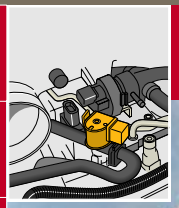
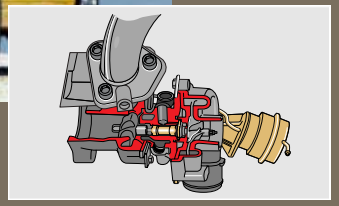
198

Sous réserve de tous droits
et modifications techniques
AUDI AG
Service I/GS-5
D-85045 Ingolstadt
Fax 0841/89-6367
740.2810.17.40
Définition technique 01/98

Imprimé en Allemagne

Service.





Le moteur V6 biturbo de 2,7 l

Conception et fonctionnement

Programme autodidactique n° 198

réservé à l'usage interne

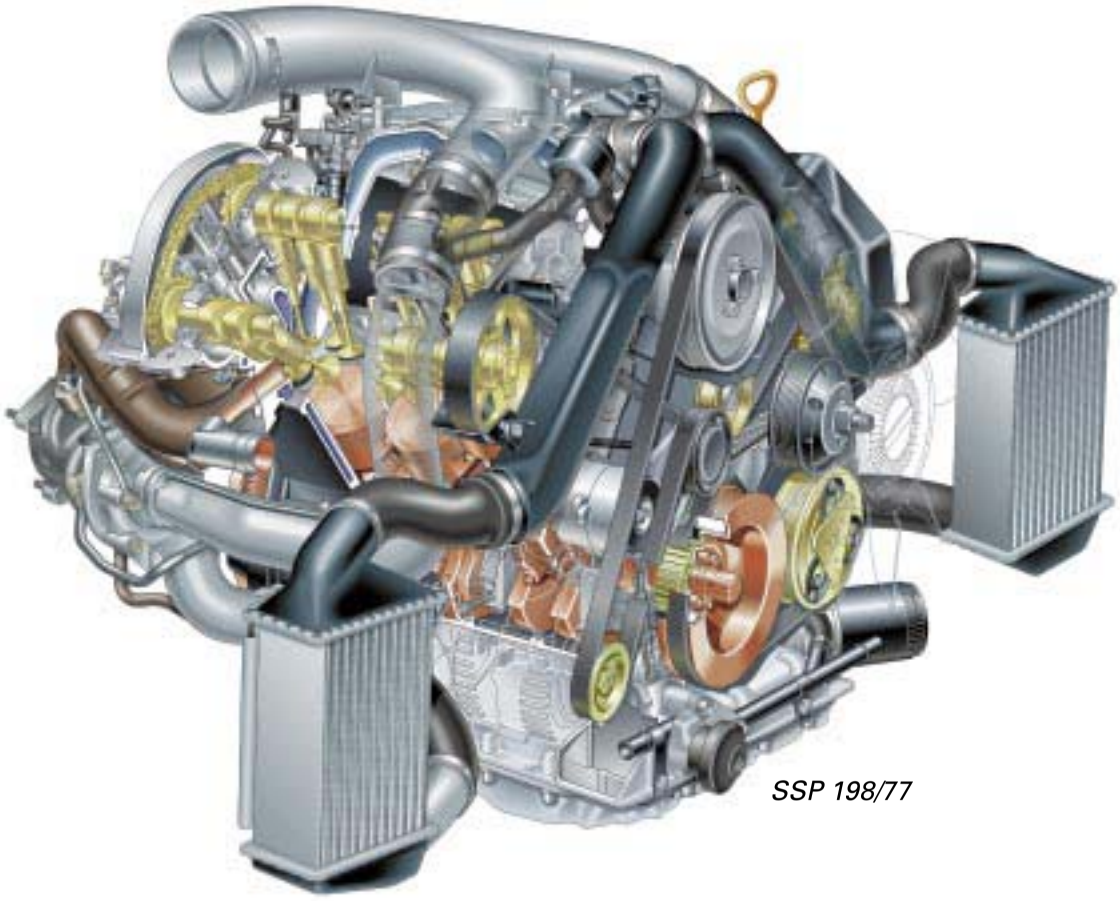
Le moteur V6 biturbo de 2,7 l .....

Les moteurs suralimentés ont déjà chez AUDI une certaine tradition. Il importait donc de développer un moteur digne de succéder au moteur 5 cylindres à turbocompresseur.

L'un des principaux objectifs du développement a porté sur l'obtention d'un bon comportement dynamique du moteur turbo, notamment dans la plage des bas régimes.

Il fallait pour cela s'efforcer de réaliser un „couple de base" élevé et une montée en couple constante, dépassant le régime jusqu'au maximum.

Par „couple de base", il faut comprendre le couple disponible immédiatement après l'accélération (depuis un état de charge partielle ou une décélération par exemple).



SSP 198/77

..... un nouveau chapitre dans le développement des moteurs chez Audi !

Sommaire

	Page
Moteur ..... Caractéristiques techniques, équipage mobile, culasse, calage de la distribution, circuit de refroidissement, graissage du moteur, synoptique des composants, guidage d'air, suralimentation, échappement, systèmes à commande pneumatique, régulation de la pression de suralimentation, commande de l'air recyclé en décélération, filtre à charbon actif, aération du carter-moteur	**4**
Motronic ME 7.1..... Sous-fonctions, synoptique du système	**31**
Sous-sytèmes du Motronic..... Gestion du moteur axée sur le couple, structure fonctionnelle axée sur le couple, accélérateur électrique, régulation de la température des gaz d'échappement	**33**
Capteurs ..... Autres capteurs du Motronic	**49**
Signaux supplémentaires/interfaces	**57**
Schéma fonctionnel	**62**
Autodiagnostic ..... Diagnostic du véhicule, système de mesure et d'information VAS 505, boîtier de contrôle V.A.G 1598/31	**64**
Transmission ..... Embrayage à rattrapage automatique, boîte de vitesses	**66**

Nouveau

Le programme autodidactique renseigne sur la conception et le fonctionnement.

