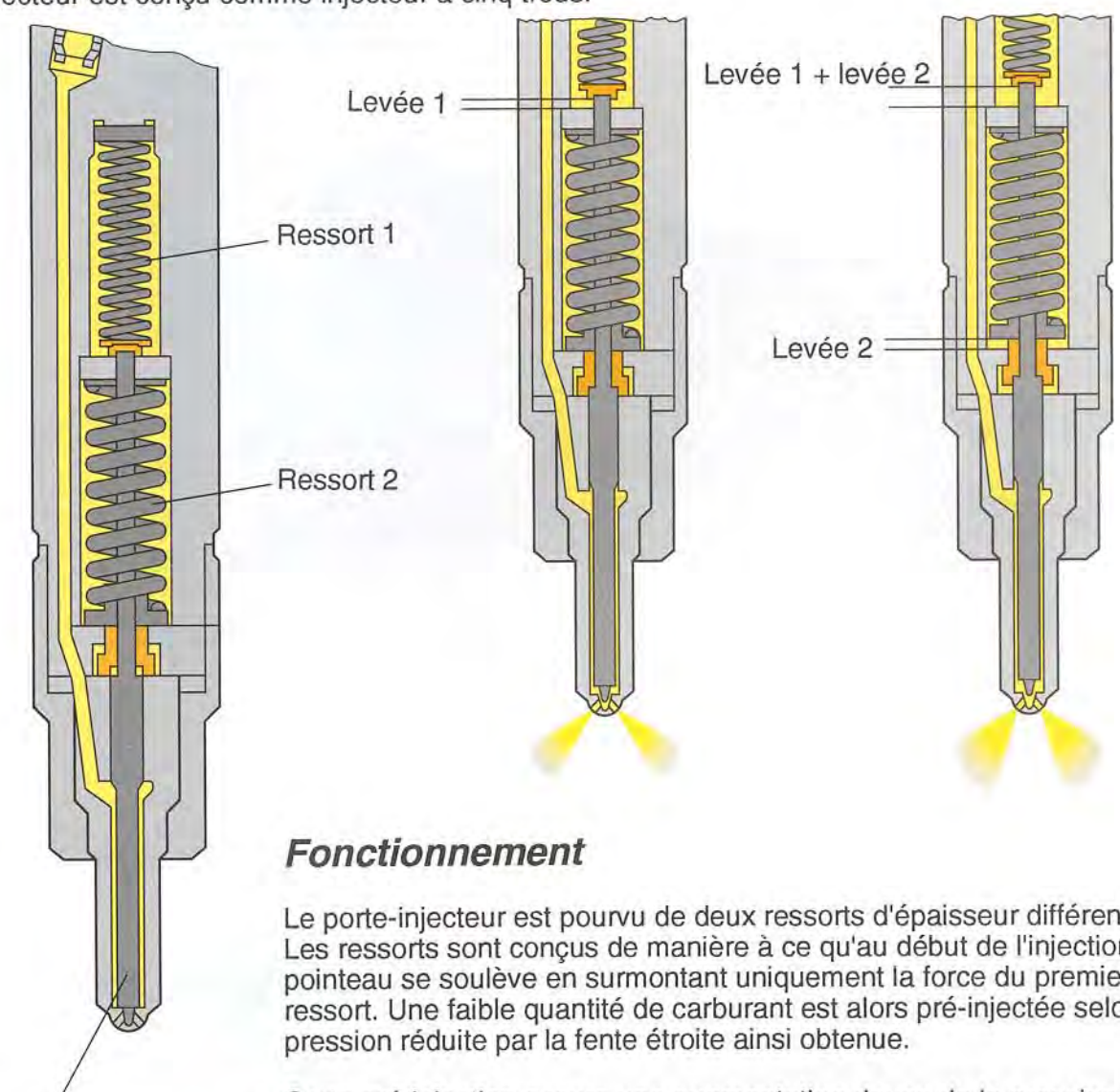
Les oxydes d'azote (NO_x) ne peuvent pas être réduits par un catalyseur du fait de l'excès d'air requis inhérent au principe du moteur diesel.
Un système de recyclage des gaz d'échappement permet de limiter les émissions d'oxydes d'azote.

Porte-injecteur à double ressort

Afin de réduire, sur le moteur diesel, les bruits de combustion et maintenir faible la sollicitation mécanique, il faut que l'augmentation de pression dans la chambre de combustion ait lieu en douceur.
Dans le cas des moteurs diesel à chambre de précombustion, cette augmentation douce est obtenue par l'injection dans la chambre de précombustion ou à turbulence et l'utilisation d'injecteurs à téton avec étranglement.
Le carburant ne doit pas non plus être injecté d'un seul coup, mais pendant une période prolongée.

Un porte-injecteur à double ressort a été mis au point pour le moteur 1,9 l à injection directe. Il contribue largement à l'obtention d'une combustion douce. Il permet en effet une injection du carburant en deux étapes.

L'injecteur est conçu comme injecteur à cinq trous.



SSP 153/06

Fonctionnement

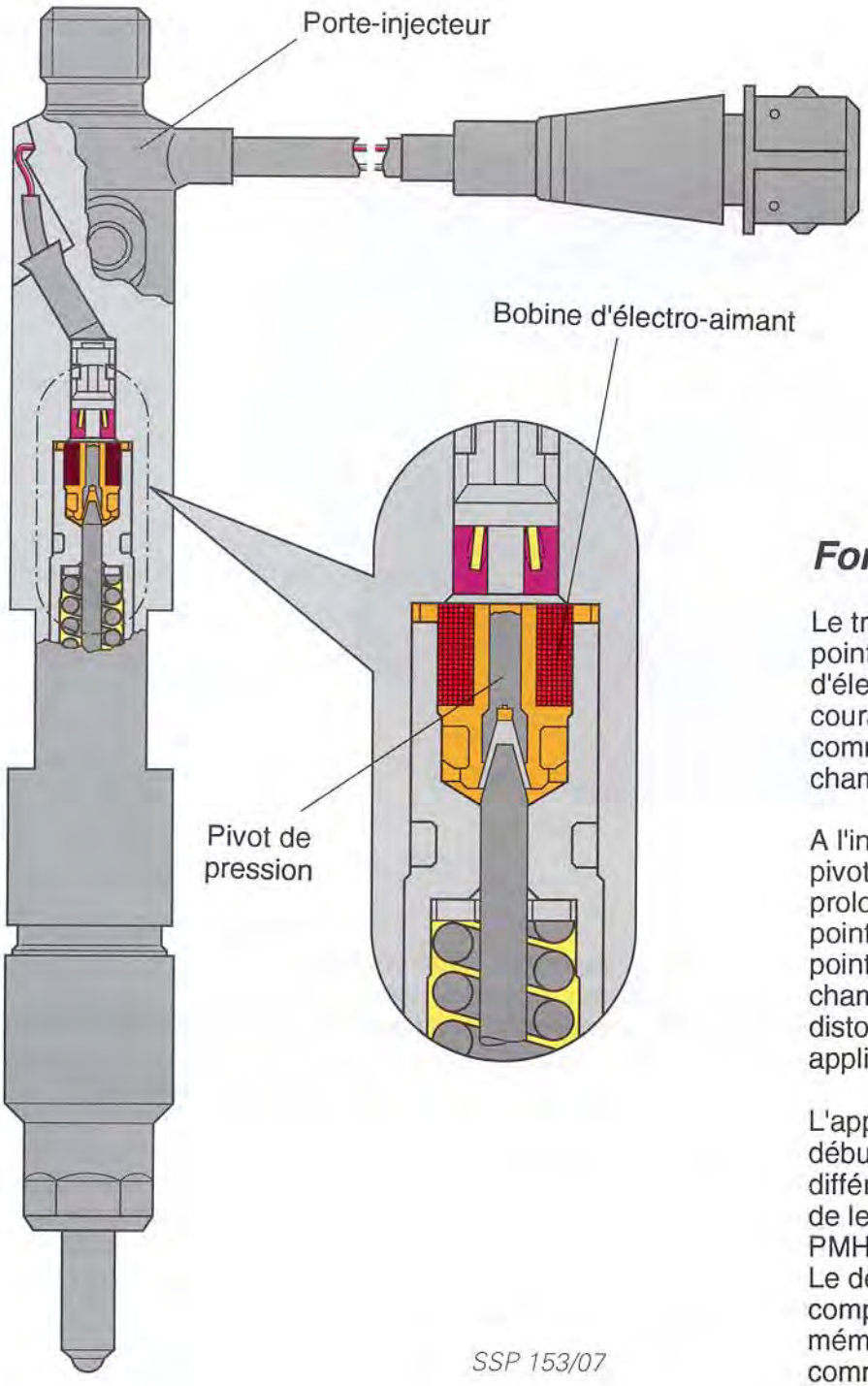
Le porte-injecteur est pourvu de deux ressorts d'épaisseur différente. Les ressorts sont conçus de manière à ce qu'au début de l'injection, le pointeau se soulève en surmontant uniquement la force du premier ressort. Une faible quantité de carburant est alors pré-injectée selon une pression réduite par la fente étroite ainsi obtenue.

Cette pré-injection assure une augmentation douce de la pression de combustion et réalise les conditions d'allumage nécessaires à la quantité de carburant principale.

Etant donné que la pompe d'injection refoule une quantité de carburant supérieure à celle pouvant s'écouler par l'étroite fente, la pression dans l'injecteur augmente. La force du second ressort est surmontée et le pointeau se soulève un peu plus. L'injection principale a alors lieu à une pression plus élevée.

Transmetteur de levée du pointeau

L'injecteur du cylindre 3 est doté, en vue de la détermination du début d'injection, d'un transmetteur de levée du pointeau (G80).
Le transmetteur signale à l'appareil de commande le moment d'ouverture réel de l'injecteur. Ce signal joue pour l'appareil de commande le rôle de rétrosignal, lui indiquant si la cartographie du début d'injection est respectée.



Fonctionnement

Le transmetteur de levée du pointeau G80 est une bobine d'électro-aimant alimentée en courant constant par l'appareil de commande, engendrant ainsi un champ magnétique.

A l'intérieur de la bobine se trouve un pivot de pression dans le prolongement de l'extrémité du pointeau. Le déplacement du pointeau provoque une variation du champ magnétique et donc une distorsion de la tension continue appliquée au niveau de la bobine.

L'appareil de commande calcule le début d'injection réel à partir de la différence de temps entre l'impulsion de levée du pointeau et le signal de PMH du transmetteur de régime.
Le début d'injection réel est alors comparé avec la valeur assignée mémorisée dans l'appareil de commande et corrigé en cas d'écart par rapport à la valeur assignée.

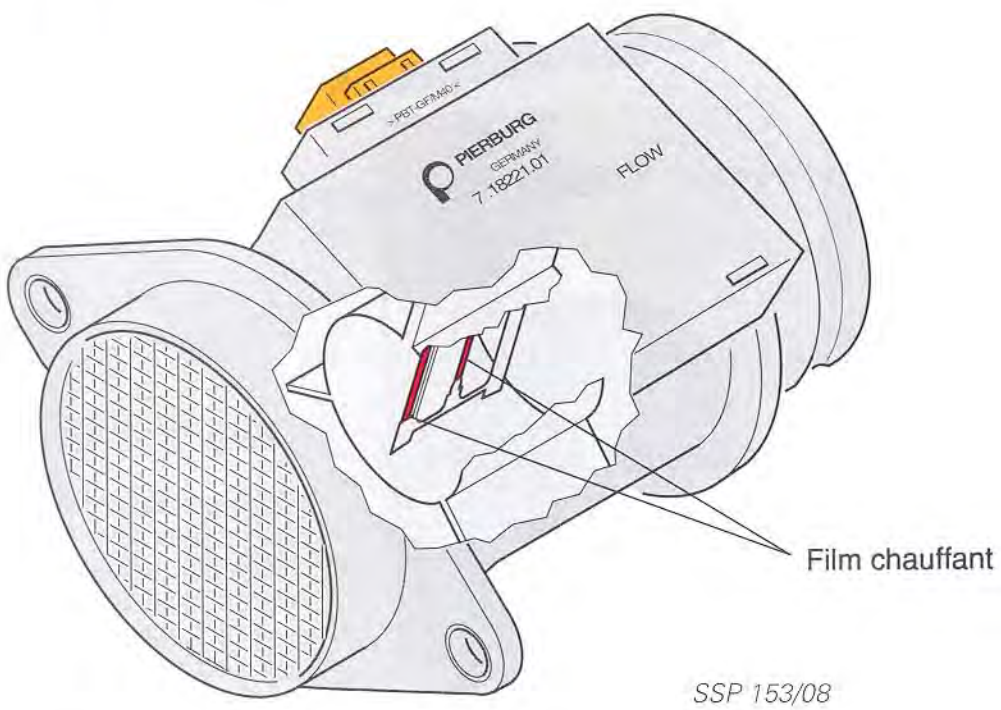
Fonction de remplacement
En cas de défaillance du transmetteur de levée du pointeau, il y a activation d'un programme de secours assurant le pilotage du début d'injection en fonction d'une cartographie.
La quantité d'injection est en outre réduite.

Débitmètre d'air massique

Le débitmètre d'air massique a pour fonction de déterminer la masse d'air frais alimentant le moteur. Cette masse d'air frais sert au calcul du taux de recyclage des gaz d'échappement et du débit d'injection admissible.

NOUVEAU

Débitmètre d'air massique



SSP 153/08

Fonctionnement

Une surface chauffée, le film chauffant, est réglé à une température constante.
Le flux de l'air d'admission refroidit le film chauffant.
Le courant nécessaire au maintien de la température constante du film chauffant permet de mesurer l'air d'admission.

Fonction de remplacement
En cas de défaillance du débitmètre d'air massique, l'appareil de commande délivre une valeur fixe pour l'air massique. Cette valeur fixe est dimensionnée de telle sorte que des défauts en marche ne risquent de se produire que dans la plage de charge partielle (puissance réduite du moteur).