Le programme autodidactique n'est pas un Manuel de réparation !

Attention/Nota

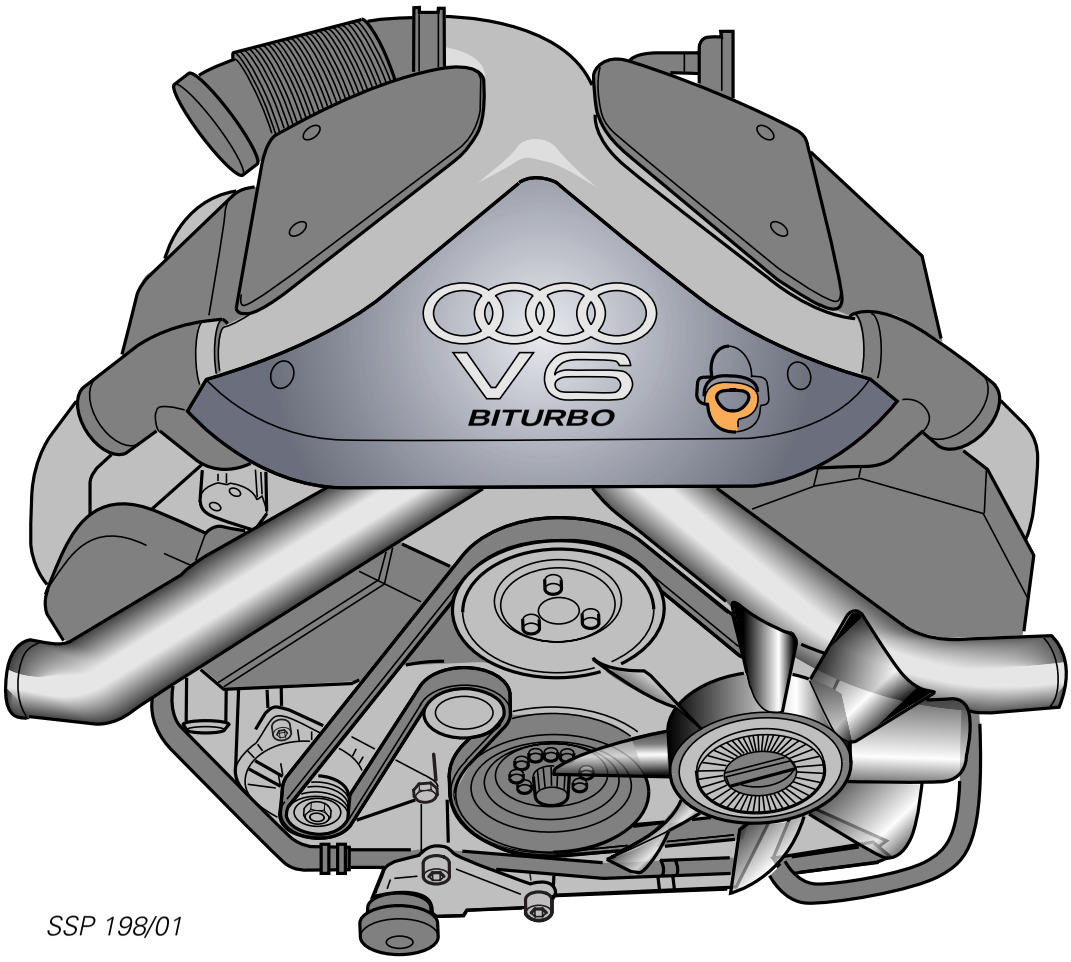
Pour les travaux de maintenance et de réparation, prière de vous reporter aux ouvrages techniques d'actualité.

Moteur

Le moteur V6 biturbo de 2,7 l

Ce moteur équipe tant l'Audi S4 que l'Audi A6. Dans une optique de confort, couple et puissance sont différents pour l'A6.
Cela est essentiellement réalisé par une adaptation logicielle modifiée de l'appareil de commande du moteur.

Une protection appropriée contre le tuning empêche le montage de l'appareil de commande de l'Audi S4 sur l'A6 !
Cela évite les utilisations abusives pouvant entraîner des dommages au niveau de la chaîne cinématique !
Pour des raisons de place, l'option "chauffage stationnaire" n'est pas prévue sur la S4 et l'A6.

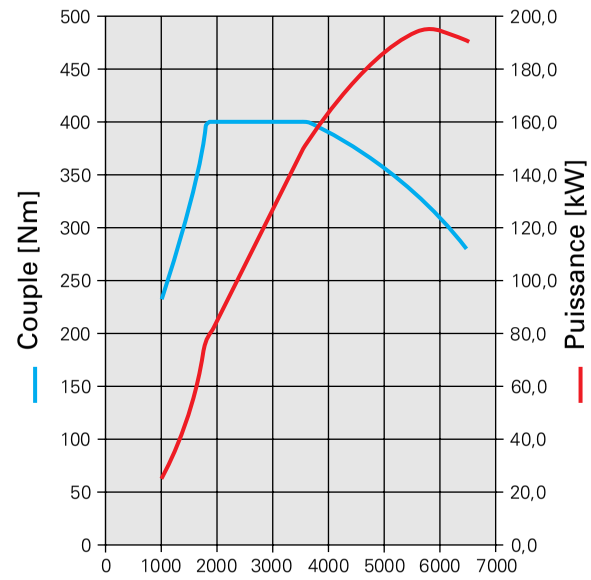


SSP 198/01

Caractéristiques techniques

- **Conception :**
  Moteur V6 avec angle du V de 90° et suralimentation par biturbocompresseur
- **Lettres-repères du moteur :**
  S4: AGB
  A6: AJK
- **Puissance :**
  S4: 195 kW à 5800/min
  A6: 169 kW à 5800/min
- **Couple :**
  S4: 400 Nm à 1850-3600/min
  A6: 310 Nm à 1700-4600 1/min
- **Régime maxi :**
  6800/min
- **Taux de compression :**
  9,3 : 1
- **Cylindrée :**
  2671 cm^3
- **Alésage :**
  81 mm
- **Course :**
  86,4 mm
- **Poids :**
  Env. 200 kg
- **Gestion du moteur :**
  Motronic ME 7.1
- **Ordre d'allumage :**
  1-4-3-6-2-5
- **Carburant :**
  S4 : RON 98/95/91
  A6 : RON 95/91
- **Norme de dépollution :**
  EU III-D

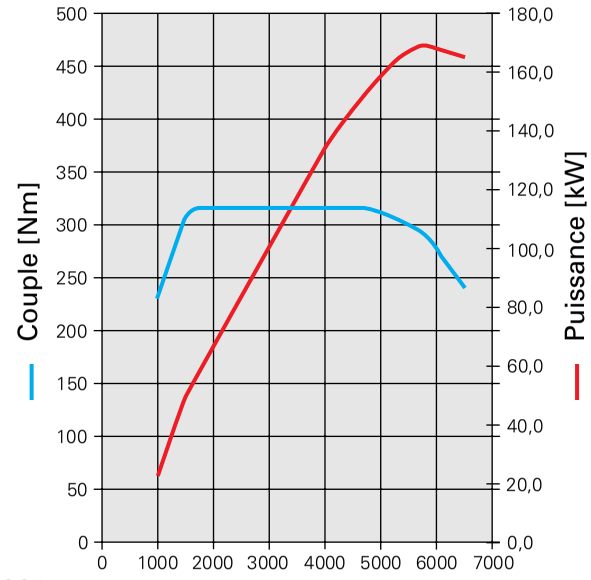
S4



SSP 198/02

Valeurs en cas d'utilisation de supercarburant RON 98 selon 89/491/CEE.

A6



SSP 198/46

Valeurs en cas d'utilisation de supercarburant RON 95 selon 89/491/CEE.

Equipage mobile

Le vilebrequin correspond à celui équipant le moteur V6 de 2,8 l.

Les chapeaux de palier du vilebrequin sont fixés par quatre vis sur le carter-moteur central.

- La fixation par quatre vis réduit considérablement les sollicitations des chapeaux de palier.

Les deux chapeaux de palier centraux du vilebrequin sont dotés d'un vissage latéral supplémentaire.

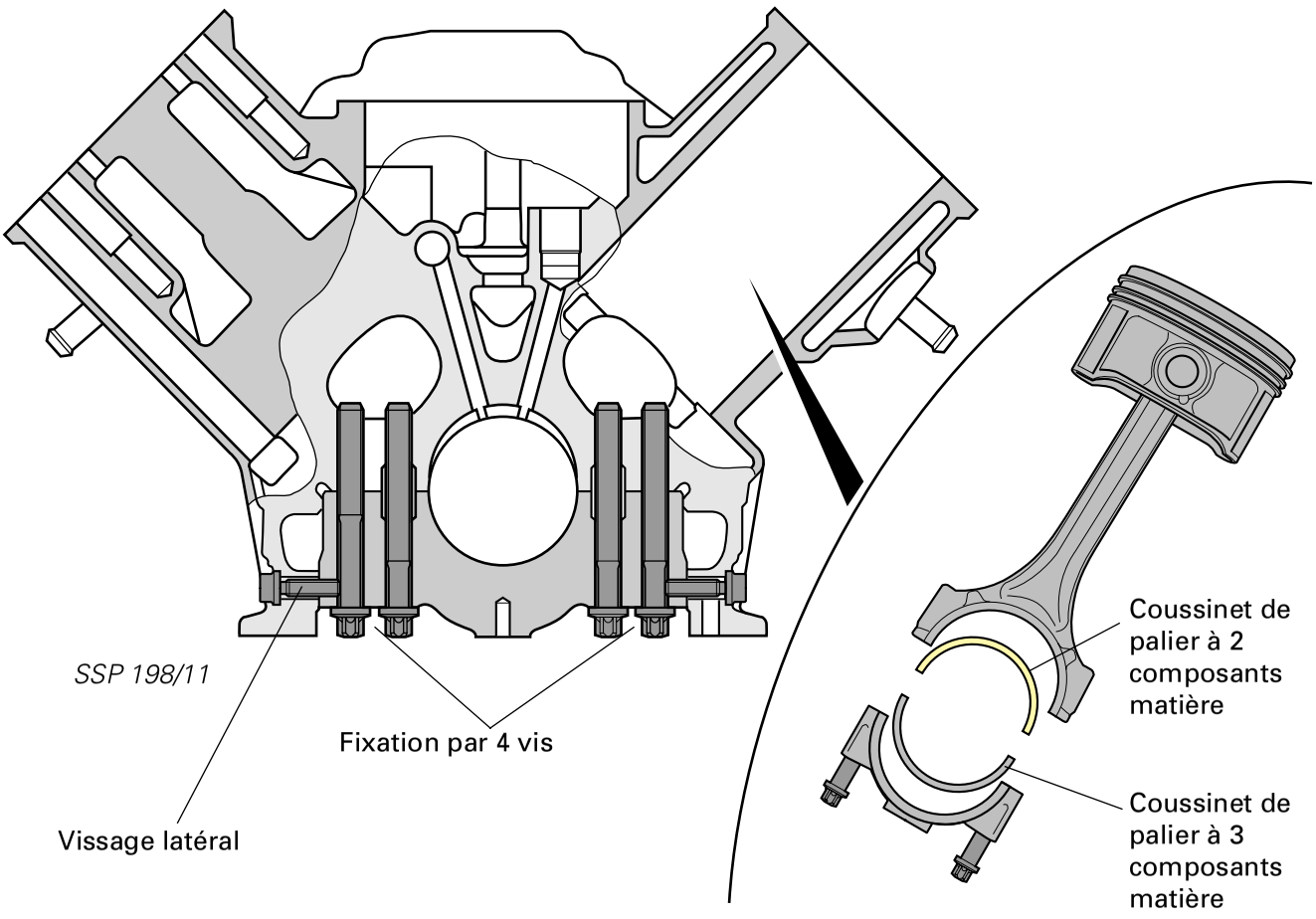
- Le vissage latéral contribue à l'amélioration de l'acoustique.