Avantages de la mesure du débit d'air massique au moyen d'un film chauffant

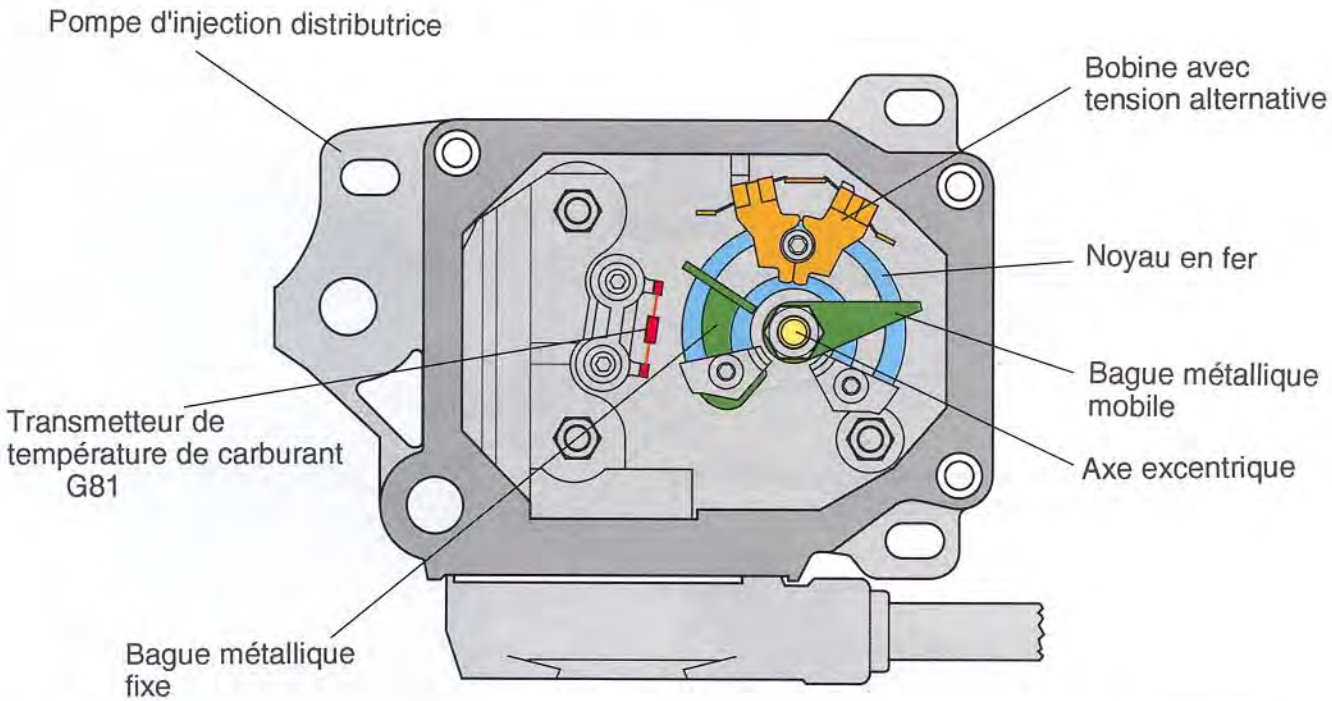
- Détermination de la masse d'air sans capteurs supplémentaires pour la pression et la température de l'air
- Résistance d'écoulement réduite par rapport à la mesure du débit d'air par volet de pression dynamique
- Le nettoyage par combustion nécessaire dans le cas du fil chauffant est supprimé.

Transmetteur de course du tiroir de régulation

Le transmetteur de course du tiroir de régulation G149 renseigne sur la position momentanée du système de réglage du débit dans la pompe d'injection.
La quantité de carburant injectée est calculée à partir de cette information.

NOUVEAU

Le transmetteur G149 est un détecteur sans contact destiné à la mesure de l'angle de rotation.
Il est fixé sur l'axe excentrique du régulateur de débit.



SSP 153/09

Fonctionnement

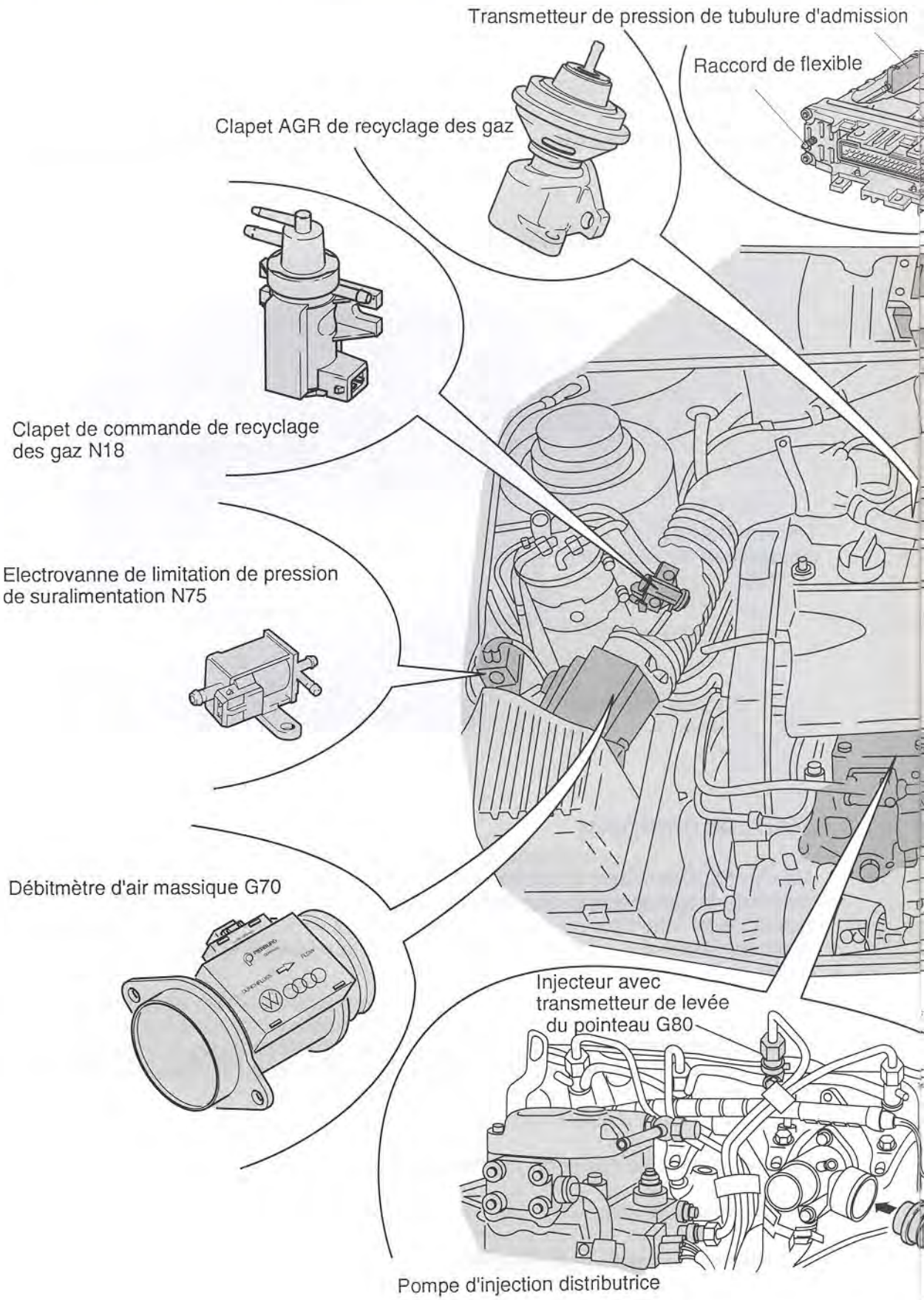
Un champ magnétique à polarité alternante est généré par une tension alternative dans un noyau de fer de forme spéciale. Une bague métallique fixée sur l'axe excentrique et se déplaçant le long du noyau de fer influe sur ce champ magnétique. La variation du champ magnétique est exploitée électroniquement par l'appareil de commande et constitue la mesure de la position du régulateur de débit.

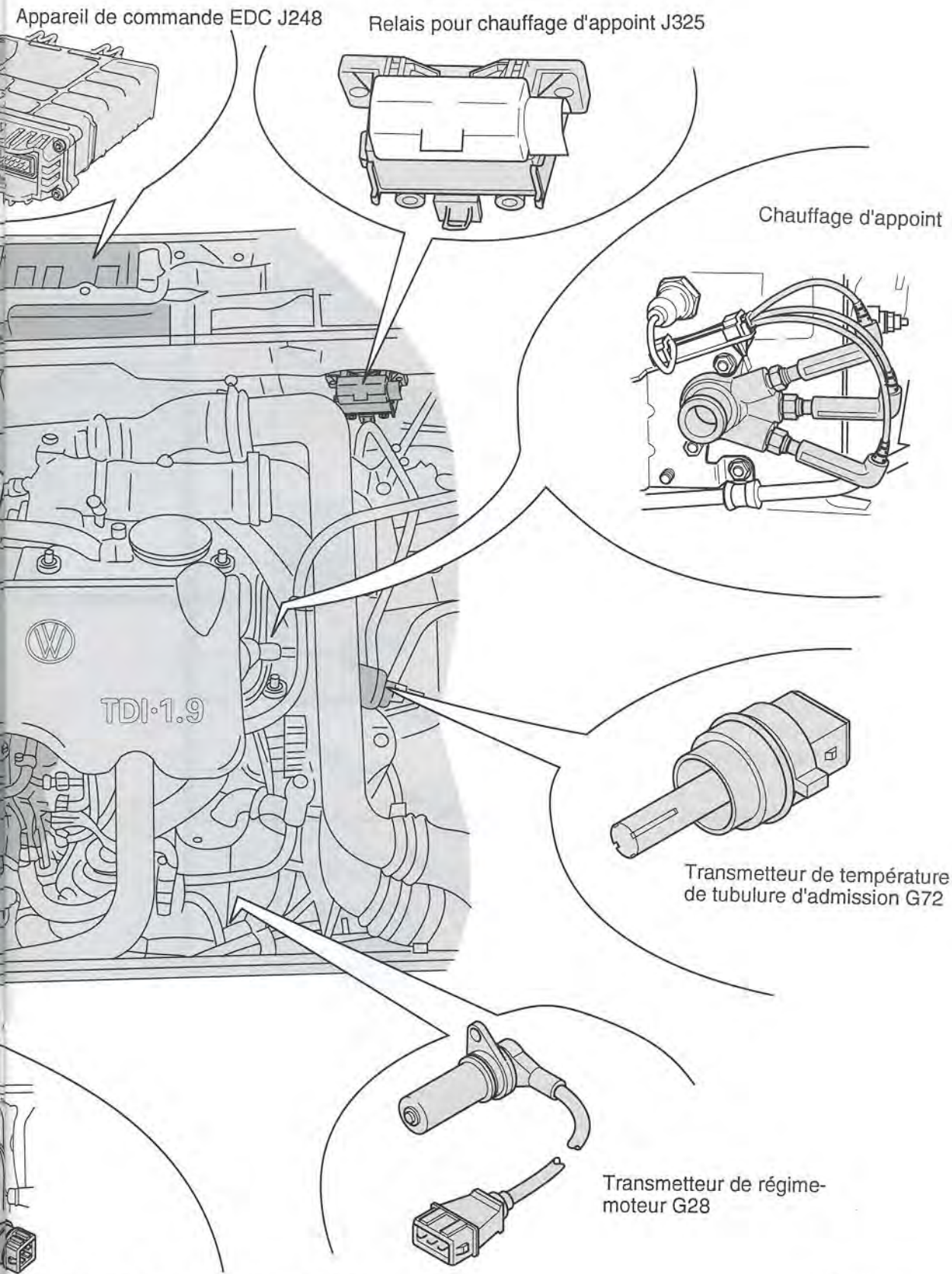
Fonction de remplacement
Le moteur est coupé pour des raisons de sécurité lorsque l'appareil de commande ne reçoit aucun signal du transmetteur de course du tiroir de régulation.

Les avantages du nouveau capteur sans contact sont les suivants :

- Absence d'usure
- Bonne tenue aux perturbations
- Influence minime des variations de température

Position de montage

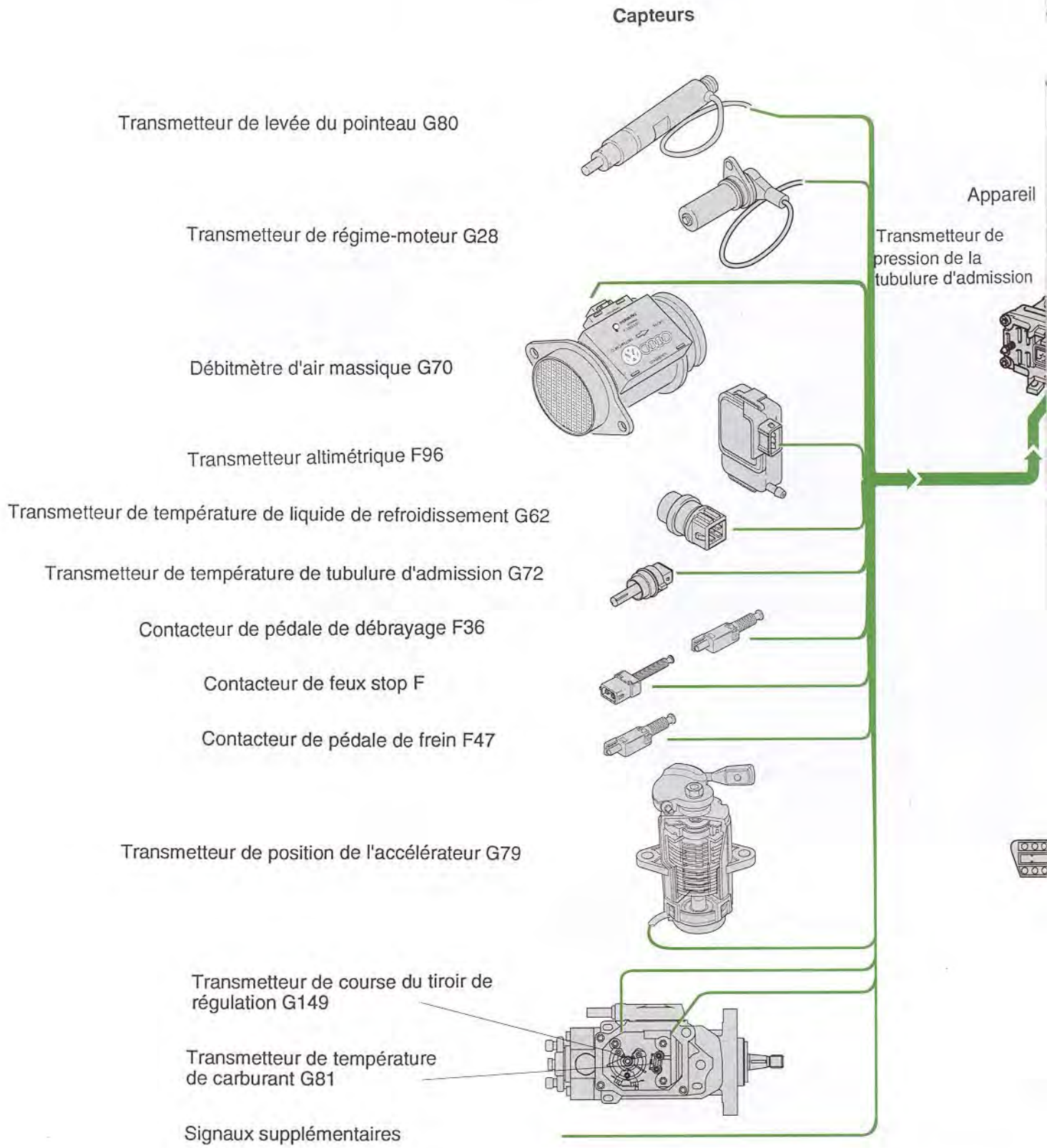



Appareil de commande EDC J248
Relais pour chauffage d'appoint J325
Chauffage d'appoint
TDI·1.9
Transmetteur de température de tubulure d'admission G72
Transmetteur de régime-moteur G28
Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