En raison des sollicitations élevées, les pistons sont forgés.

Du fait des pressions de combustion élevées, un coussinet de palier à deux composants matière est monté côté bielle. Le chapeau de palier est équipé d'un coussinet de palier à trois composants matière.

Avantage :

- Résistance élevée du palier aux sollicitations



Culasse

Les culasses reprennent dans leurs grandes lignes celles du moteur V6 atmosphérique. Il s'agit de pièces identiques pour les deux bancs de cylindres.
La culasse droite est montée tournée de 180° par rapport à la culasse gauche.

Le calage des arbres à cames d'admission est fonction du moteur.

En vue d'une meilleure dissipation thermique, les soupapes d'échappement sont remplies de sodium.

Canal à effet „tumble"

En association avec la technique cinq soupapes, le canal d'admission est un canal à effet „tumble".

La forme du canal d'admission permet d'obtenir un mouvement de charge de forme cylindrique.

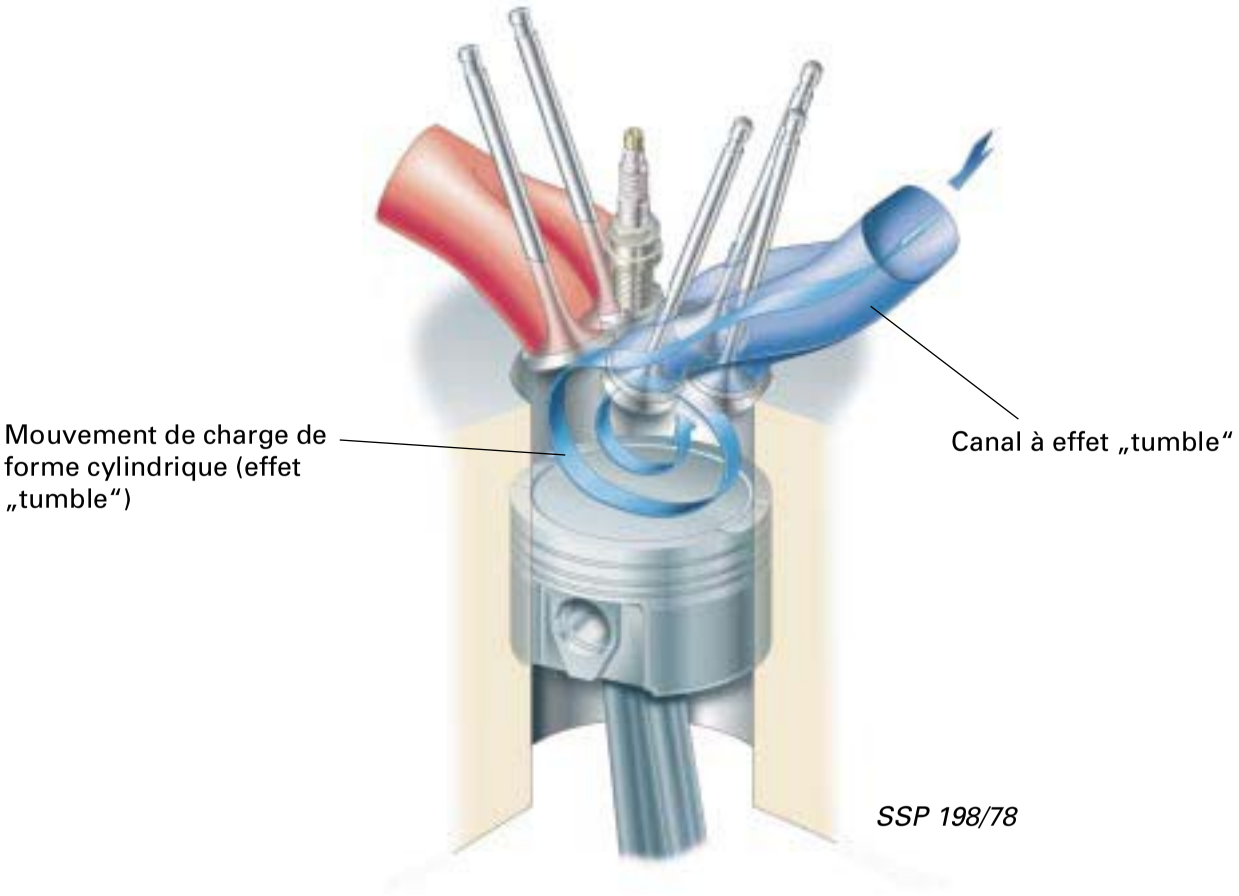
Avantage :

- Bonne turbulence air-carburant avec grande faculté d'allumage du mélange
- Optimisation de la stabilité de combustion du fait du mouvement de charge

Le taux de compression, élevé pour un moteur suralimenté, est de 9,3 : 1.

Avantage :

- „Couple de base" élevé et sobriété de consommation



SSP 198/78

Moteur

Distribution variable

Le calage des arbres à cames répond aux exigences de cette technique des turbo-compresseurs et présente par conséquent des différences avec le moteur V6 de 2,8 l.

Une distribution avec variation de 22° est réalisée pour la première fois sur un **moteur turbo**.

Avantage :

- On atteint une augmentation du couple d'env 10% dans la plage des bas et moyens régimes.
- Il en résulte une amélioration des valeurs d'échappement et de consommation.

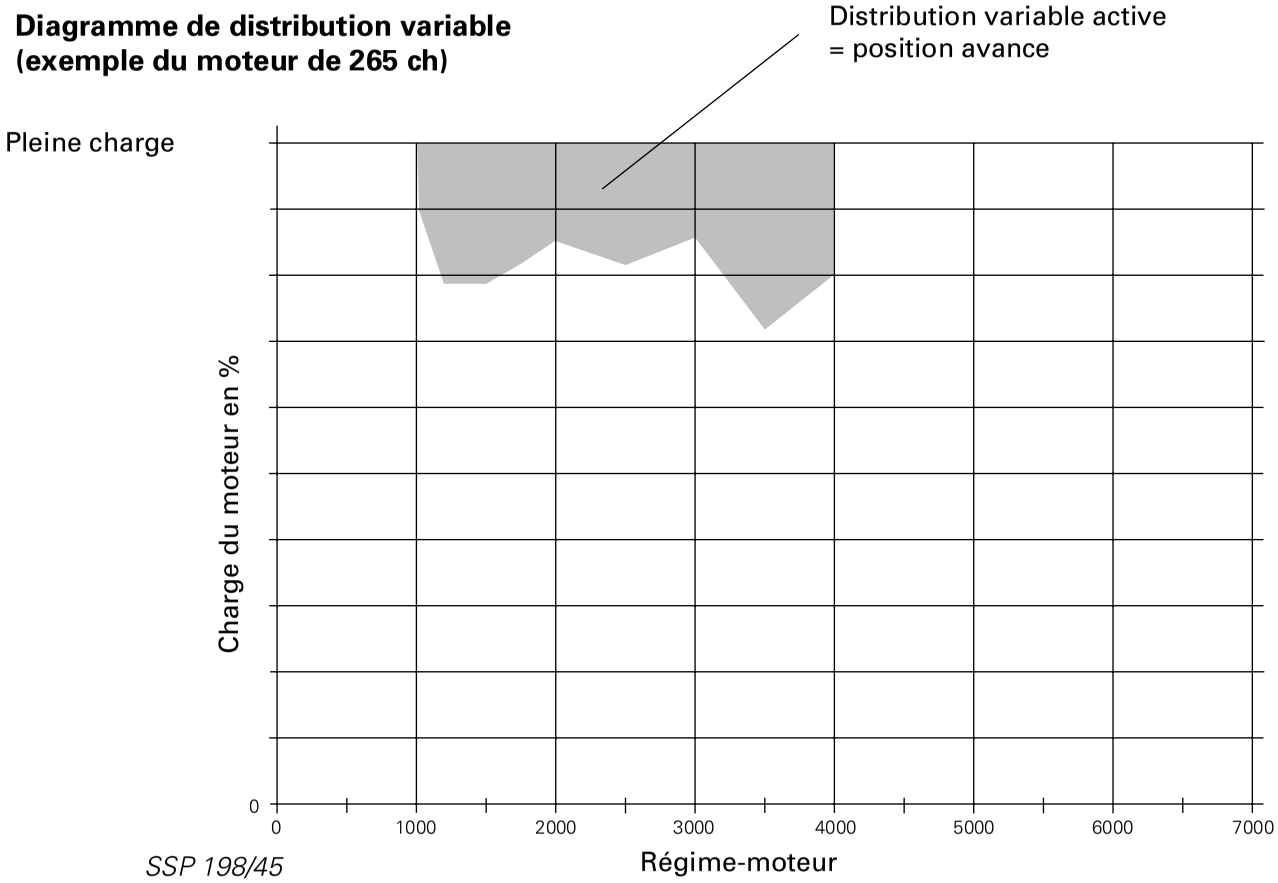
La distribution variable est pilotée par le Motronic via les électrovannes de distribution variable N205 et N208.

La conception et le fonctionnement de la distribution variable sont décrits dans les programmes autodidactiques n° 182 et 192.

L'activation de la distribution variable est fonction de la charge et du régime du moteur.

L'autodiagnostic permet de lire, à l'aide du bloc de valeurs de mesure correspondant, si la distribution variable est active (cf. Manuel de réparation).