SSP 153/10

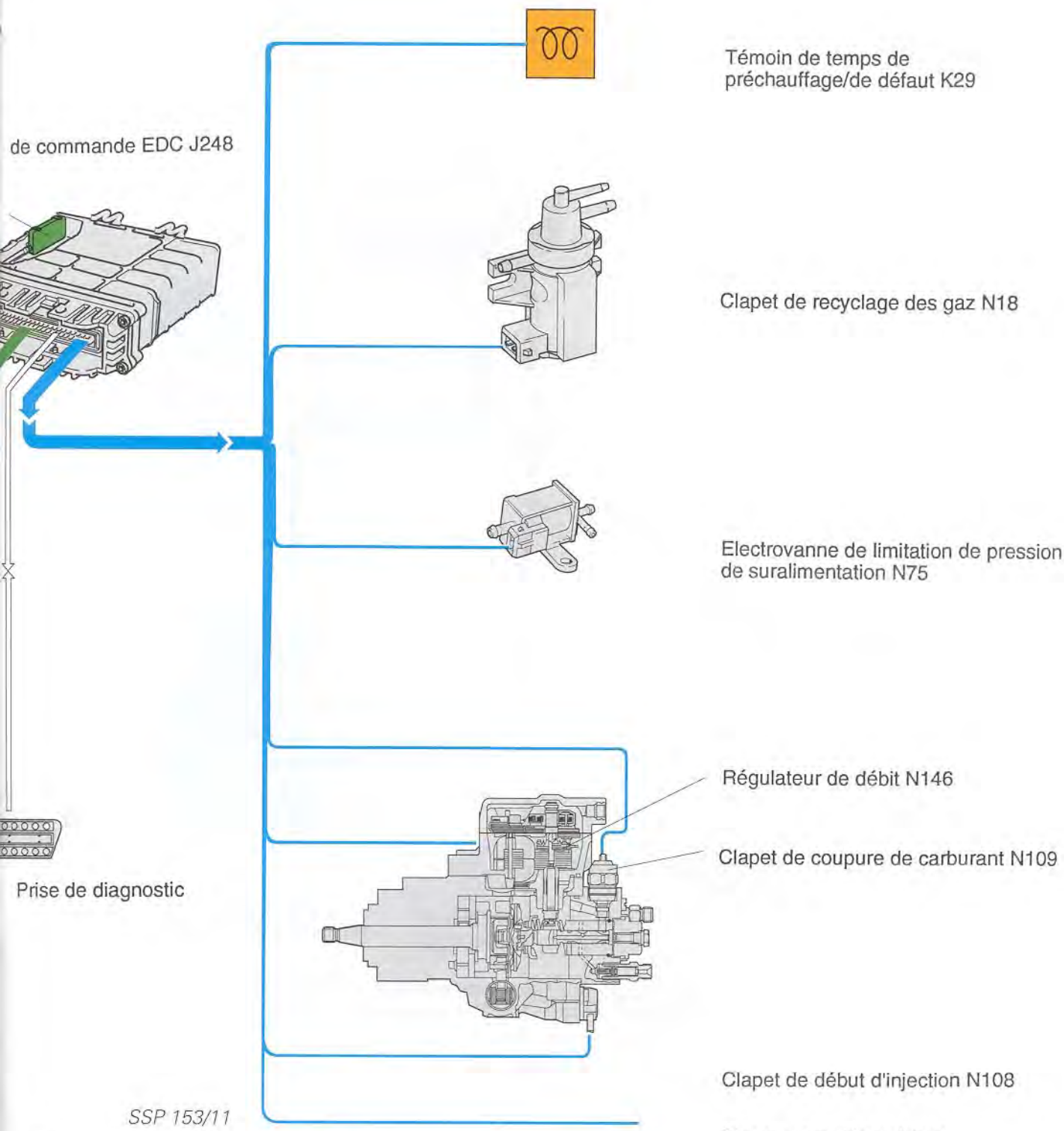
Vue d'ensemble du système

L'appareil de commande EDC fait appel à 25 cartographies et courbes caractéristiques en vue de garantir le fonctionnement optimal du moteur (couple délivré, consommation et échappement) dans toutes les conditions de service.
Les capteurs fournissent à l'appareil de commande les informations relatives à l'état de service momentané.



Après exploitation des informations fournies par les capteurs, l'appareil de commande délivre des signaux aux actionneurs. La surveillance et la régulation du débit d'injection, du début d'injection, de la pression de suralimentation et du recyclage des gaz d'échappement sont ainsi assurées. L'appareil de commande EDC se charge également du pilotage du système de préchauffage, du chauffage d'appoint et du régulateur de vitesse.

Actionneurs



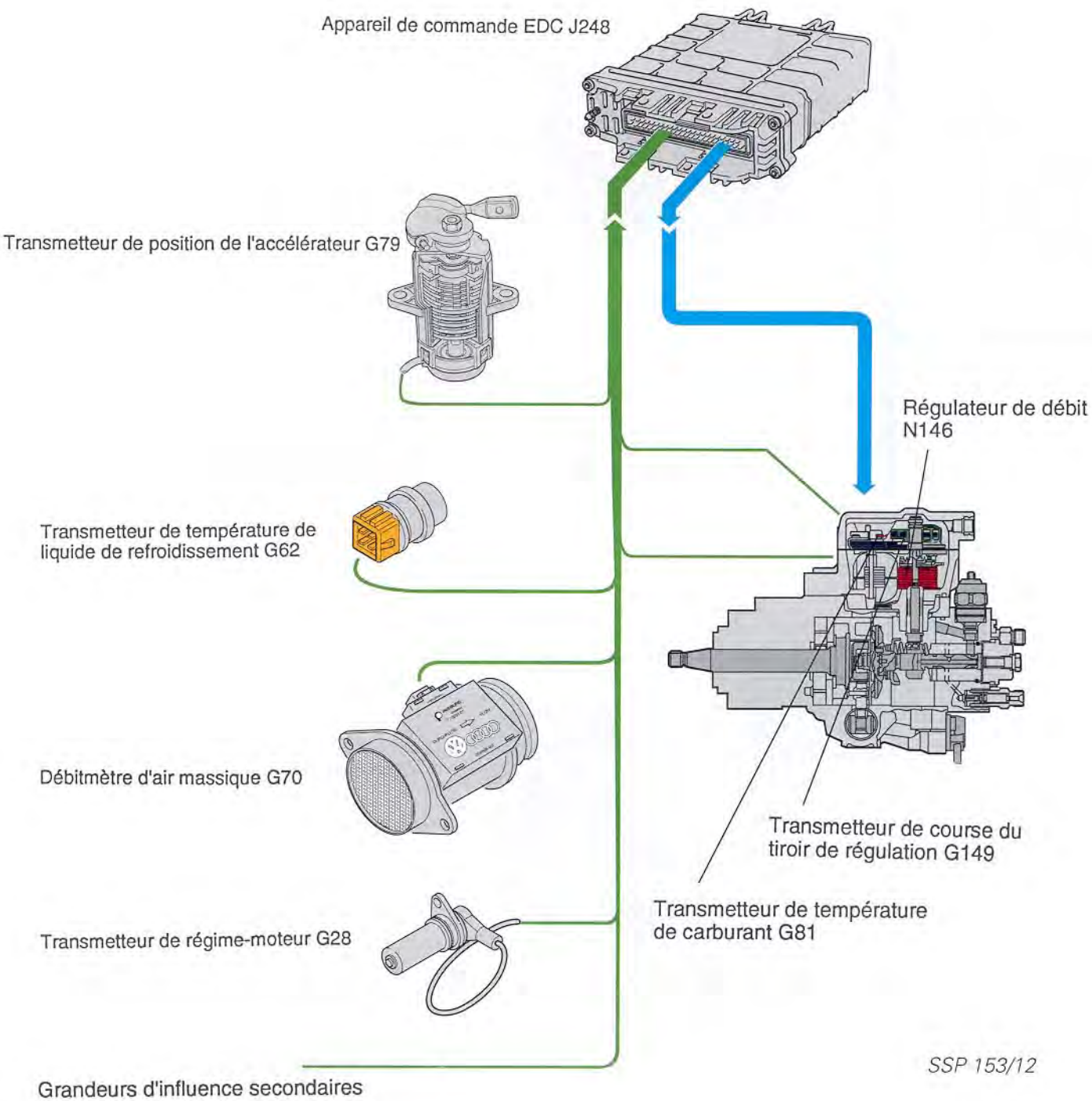
Nota :
Tous les composants représentés sont surveillés par l'autodiagnostic

Régulation du débit de carburant

Dans le cas du moteur 1,9 l TDI, la détermination du débit de carburant est électronique.
Le débit correct est défini au niveau de l'appareil de commande EDC en tenant compte des informations des capteurs ci-dessous et un signal est délivré au régulateur de débit N146 logé dans la pompe d'injection. Il n'existe aucune liaison mécanique entre la pédale d'accélérateur et la pompe d'injection.

En vue d'éviter les fumées noires, le débit d'injection est limité via une cartographie des fumées en cas d'insuffisance d'air.

Vue d'ensemble



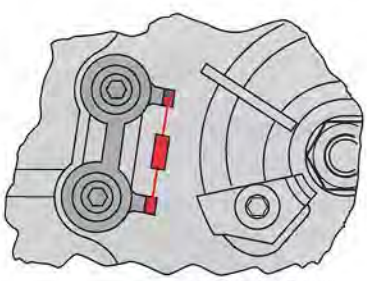
Principales grandeurs d'influence

SSP 153/13

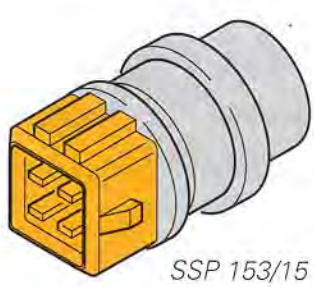
Position de la pédale, délivrée par G79

C'est essentiellement la position de la pédale d'accélérateur, à savoir la volonté du conducteur, qui détermine le débit d'injection. Le transmetteur de position de l'accélérateur est un potentiomètre à contact frotteur comprenant un contacteur de ralenti et un contacteur de kick-down (voir schéma fonctionnel). A partir de ces signaux et en tenant compte d'autres grandeurs, l'appareil de commande calcule le débit de carburant requis.

Fonction de remplacement
En cas de défaut, le moteur tourne au régime de ralenti accéléré, ce qui permet au client de se rendre à l'atelier le plus proche.
Le transmetteur de position de l'accélérateur est alors sans fonction.



SSP 153/14

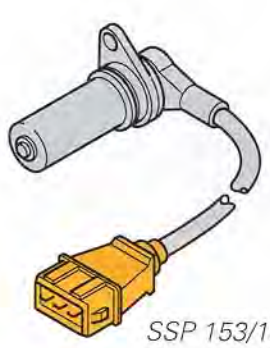


SSP 153/15

Température du carburant, délivrée par G81 et température du liquide de refroidissement, délivrée par G62

La quantité de carburant à injecter est calculée par l'appareil de commande. Il faut, en vue d'un calcul précis, tenir compte de la température du liquide de refroidissement et de la densité du gazole. C'est la raison pour laquelle il faut mesurer la température du carburant.

Fonction de remplacement pour G81 et G62
En l'absence de l'un des signaux ou des deux signaux, le calcul s'effectue avec des valeurs de remplacement mémorisées.



SSP 153/16

Régime-moteur, délivré par G28

Le régime-moteur est l'une des principales grandeurs traitées par l'appareil de commande en vue du calcul du débit d'injection.

Fonction de remplacement
Dans le cas d'un transmetteur de régime défectueux, un programme de secours délivrant un signal de régime de remplacement au transmetteur de levée du pointeau est activé.
En mode de fonctionnement de secours, le débit d'injection est réduit, le début d'injection piloté et la régulation de la pression de suralimentation mise hors circuit.
Si le signal de régime de remplacement de G80 fait également défaut, le moteur est coupé.

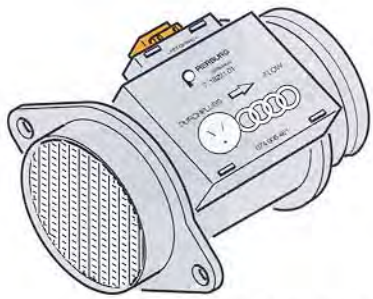
Régulation du débit de carburant

Grandeurs d'influence principales

Masse d'air, délivrée par G70

Le débitmètre d'air massique détermine la masse d'air aspirée. Une cartographie des fumées mémorisée dans l'appareil de commande limite le débit d'injection si la masse d'air aspirée est trop faible pour garantir une combustion sans fumées.

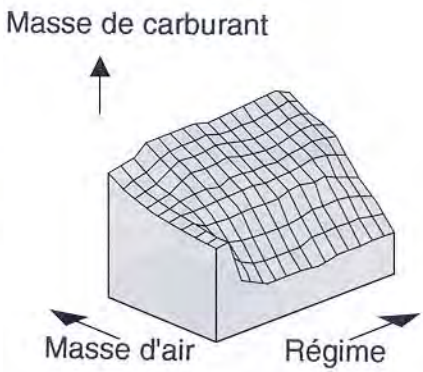
Fonction de remplacement
En cas de défaillance, un programme de secours est activé (cf. page 10).