Diagramme de distribution variable (exemple du moteur de 265 ch)

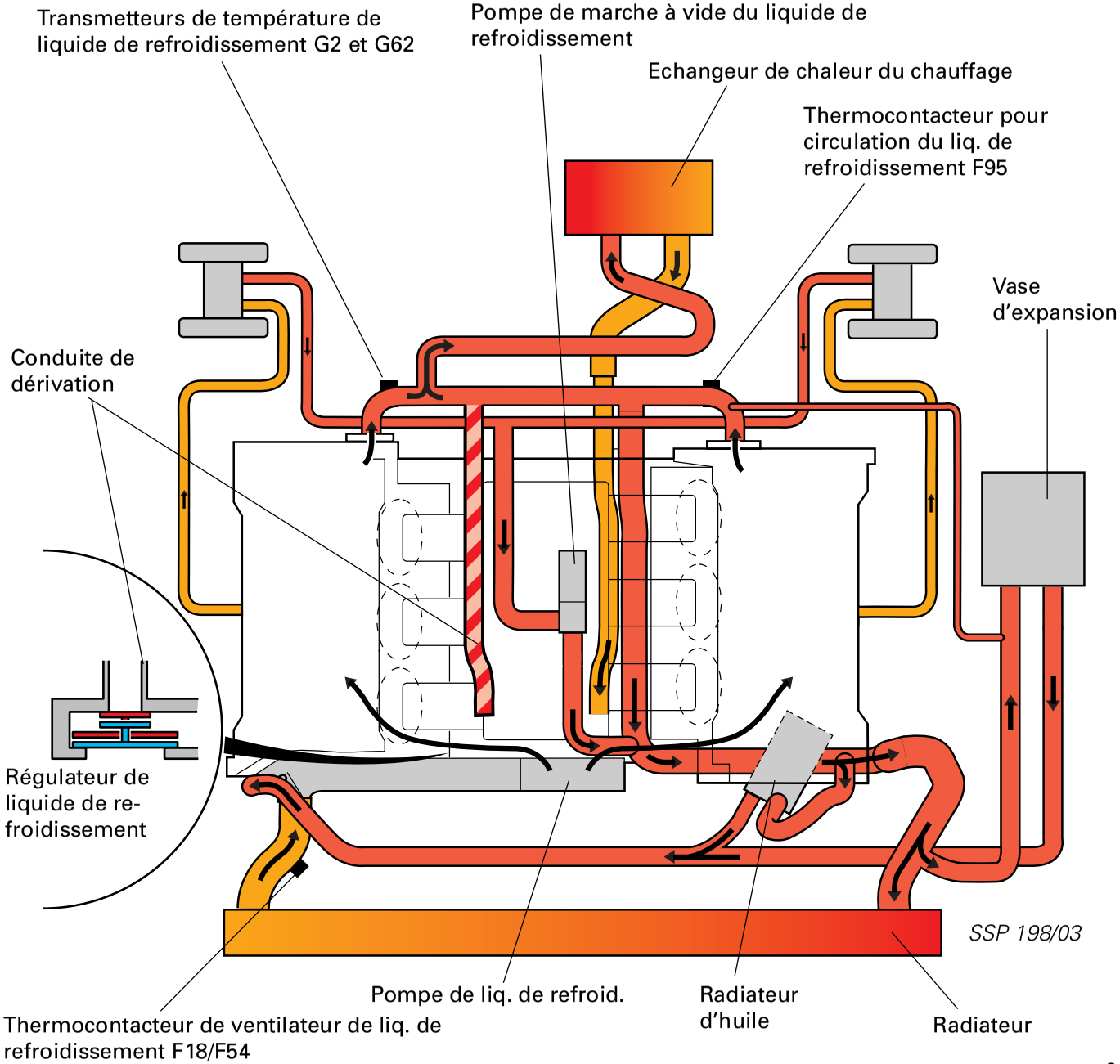


SSP 198/45

Circuit de refroidissement

Les deux turbocompresseurs à gaz d'échappement sont refroidis par eau et intégrés dans le circuit de refroidissement. Lorsque le régulateur de liquide de refroidissement est fermé, le liquide de refroidissement est refoulé en direction de la pompe de liquide de refroidissement en passant par la conduite de dérivation et l'échangeur de chaleur. Lorsqu'il est ouvert, le liquide est refoulé en direction du régulateur de liquide de refroidissement en traversant le radiateur (circuit principal) ou le radiateur d'huile et le vase d'expansion (circuit secondaire).

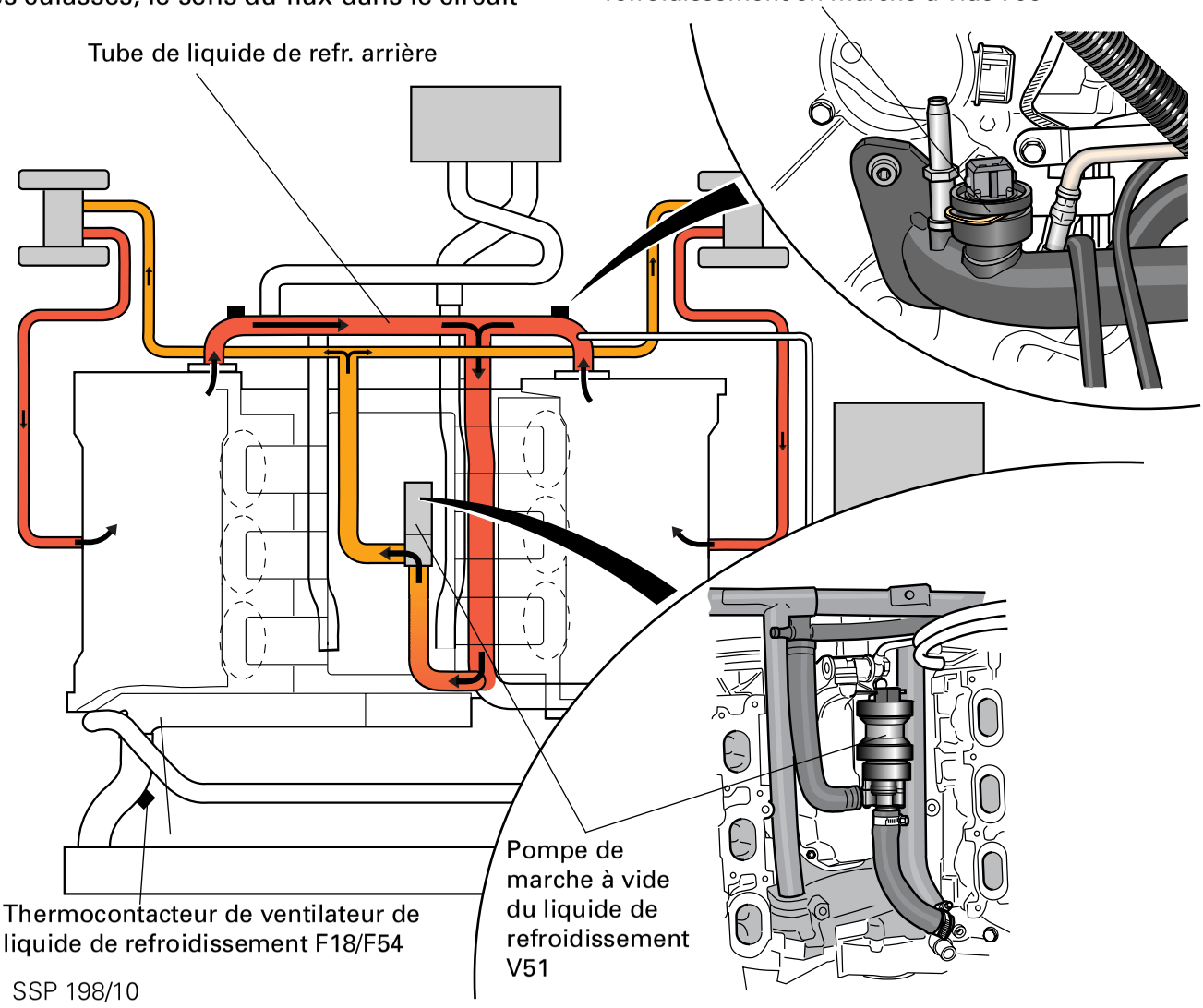
La pompe de marche à vide du liquide de refroidissement est logée dans le circuit de refroidissement.
Elle sert de protection contre la surchauffe du liquide de refroidissement en cas de sollicitation thermique élevée, p. ex. quand le moteur chaud est coupé.



Pompe de marche à vide du liquide de refroidissement V51

La pompe de marche à vide du liquide de refroidissement V51 est logée dans l'angle du V du moteur. Lorsque la température du liquide de refroidissement est élevée, le thermontacteur pour circulation du liquide de refroidissement en marche à vide F95 déclenche la marche à vide du refroidissement.
En raison des températures élevées au niveau du turbocompresseur à gaz d'échappement, il y a formation de bulles de vapeur empêchant une aspiration du liquide de refroidissement par la pompe V51.
Lorsque la pompe V51 démarre, le liquide de refroidissement traverse les turbocompresseurs à gaz d'échappement et les culasses, le sens du flux dans le circuit d'huile des compresseurs est inversé. L'inversion du sens du flux entraîne l'aspiration de liquide de refroidissement par les culasses (grandes sections), chassant les bulles d'air éventuelles des conduites des turbocompresseurs à gaz d'échappement.

La pompe de marche à vide du liquide de refroidissement aspire à nouveau, via le tube de liquide de refroidissement arrière. Le liquide de refroidissement est en circulation.



SSP 198/10

Commande des ventilateurs

L'appareil de commande des ventilateurs de liquide de refroidissement V293 règle la puissance des ventilateurs du liquide de refroidissement et commande la marche à vide du refroidissement. Le ventilateur à dépression V7 comme le ventilateur de pression V177 sont pilotés conjointement. Le ventilateur de pression V177 est placé en amont du condenseur, du radiateur d'eau et du visco-ventilateur. Il apporte son concours au visco-ventilateur.

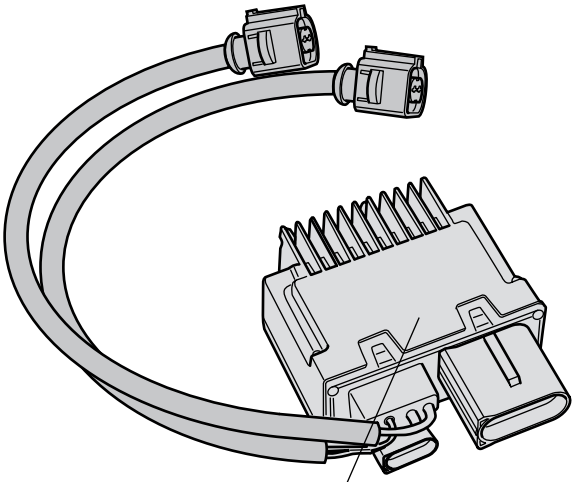
Régulation électronique de puissance
Les différentes vitesses des ventilateurs sont exécutées par le biais d'une régulation électronique de puissance.
Les moteurs de ventilateur sont „cadencés" différemment suivant la vitesse requise du ventilateur. La régulation de puissance est réalisée par des sorties modulées par la largeur d'impulsion.

En cas de défaillance d'un ventilateur, l'appareil de commande des ventilateurs de liquide de refroidissement adapte en conséquence le moteur de ventilateur encore en service (augmentation de la vitesse).