SSP 153/17

Cartographie des fumées

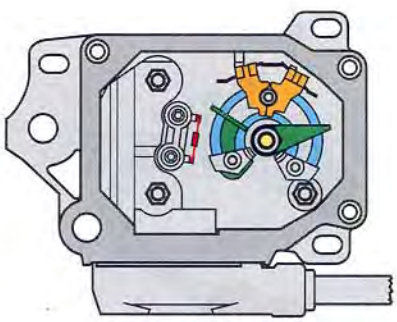
Le débit d'injection momentané admissible est défini à l'aide de la cartographie des fumées mémorisée dans l'appareil de commande.
Si la masse d'air est trop faible, le débit d'injection est réduit de sorte à éviter la formation de fumées noires.



SSP 153/18

Course du tiroir de régulation, délivrée par G149

L'appareil de commande a besoin, pour le contrôle du régulateur de débit et la mesure de la quantité injectée, d'un rétrosignal lui indiquant la quantité injectée réelle momentanée.
Le transmetteur G149 est solidaire de l'axe excentrique du régulateur de débit et signale à l'appareil de commande la position de l'axe et donc la position précise du tiroir de régulation.

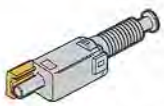


SSP 153/19

Fonction de remplacement
En cas de défaillance du transmetteur, le moteur est coupé pour des raisons de sécurité.

Grandeurs d'influence secondaires

Position de la pédale d'embrayage, délivrée par F36



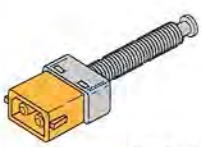
SSP 153/20

L'une des fonctions du régulateur de débit visant à l'augmentation du confort est d'éviter les à-coups du moteur. L'appareil de commande nécessite pour ce faire des informations lui indiquant si l'on est en position d'embrayage ou de débrayage.
Lors du débrayage, le débit d'injection est brièvement réduit.

Position de la pédale de frein, délivrée par F et F47

SSP 153/20

Pour des raisons de sécurité, les contacteurs délivrent tous deux le signal "frein actionné" (système redondant).
Cela fait l'objet d'une surveillance par l'appareil de commande.
Les signaux des deux contacteurs servent en outre au contrôle du transmetteur de valeur de pédale (plausibilité).
Cela évite par exemple un freinage et une accélération à pleins gaz simultanés.



SSP 153/21

Fonction de remplacement
En cas de défaillance de l'un ou des deux contacteurs ou de délivrance de valeurs non identiques, un programme de secours intervenant sur la régulation du débit est activé.

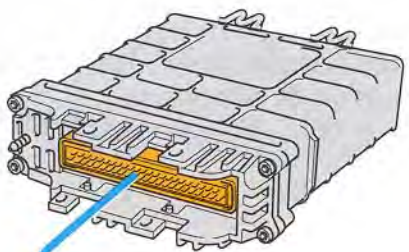
Nota : Les deux contacteurs doivent être réglés de sorte que leurs points de commutation soient identiques. Un ajustage précis conformément aux indications du Manuel de réparation est donc indispensable.

Régulation du débit de carburant

Fonctionnement

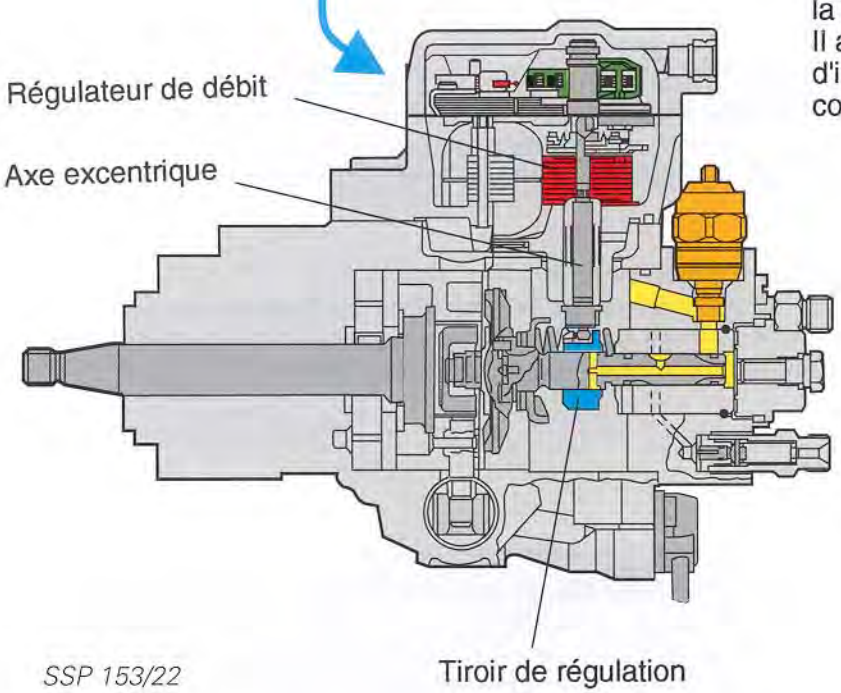
Appareil de commande EDC

L'appareil de commande EDC traite les informations reçues, calcule à partir de ces dernières le débit d'injection requis et envoie des signaux de commande au régulateur de débit.



Régulateur de débit N146

Le régulateur de débit est intégré dans la pompe d'injection distributrice.
Il a pour fonction la génération du débit d'injection requis à partir des signaux de commande.



SSP 153/22

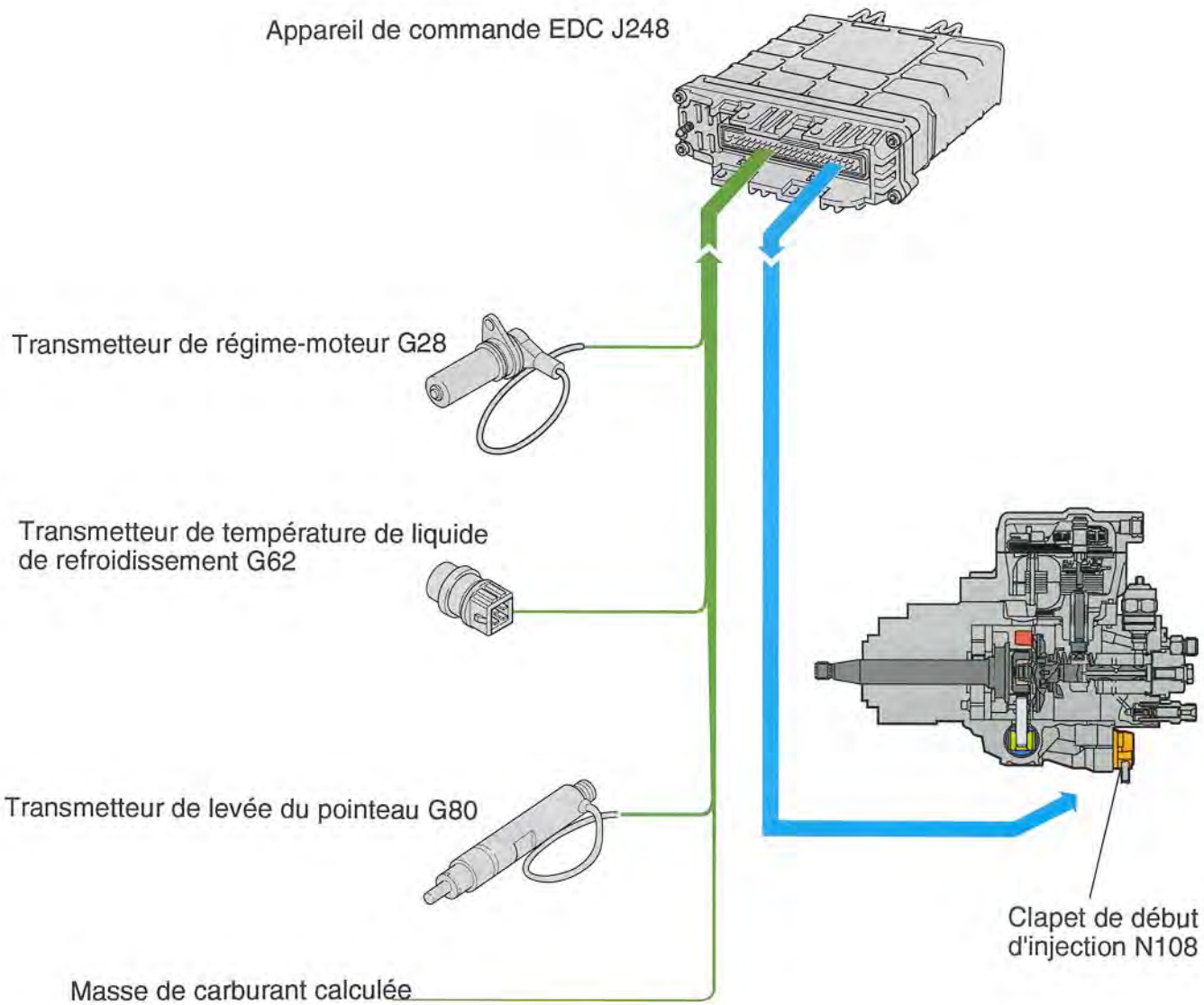
Le régulateur de débit est un aimant tournant, une sorte de moteur électrique, faisant varier via un axe excentrique la position du tiroir de régulation et autorisant ainsi en continu un débit de zéro à maximum.

Régulation du début du débit

Le début du débit influe sur toute une série de caractéristiques du moteur, telles que le comportement au lancement, la consommation de carburant, ou bien encore les émissions de gaz d'échappement.

La régulation du début du débit a pour tâche de déterminer le moment précis où a lieu le refoulement du carburant.
L'appareil de commande EDC calcule, en fonction des grandeurs d'influence décrites ci-dessous, le début de l'injection et délivre l'ordre de sortie correspondant au clapet de début d'injection N108 logé dans la pompe d'injection.

Vue d'ensemble



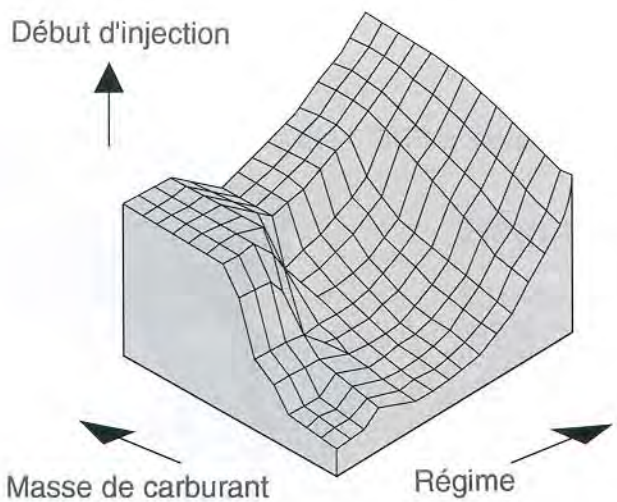
SSP 153/23

Régulation du début du débit

Grandeurs d'influence

Cartographie du début du débit

Une cartographie du début du débit est mémorisée dans l'appareil de commande. Elle tient essentiellement compte du régime du moteur et de la quantité de carburant à injecter. La température du liquide de refroidissement exerce également une influence sur le début du débit, jouant le rôle de grandeur de correction.
La caractéristique a été définie empiriquement et constitue le compromis idéal entre bonnes caractéristiques de fonctionnement et valeurs d'échappement satisfaisantes.



SSP 153/24

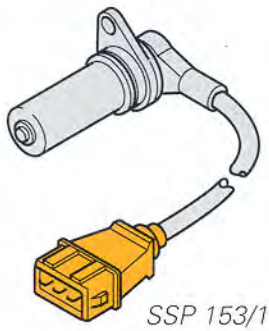
Masse de carburant calculée

Il faut, au fur et à mesure que le débit d'injection augmente, avancer le début du débit étant donné que l'injection dure plus longtemps.
La masse de carburant à injecter a été calculée par l'appareil de commande
(cf. chapitre "Régulation du débit de carburant").
Cette valeur calculée est utilisée dans la cartographie du début du débit.

Grandeurs d'influence

Signal de PMH et régime, délivrés par G28

En collaboration avec le pignon transmetteur situé sur le vilebrequin, le transmetteur de régime délivre pour, chaque cylindre, un signal de PMH à l'appareil de commande.

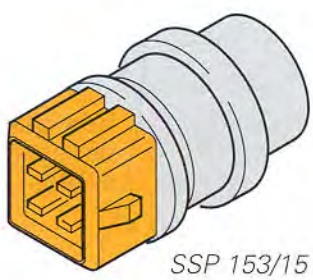


SSP 153/16

Fonction de remplacement
En cas de défaillance du transmetteur de régime-moteur G28, il y a activation d'un programme de secours délivrant un signal de régime de remplacement au transmetteur de levée du pointeau.
En mode de secours, le début d'injection est uniquement commandé (il ne s'agit alors pas d'une boucle de régulation fermée), le débit d'injection est réduit et la régulation de la pression de suralimentation mise hors circuit.
En cas de défaillance simultanée du signal de remplacement, le moteur est coupé.

Température du liquide de refroidissement, délivrée par G62

Afin de compenser le retard à l'allumage plus important à moteur froid, l'injection doit avoir lieu plus tôt.
La cartographie est corrigée en conséquence par le signal de température.

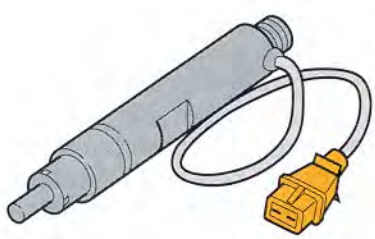


SSP 153/15

Fonction de remplacement
En cas de défaillance du transmetteur de température, une valeur fixe est prise par défaut pour la température du liquide de refroidissement.

Début d'injection, délivré par G80

L'appareil de commande reconnaît à partir du signal du transmetteur de levée du pointeau le début d'injection réel et le compare avec les valeurs assignées de la cartographie de début d'injection.
En cas d'écarts par rapport à la valeur assignée, il y a correction du début d'injection par l'intermédiaire du clapet N108.



SSP 153/25

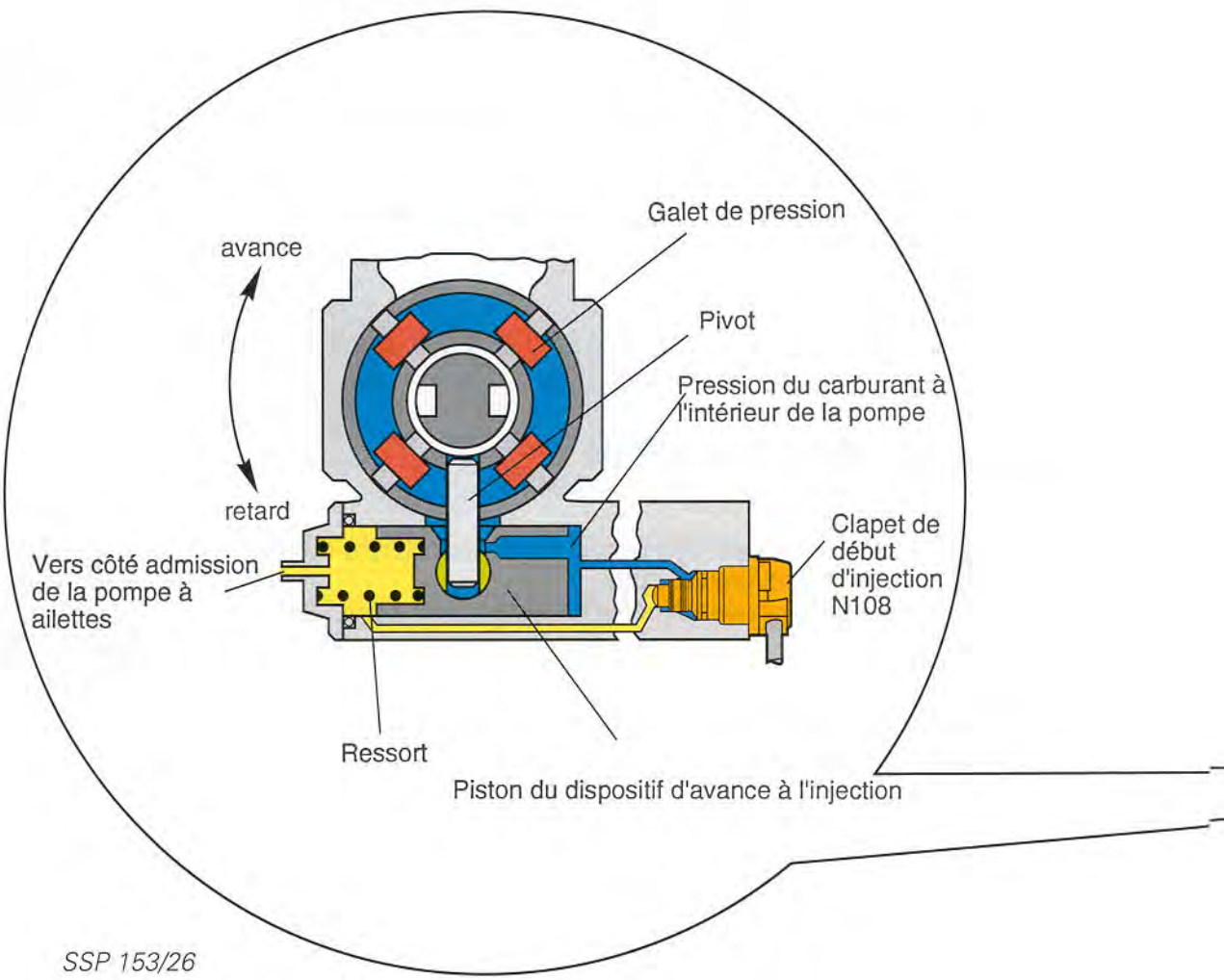
Fonction de remplacement
En l'absence de signal, le rétrosignal indiquant le début du débit fait défaut. Un programme de secours est activé.; le début d'injection est alors seulement commandé. Simultanément, le débit d'injection est limité.

Régulation du début du débit

Fonctionnement

Dispositif d'avance à l'injection (schéma de principe)

Pour des raisons de clarté, le clapet de début d'injection N108 a été représenté ici tourné de 90°. La figure montre un décalage du débit d'injection en direction de "l'avance".

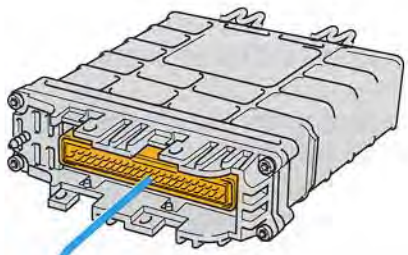


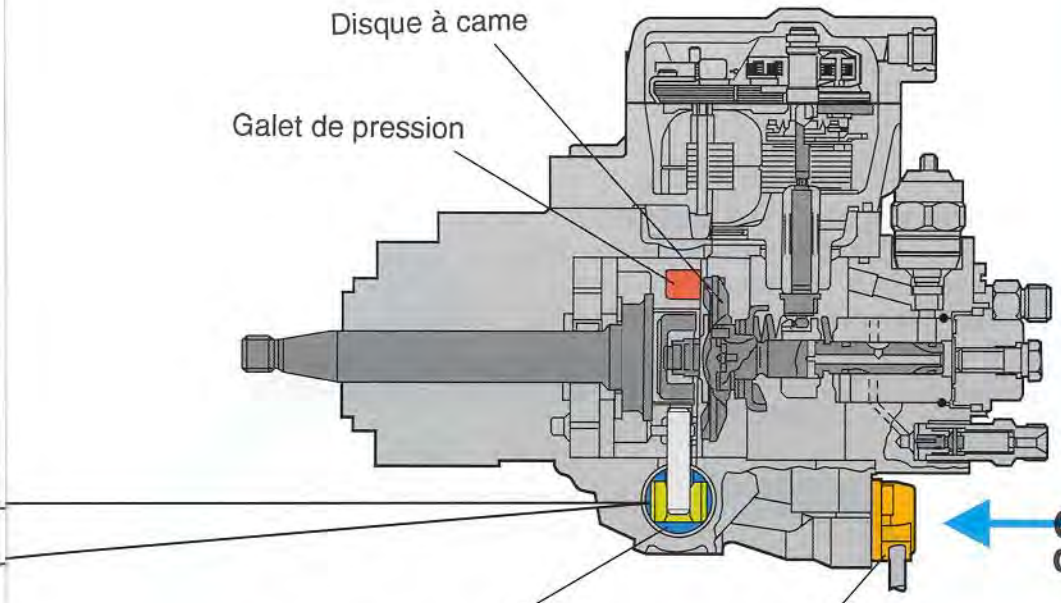
SSP 153/26

Le dispositif d'avance à l'injection mécanique logé dans la pompe d'injection distributrice fonctionne en faisant appel à la pression du carburant dépendante du régime à l'intérieur de la pompe.
L'avance s'effectue par intervention ciblée sur la pression agissant sur la face non chargée par ressort du piston du dispositif d'avance à l'injection.
L'intervention sur la pression est obtenue par des rapports d'impulsions définis selon lesquels le clapet de début d'injection N108 est piloté ; à chaque rapport d'impulsions correspond donc un début d'injection précis.
Une régulation en continu du début d'injection entre décalage maximum en direction de l'avance et du retard est ainsi possible.

Appareil de commande EDC

L'appareil de commande EDC calcule, à partir des valeurs reçues, la valeur assignée du début d'injection et émet le rapport d'impulsions correspondant au clapet de début d'injection N108.





Clapet de début d'injection N108

Le clapet transforme le rapport d'impulsions en une variation de la pression de commande agissant sur la face non chargée par ressort du piston du dispositif d'avance à l'injection.

Fonction de remplacement pour N108
En cas de défaillance du clapet, le début d'injection ne fait plus l'objet d'une régulation mais est fixe.

Recyclage des gaz d'échappement

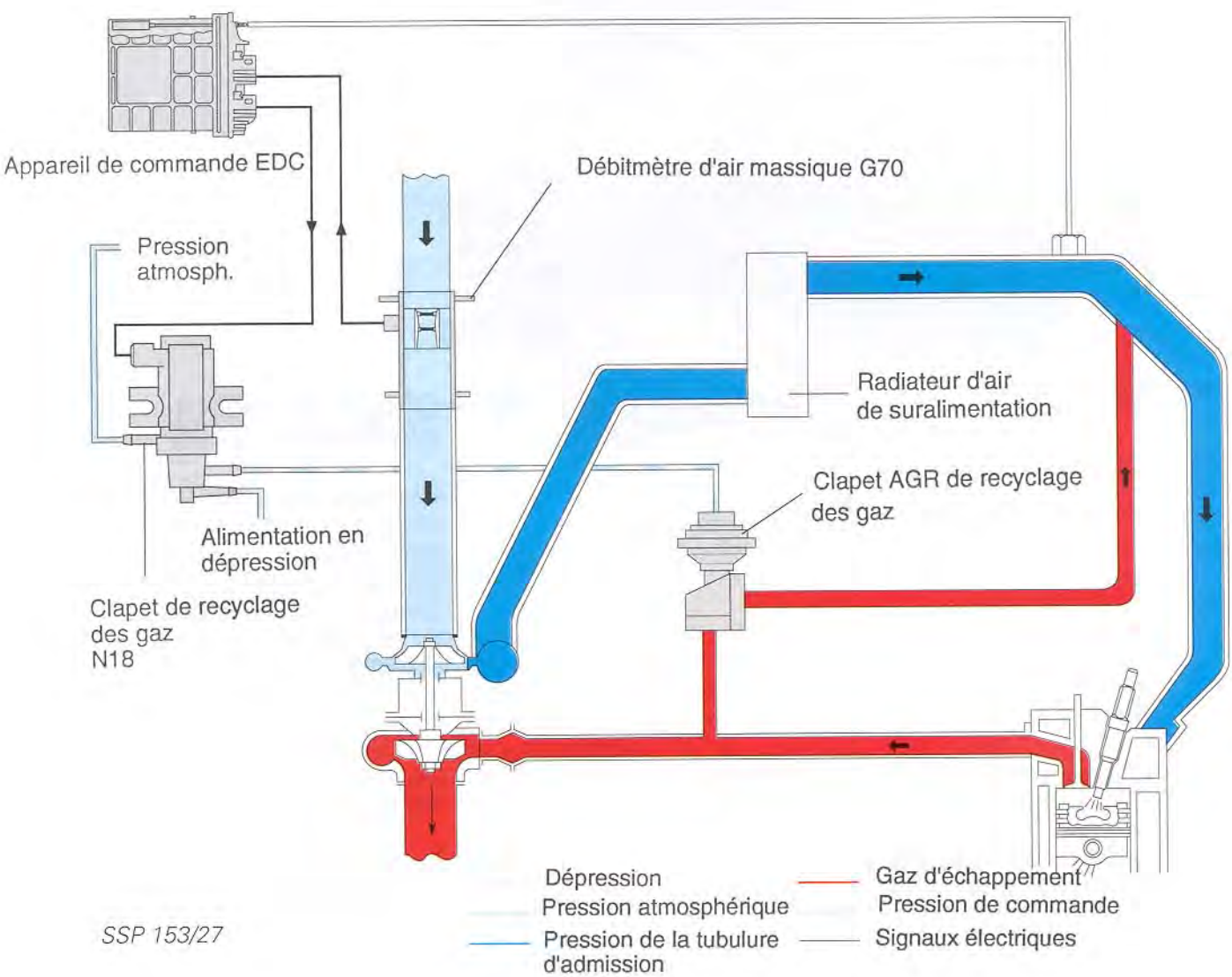
Le recyclage des gaz d'échappement est une mesure prise au niveau de la conception en vue de la réduction des polluants contenus dans les gaz d'échappement.

Le processus d'injection directe exige des températures de combustion plus élevées que dans les cas des moteurs à chambre de combustion classique. La formation d'oxydes d'azote (NO_x) augmente du fait de l'élévation des températures et d'un excédent d'air suffisant.

Le clapet AGR adjoint à l'air frais alimentant le moteur une partie des gaz d'échappement. Il s'ensuit un abaissement de la teneur en oxygène dans la chambre de combustion et une réduction de la formation de NO_x.

Le taux de recyclage des gaz d'échappement est cependant limité par une augmentation des émissions d'hydrocarbures (HC), de monoxyde de carbone (CO) et de particules.

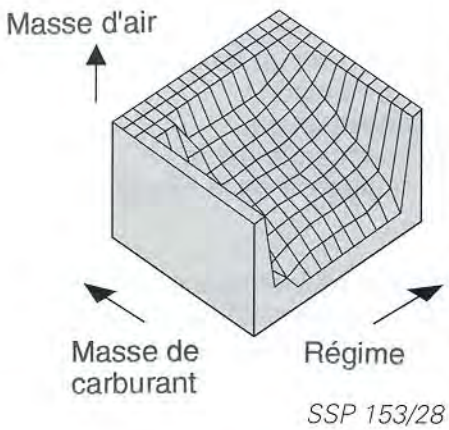
Régulation du recyclage des gaz (représentation schématique)



SSP 153/27

Fonctionnement

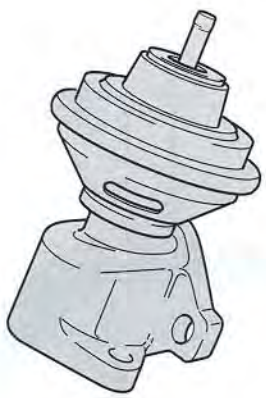
Cartographie du recyclage des gaz



SSP 153/28

Une cartographie du recyclage des gaz d'échappement est mémorisée dans l'appareil de commande. Elle renferme la masse d'air requise pour chaque point de fonctionnement du moteur en fonction du régime, du débit d'injection et de la température du moteur.

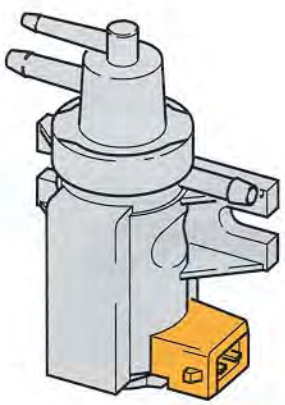
L'appareil de commande reconnaît via le signal du débitmètre d'air massique si la masse d'air admise est trop importante pour l'état de marche momentané.
Pour compenser un écart, une quantité supplémentaire de gaz correspondante est acheminée.
Lorsque la quantité de gaz réacheminée au moteur est trop importante, la masse d'air aspiré baisse. L'appareil de commande réduit alors la proportion de gaz d'échappement.



SSP 153/29

Clapet AGR de recyclage des gaz

Le AGR clapet de recyclage des gaz est logé dans un canal reliant le tuyau d'échappement et la tubulure d'admission.
Lorsqu'une dépression est appliquée au niveau du clapet, ce dernier s'ouvre et laisse des gaz d'échappement s'échapper dans le flux d'air frais.



SSP 153/30

Clapet de commande de recyclage des gaz N18

Le clapet N18 transforme les signaux en provenance de l'appareil de commande en une dépression de commande destinée au clapet AGR de recyclage des gaz.
Elle est alimentée par la pompe à dépression du moteur et ouverte par les signaux émis par l'appareil de commande.
Le rapport d'impulsions de ces signaux détermine la dépression acheminée au clapet AGR de recyclage des gaz.

Régulation de pression de suralimentation

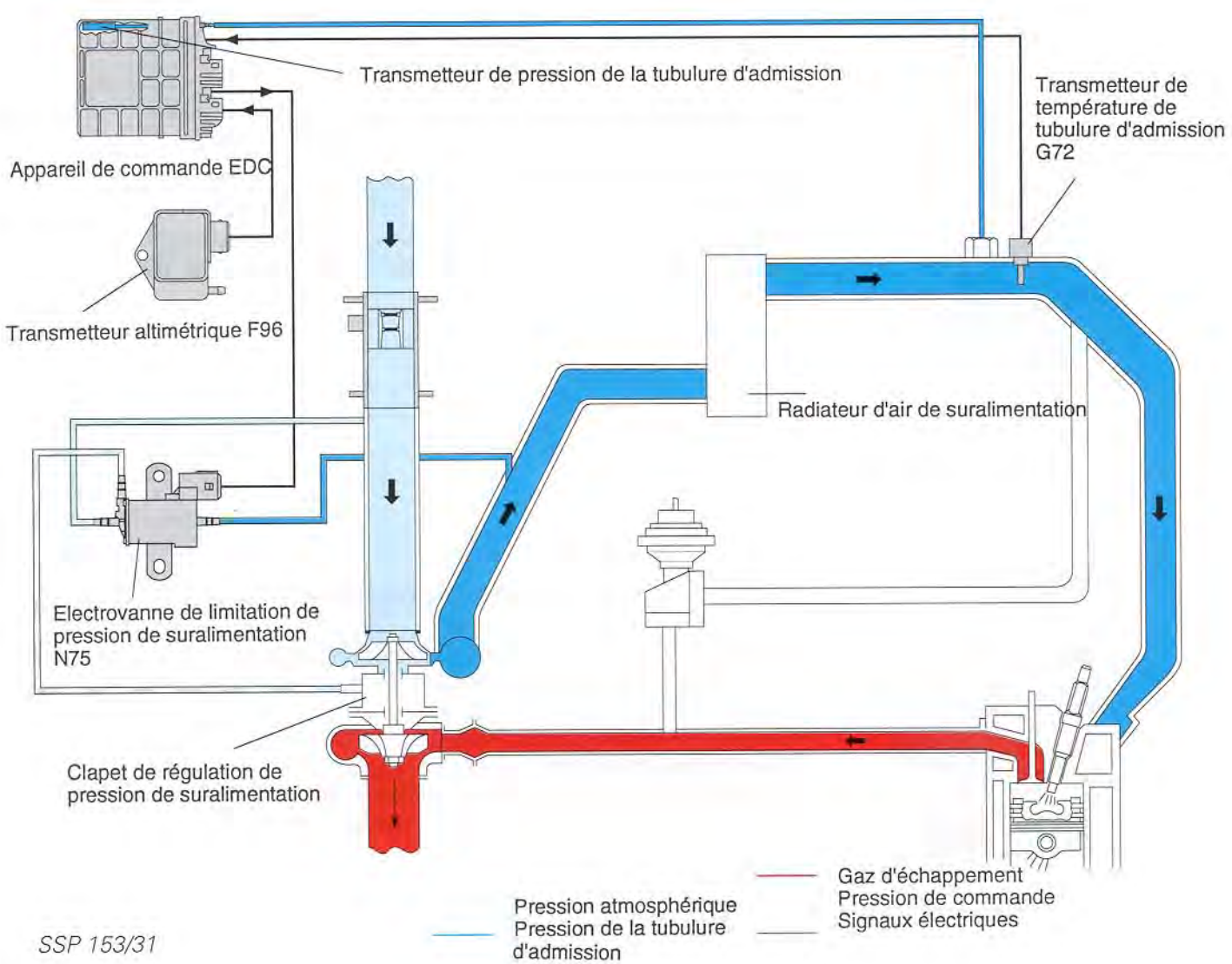
Fonctionnement

Une pression en provenance de l'électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75 est appliquée au niveau du clapet de régulation de pression de suralimentation sur le compresseur à gaz d'échappement (Wastegate). L'électrovanne N75 reçoit des signaux électriques (rapport d'impulsions) délivrés par l'appareil de commande EDC.
Une cartographie influe ainsi sur la pression de suralimentation.

Le rétrosignal indiquant la pression réelle dans la tubulure d'admission a lieu via un flexible de liaison allant de la tubulure d'admission à un capteur dans l'appareil de commande.
L'écart par rapport à la valeur assignée fait l'objet d'une régulation en conséquence.
La pression de suralimentation est en outre corrigée dans l'appareil de commande par la température de la tubulure d'admission, permettant de tenir compte de l'influence de la température sur la densité de l'air de suralimentation.

Le transmetteur altimétrique F96 corrige la cartographie de la pression de suralimentation en fonction de la pression atmosphérique, si bien que le moteur reçoit toujours une masse d'air quasi égale. A partir d'une altitude de 1500 m, la pression de suralimentation est réduite afin d'éviter un surrégime du turbocompresseur lorsque l'air se raréfie.

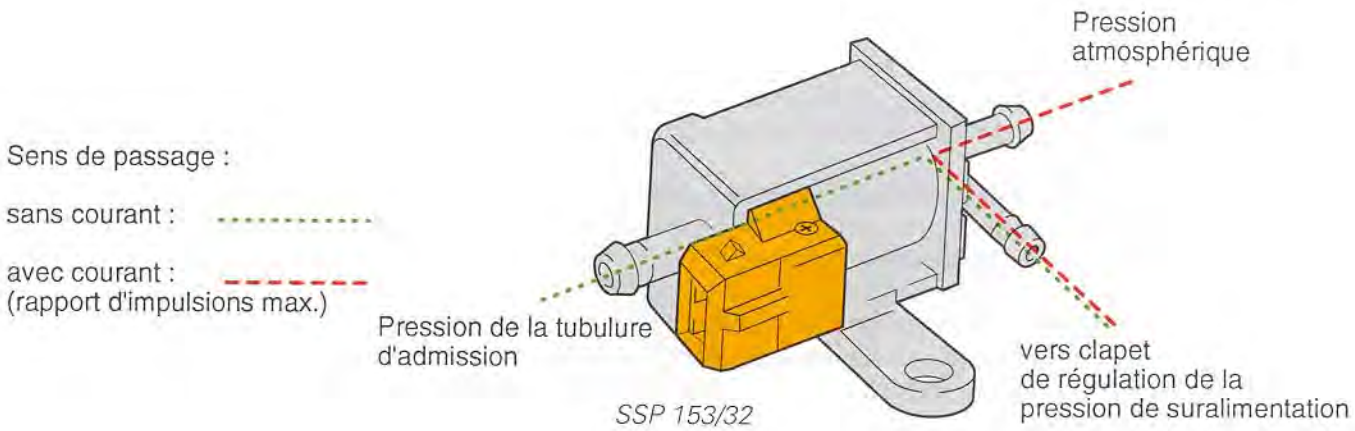
Régulation de la pression de suralimentation (représentation schématique)



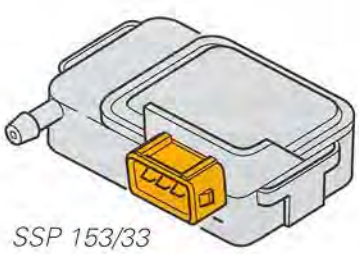
SSP 153/31

Electrovanne de limitation de pression de suralimentation N75

En fonction de la cartographie de la pression de suralimentation, l'appareil de commande EDC émet des signaux de sortie à l'attention de l'électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75. Suivant la variation du rapport d'impulsions du signal, une pression de tubulure d'admission plus ou moins forte est transmise au clapet de régulation de la pression de suralimentation sur le turbocompresseur à gaz d'échappement.
Il est ainsi possible de faire varier la pression de suralimentation entre minimum et maximum.

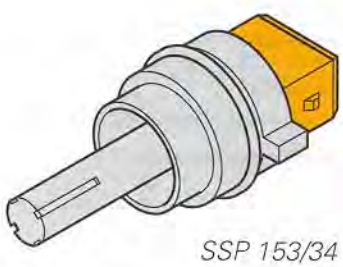


SSP 153/32


SSP 153/33

Transmetteur altimétrique F96

La pression atmosphérique dépend de l'altitude. Plus cette dernière augmente, plus la pression atmosphérique décroît.
Le transmetteur altimétrique F96 signale à l'appareil de commande la pression atmosphérique momentanée. Une correction altimétrique de la régulation de la pression de suralimentation et du recyclage des gaz d'échappement a alors lieu sur la base de cette information.
On évite ainsi l'émission de fumées noires (= émissions excessives) en altitude.


SSP 153/34

Transmetteur de température de tubulure d'admission G72

La pression de suralimentation fait, dans l'appareil de commande, l'objet d'une correction supplémentaire via la température de la tubulure d'admission, permettant ainsi de tenir compte de l'influence de la température sur la densité de l'air de suralimentation.

Dispositif de préchauffage

Une commande du préchauffage est intégrée dans l'appareil de commande EDC du moteur 1,9 l TDI.
Elle se subdivise en deux phases :

- **Préchauffage**
- **Post-réchauffage**

Préchauffage

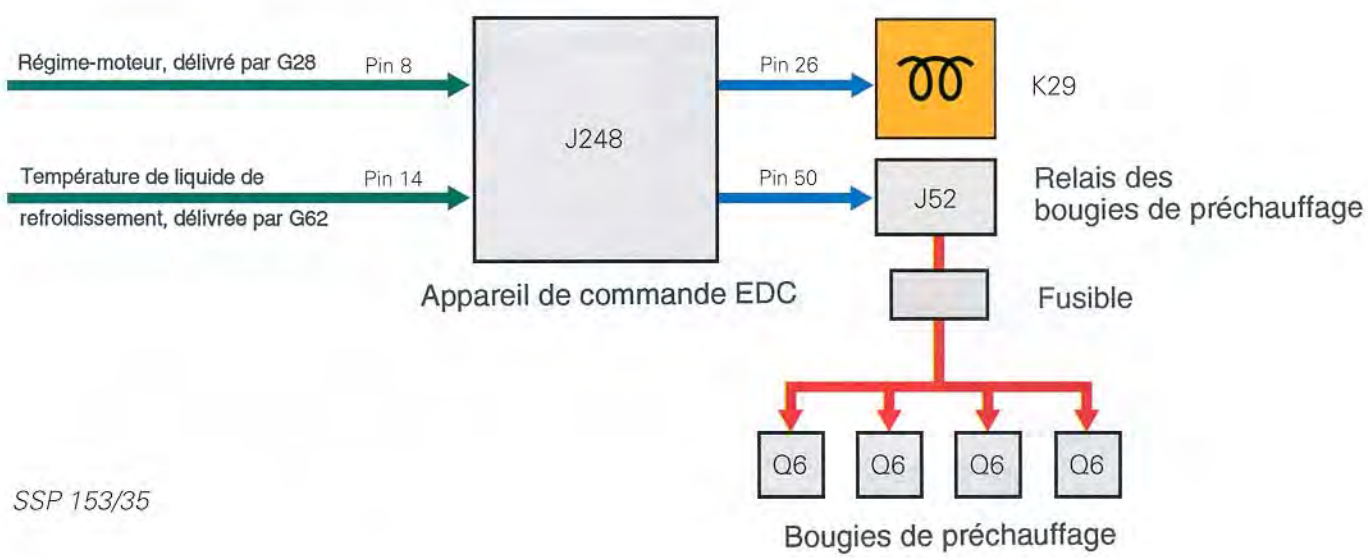
Etant donné l'excellent comportement au lancement de ce moteur diesel à injection directe, un préchauffage n'est nécessaire qu'à des températures inférieures à + 9 °C. L'appareil de commande reçoit du transmetteur de température du liquide de refroidissement G62 le signal de température correspondant.
La durée du préchauffage est fonction de la valeur de ce signal de température.
Le conducteur est informé qu'un préchauffage a lieu par le témoin de temps de préchauffage K 29 au niveau des cadrans du tableau de bord.

Nota : Le témoin de temps de préchauffage a une double fonction.
S'il s'allume en marche, cela ne signale pas au conducteur un préchauffage, mais une anomalie au niveau du système de gestion du moteur.

Post-réchauffage

Après lancement du moteur, le préchauffage est suivi par la phase de post-réchauffage. Cette dernière permet de réduire les bruits du moteur, d'améliorer la qualité du ralenti et de réduire les émissions d'hydrocarbures par une combustion plus efficace immédiatement après le lancement.

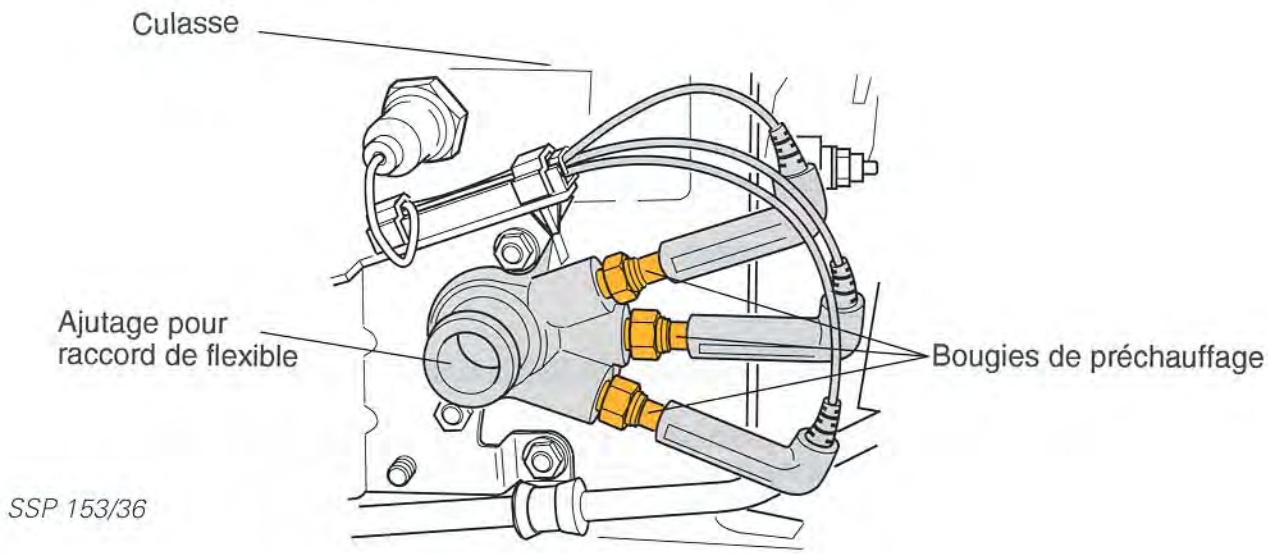
Il y a toujours post-réchauffage, indépendamment du préchauffage.
La phase de post-réchauffage est interrompue à un régime moteur de 2500/min.



SSP 153/35

Du fait de son excellent rendement, le moteur 1,9 l TDI dégage une si faible quantité de chaleur que dans certaines circonstances, la puissance calorifique disponible n'est pas suffisante.
C'est pourquoi un chauffage électrique d'appoint réchauffant le liquide de refroidissement à basse température a été prévu pour certains pays.

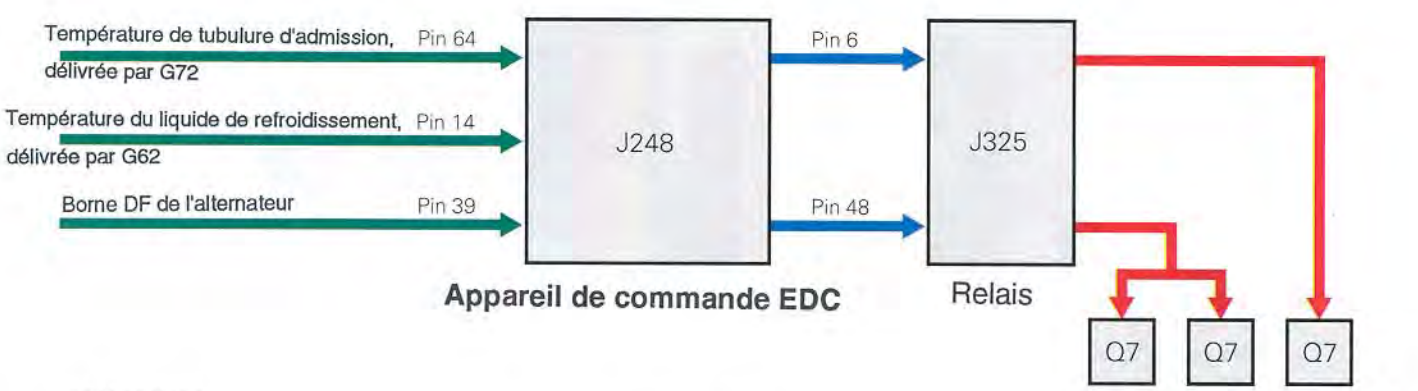
Le chauffage d'appoint se compose de trois bougies de préchauffage. Elles sont montées sur le raccord de liquide de refroidissement côté embrayage de la culasse.



SSP 153/36

Fonctionnement

Le transmetteur G72 signale à l'appareil de commande la température de la tubulure d'admission. Si cette dernière est, au moment du lancement du moteur, inférieure à une valeur seuil (5 °C environ), l'appareil de commande active via le relais J325 les bougies de préchauffage Q7 dans le liquide de refroidissement. La valeur de température lors du lancement est mémorisée par l'appareil de commande.
Pour éviter que la batterie ne se décharge, une, deux ou les trois bougies sont alimentées en tension suivant la capacité libre de l'alternateur. L'alternateur est doté à cet effet d'une connexion spéciale (borne DF) vers l'appareil de commande.
Le chauffage d'appoint est mis hors circuit une fois une température donnée du liquide de refroidissement atteinte. Cette température de coupure dépend de la valeur que l'appareil de commande a mémorisée lors du lancement du moteur. Plus la tubulure d'admission était froide lors du lancement, plus la température à laquelle le chauffage d'appoint est coupé sera élevée.



Appareil de commande EDC

Relais

SSP 153/37

((Pin = Broche))

Bougies de préchauffage - liquide de refroidissement

Emissions

Le désir de réduire autant que possible la pollution de l'environnement réclame un gros travail de conception et des mesures d'harmonisation complexes. Il faut souvent conjuguer des exigences contradictoires telles que faibles émissions d'oxyde d'azote et puissance élevée du moteur.
Le moteur 1,9 l TDI présente des valeurs d'émission inférieures aux normes prévues par l'Union Européenne pour 1996 et se caractérise par une sobriété exemplaire.

Polluants contenus dans les gaz d'échappement

Les principaux polluants contenus dans les gaz d'échappement des moteurs diesel sont :

- le monoxyde de carbone (CO)
- les hydrocarbures gazeux (HC)
- les particules
- les oxydes d'azote (NO_x).

On y trouve également, en faible quantité, d'autres polluants tels que les hydrosulfures.

Le monoxyde de carbone, les particules et les hydrocarbures contenus dans les gaz d'échappement sont essentiellement imputables à une combustion incomplète du carburant.
Les oxydes d'azote, à savoir des liaisons chimiques oxygène-azote, se forment dans le cas de hautes températures dans la chambre de combustion en présence d'un excédent d'air suffisant.

Réduction des polluants

Les mesures prises pour réduire la formation de particules et de HC se traduisent en règle générale par une augmentation de la proportion d'oxydes d'azote (NO_x). Pour réduire les émissions d'oxydes d'azote, il faut accepter des valeurs plus élevées pour les autres composants des gaz d'échappement, voire une consommation plus élevée. Il s'agit donc ici de trouver le meilleur compromis.

L'on a veillé dès le niveau de la conception des composants participant à la combustion, à savoir injecteurs, tête concave du piston, forme de la chambre de combustion, etc. à la réduction maximale des émissions.
La gestion globale du moteur est elle aussi réalisée en vue d'une combustion optimale.

Les principaux facteurs d'influence sur les gaz d'échappement sont le **début d'injection**, le **recyclage des gaz d'échappement** et le **catalyseur**.

Influence du début d'injection

Afin de réduire la proportion d'oxydes d'azote dans les gaz d'échappement, le début d'injection a lieu un peu après le moment auquel on obtiendrait la puissance maximale. La formation des HC et particules s'en trouve augmentée ; ces constituants des gaz d'échappement peuvent toutefois être largement éliminés par mise en oeuvre du catalyseur. La consommation de carburant est augmentée d'environ 4 % en raison du début d'injection retardé.

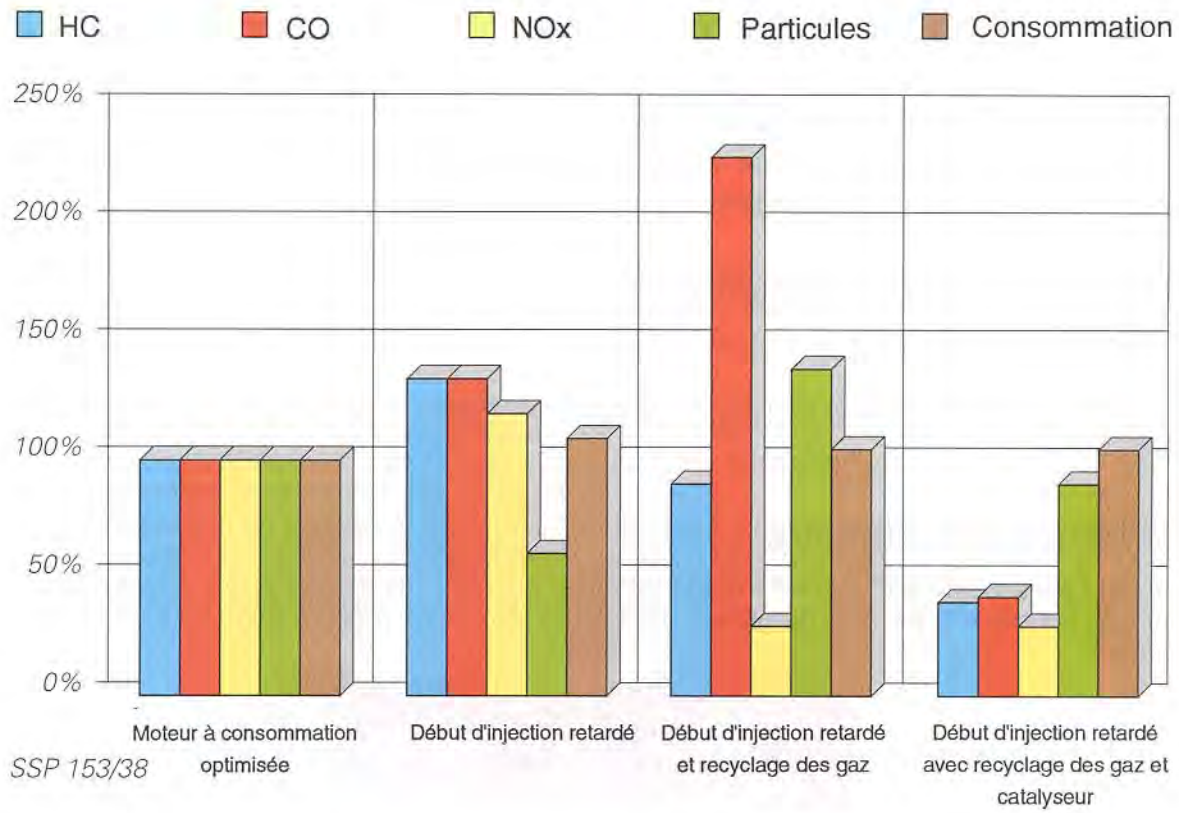
Influence du recyclage des gaz d'échappement

L'acheminement des gaz d'échappement dans la chambre de combustion se traduit par une baisse de la teneur en oxygène dans ladite chambre de combustion.
L'émission d'oxydes d'azote s'en trouve réduite ; le dégagement de particules augmente toutefois à des états de marche donnés.
La proportion des gaz d'échappement recyclés est pour cette raison calculée avec une grande précision.

Catalyseur d'oxydation

Le catalyseur transforme une grande partie des hydrocarbures gazeux (HC), des particules et du monoxyde de carbone (CO) en vapeur d'eau et dioxyde de carbone.
Les oxydes d'azote (NO_x) ne sont pas réduits ici.

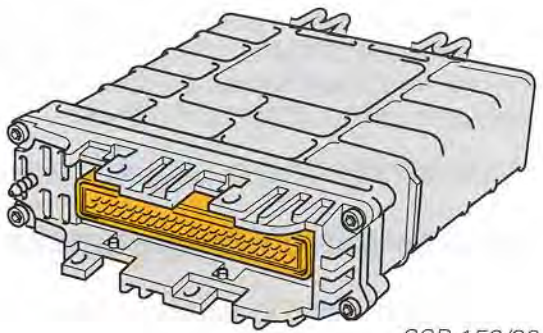
Le diagramme ci-dessous illustre l'influence des différentes mesures sur les émissions des gaz d'échappement :



SSP 153/38

Fonctions internes de l'appareil de commande

En marche, diverses fonctions supplémentaires se déroulent en permanence dans l'appareil de commande :



SSP 153/39

Régulation du régime de ralenti

L'appareil de commande reconnaît déjà d'après le signal de régime, délivré quatre fois par rotation, l'amorce d'un écart par rapport au régime de ralenti. Le régulateur de débit logé dans la pompe d'injection reçoit sur ces entrefaites un signal. Le régime de ralenti est ainsi maintenu constant à tous les états de marche, avec consommateurs en circuit par exemple.

Régulation de la marche régulière du moteur

En vue de l'obtention d'un fonctionnement particulièrement régulier du moteur, le débit d'injection de chaque cylindre est réglé de sorte que le signal de régime soit uniforme.

Amortissement des à-coups

En vue d'éviter les à-coups en marche dus aux changements brusques de charge, l'information relative à la position de la pédale d'accélérateur est "amortie" électroniquement en cas d'actionnement brusque de la pédale, lors de l'embrayage notamment.

Régulation du régime maximum

Lorsque le régime maximum est atteint, l'appareil de commande réduit le débit d'injection pour protéger le moteur contre les surrégimes.

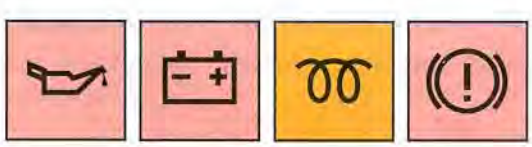
Pilotage du débit de lancement

Le débit d'injection nécessaire au lancement dépend de la température du liquide de refroidissement.
L'appareil de commande calcule la quantité correcte nécessaire à un maintien des émissions à un niveau faible.

Surveillance des signaux

En marche, l'appareil de commande s'autocontrôle et surveille les fonctions des capteurs et actionneurs. En cas d'apparition de graves défauts, le témoin de préchauffage s'allume pour signalement.

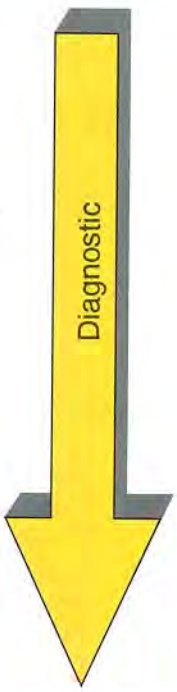
SSP 153/40



Concept d'autodiagnostic et de sécurité du système EDC (Electronic Diesel Control)

En marche, l'appareil de commande assure les fonctions suivantes :

- Il vérifie en permanence la plausibilité des valeurs de mesure fournies par les capteurs.
- Il surveille par observation des réactions du système l'aptitude au fonctionnement électrique et mécanique des actionneurs.
  Cela est effectué par comparaisons des valeurs assignées/réelles dont les résultats doivent satisfaire à des exigences prédéfinies (cartographies).
- Il surveille l'état correct des connexions électriques et liaisons par câbles (rupture de câble ou court-circuit).



En cas d'apparition de défauts dans le système, l'EDC réagit **en fonction de l'importance du défaut**

Niveau 1 : En cas de défaillance de capteurs à fonction de correction, l'EDC fait appel à des valeurs de remplacement par défaut ou reprend les valeurs exploitables délivrées par d'autres capteurs.
Cette fonction de correction n'est généralement pas perçue par le conducteur.

Niveau 2 : Les défauts graves entraînant la défaillance de fonctions partielles entraînent une réduction de la puissance et un avertissement du conducteur par le biais du témoin.

Niveau 3 : Si la puissance délivrée par le moteur ne peut plus être influencée par actionnement de la pédale d'accélérateur par le conducteur, l'EDC pilote le moteur au ralenti accéléré.
Cela permet de conserver les fonctions assistées du moteur et le véhicule reste apte à la conduite (bien que dans une mesure limitée).

Niveau 4 : Si un fonctionnement sûr du moteur ne peut plus être garanti, le moteur est coupé par le régulateur de débit.
Si le défaut ne le permet pas, la coupure du moteur a lieu via le clapet de coupure du carburant (système redondant).

SSP 153/41

Schéma fonctionnel

Le schéma fonctionnel est un schéma de parcours du courant simplifié montrant les liens existant entre les différents composants du système d'injection directe diesel.

Codage par couleur

= Signal d'entrée
= Signal de sortie
= Positif de la batterie
= Masse

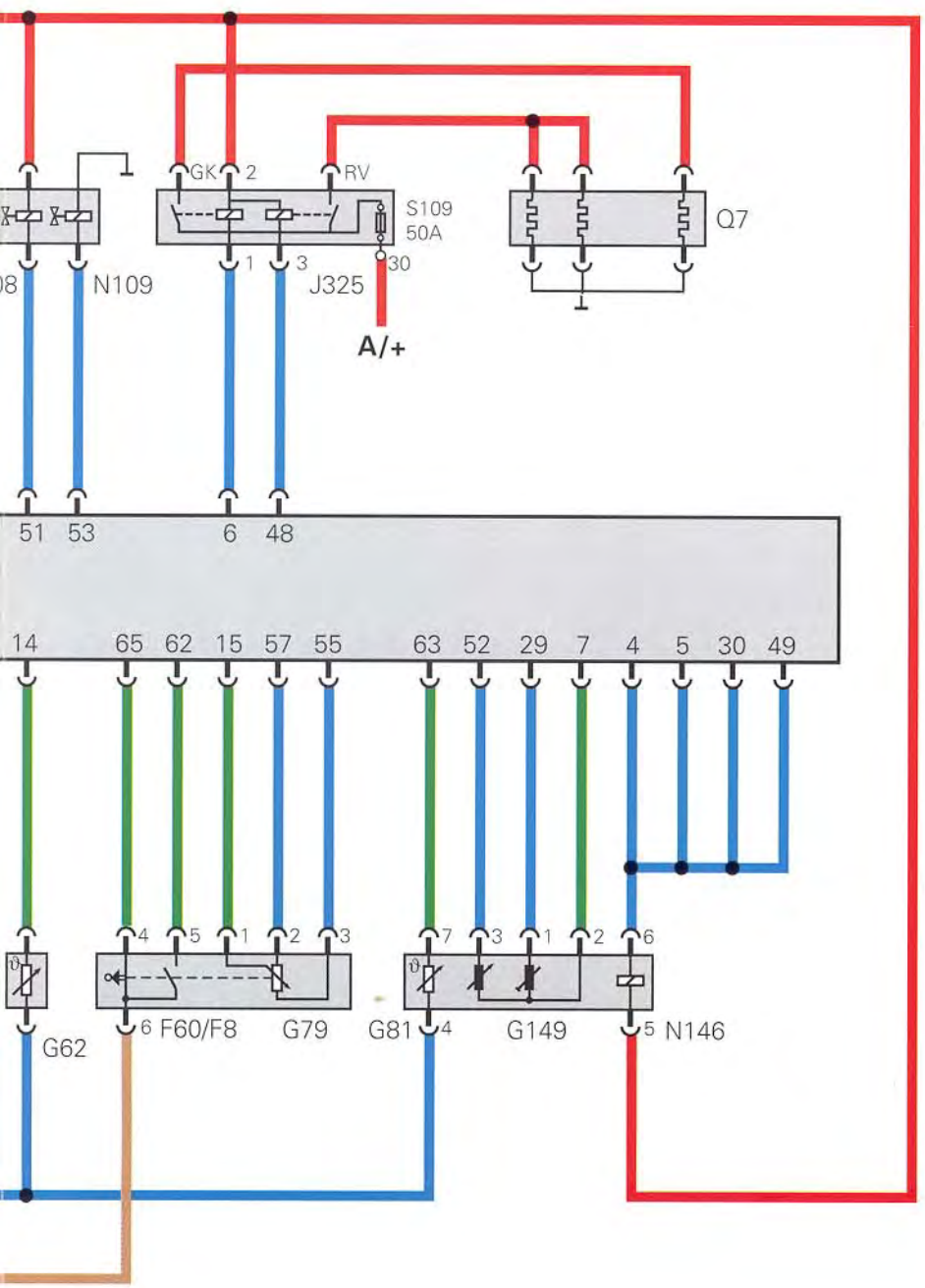
Composants

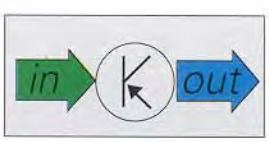
E45	Commande pour régulateur de vitesse GRA
F8	Contacteur kick-down dans G79
F36	Contacteur de pédale de débrayage
F47	Contacteur de pédale de frein
F60	Contacteur de ralenti dans G79
F96	Transmetteur altimétrique
G28	Transmetteur de régime-moteur
G62	Transmetteur de température de liquide de refroidissement
G70	Débitmètre d'air massique
G72	Transmetteur de température de tubulure d'admission
G79	Transmetteur de position de l'accélérateur
G80	Transmetteur de levée du pointeau
G81	Transmetteur de température de carburant
G149	Transmetteur de course du tiroir de régulation
J248	Appareil de commande pour système d'injection directe diesel
J317	Relais d'alimentation en tension
J325	Relais des bougies de préchauffage - liquide de refroidissement
N18	Soupape de recyclage des gaz
N75	Electrovanne de limitation de pression de suralimentation
N108	Clapet de début d'injection
N109	Clapet de coupure de carburant
N146	Régulateur de débit
Q7	Bougies de préchauffage - (liquide de refroidissement)

Signaux supplémentaires

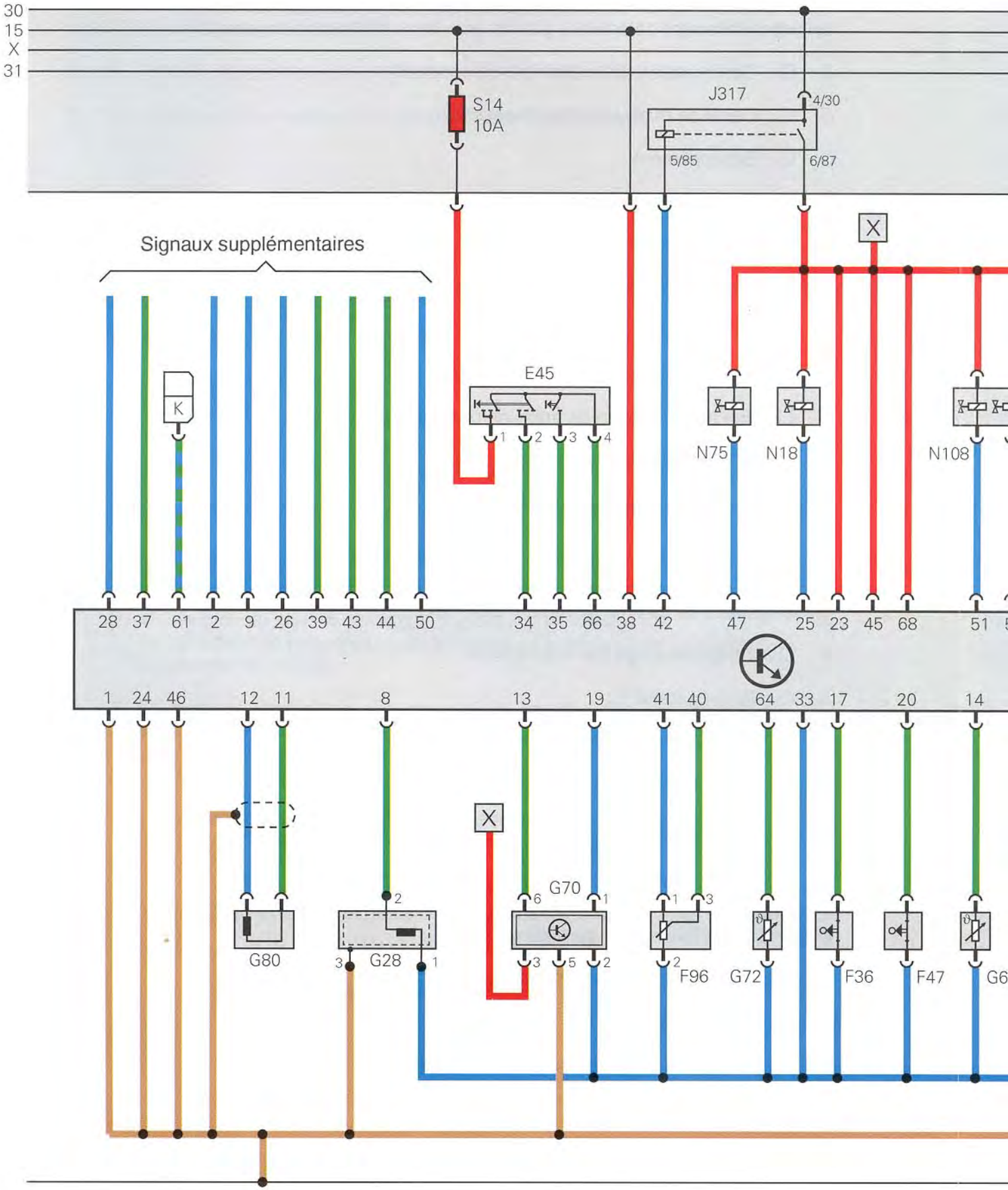
Broche 2	Information de régime au combiné d'instruments (compte-tours)
Broche 9	Information de consommation au combiné d'instruments (indicateur multifonction)
Broche 26	Témoin de préchauffage / de défaut K29
Broche 28	Coupure du compresseur du climatiseur
Broche 37	Signal du compresseur du climatiseur
Broche 39	Borne DF, sortie de régulation de tension de l'alternateur
Broche 43	Signal de vitesse
Broche 44	Signal de freinage du contacteur de feux stop F
Broche 50	Commande de préchauffage au relais des bougies de préchauffage J52
Broche 61	Prise de diagnostic

30
15
X
31





SSP 153/42


30
15
X
31
S14
10A
J317
4/30
5/85
6/87
Signaux supplémentaires
K
E45
1 2 3 4
N75
N18
N108
X
28 37 61 2 9 26 39 43 44 50
34 35 66 38 42 47 25 23 45 68 51
1 24 46 12 11 8 13 19 41 40 64 33 17 20 14
G80
G28
G70
F96
G72
F36
F47
G6

Contrôlez vos connaissances

1. Dans le cas du moteur diesel à injection directe, la préparation du mélange est essentiellement déterminée par les grandeurs d'influence suivantes :

   A ☐ Configuration de la chambre de combustion

   B ☐ Canal de brassage d'air d'admission

   C ☐ Echappement

   D ☐ Hydraulique d'injection

2. Les injecteurs spéciaux du moteur diesel à injection directe entraînent :

   A ☐ un processus de combustion plus doux

   B ☐ des bruits de combustion plus faibles

   C ☐ une augmentation de pression plus faible

   D ☐ une pré-injection

   E ☐ une durée d'injection plus longue

3. Les trois principales grandeurs d'influence en vue de la régulation électronique intégrale par le système de gestion du moteur EDC sont :

   A ☐ Température de l'air d'admission

   B ☐ Régime-moteur

   C ☐ Position de la pédale d'accélérateur

   D ☐ Température de la tubulure d'admission

   E ☐ Masse d'air

4. Le pilotage du dispositif de préchauffage est assuré par l'appareil de commande EDC. Les grandeurs influant sur ce pilotage sont :

   A ☐ Température de l'air d'admission

   B ☐ Régime-moteur

   C ☐ Température du liquide de refroidissement

   D ☐ Débit d'injection

   E ☐ Pression de la tubulure d'admission

5. Sur le moteur 1,9 l TDI, l'appareil de commande EDC a besoin de la masse d'air mesurée pour

   A ☐ Mesure du débit d'injection

   B ☐ Mesure de la proportion de gaz d'échappement recyclés

6. La défaillance du régulateur de débit a pour conséquence :

   A ☐ Défaillance du moteur

   B ☐ Mauvais comportement au lancement

   C ☐ A-coups

   D ☐ Régime de ralenti accéléré

7. Lesquelles des affirmations suivantes sont vraies pour le chauffage d'appoint ?

   A ☐ Le chauffage d'appoint est activé à chaque lancement du moteur.

   B ☐ Le chauffage d'appoint est activé à partir d'une température donnée du liquide de refroidissement.

   C ☐ L'activation du chauffage d'appoint a lieu via le signal du détecteur de température de la tubulure d'admission au moment du lancement du moteur.

   D ☐ Le système étant activé, une, deux ou les trois bougies de préchauffage sont alimentées en tension, en fonction de la capacité de l'alternateur.

8. Outre les nombreux détails de conception de la mécanique du moteur, les composants suivants exercent une influence importante sur les émissions de gaz d'échappement :

   A ☐ Début d'injection

   B ☐ Régulation de la pression de suralimentation

   C ☐ Recyclage des gaz d'échappement

   D ☐ Catalyseur d'oxydation

Solutions : 1. A, B, D / 2. A, B, C, D, E / 3. B, C, E / 4. B, C / 5. A, B / 6. A / 7. C, D / 8. A, C, D

Destiné au seuls services de l'organisation Volkswagen et Audi
© Volkswagen AG, Wolfsburg
Sous réserve de tous droits et modifications techniques
440.2809.71.40 Définition technique: 03.94

Ce papier a été produit à partir de pâte blanchie sans chlore.