Avantages de la régulation de puissance :

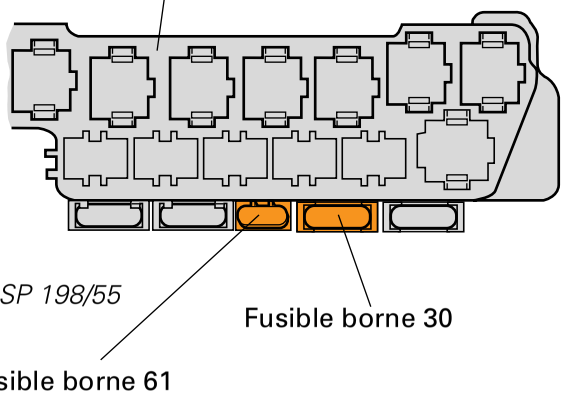
- Les résistances série utilisées jusqu'à présent pour la commande de la puissance ne sont plus nécessaires.
- Puissance absorbée plus faible aux vitesses inférieures des ventilateurs.
- Fonctions de sécurité.

La protection de l'alimentation électrique est assurée par un fusible sur le porte-relais à 8 positions. Pour le type de fusible correct, prière de consulter le schéma de parcours du courant.
Les véhicules équipés d'un climatiseur ont un fusible plus fort que ceux sans climatiseur.



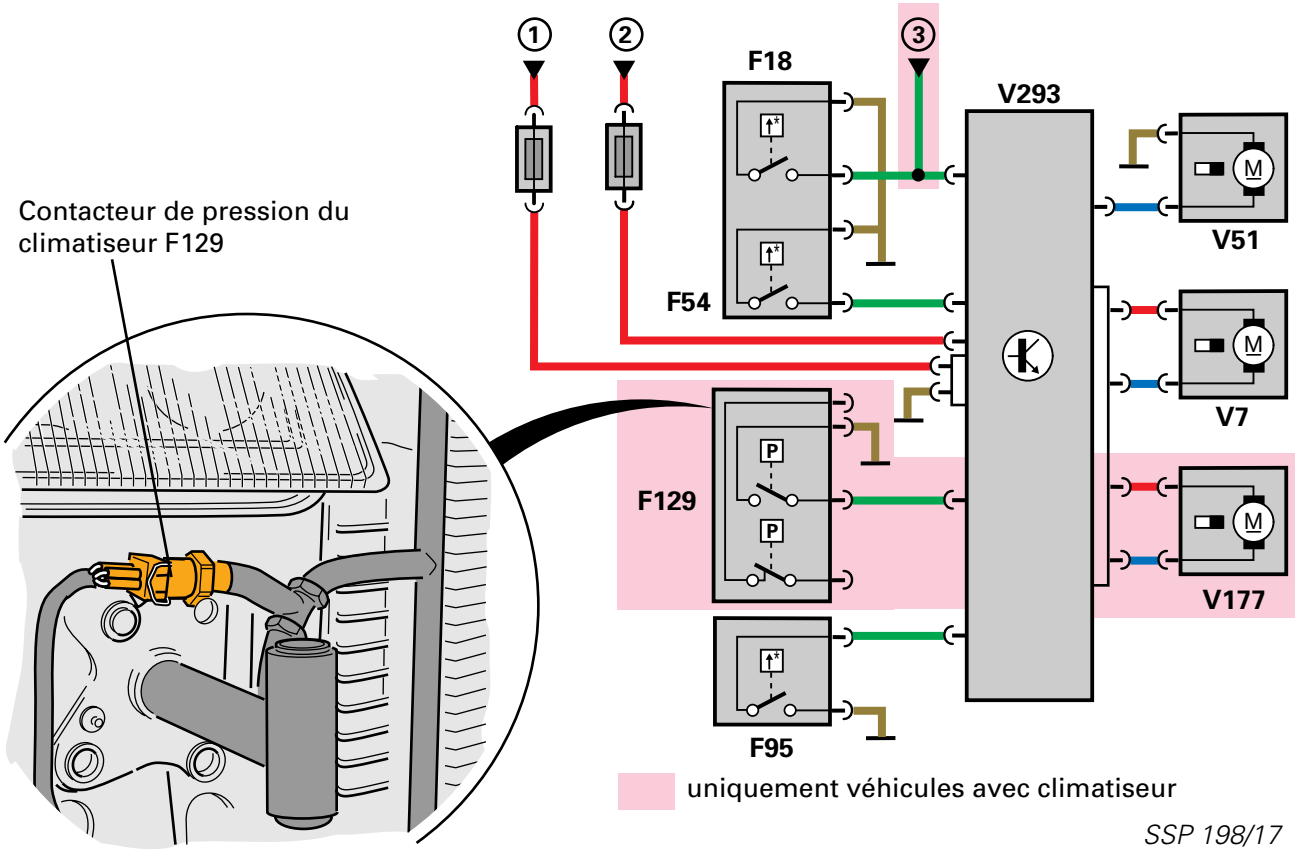
SSP 198/50

Appareil de commande des ventilateurs de liquide de refroidissement, fixé à l'avant à gauche sur le longeron



SSP 198/55

Schéma électrique de la commande des ventilateurs :



SSP 198/17

Sur les véhicules avec climatiseur :

Le contacteur haute pression destiné au pilotage d'une vitesse supplémentaire du ventilateur est intégré dans le contacteur de pression du climatiseur F129.

Le contacteur de pression est monté sous le phare droit, derrière le pare-chocs.

Composants :

F18/F54	Thermocontacteur pour ventilateur de liquide de refroidissement
F95	Thermocontacteur pour marche à vide du liquide de refroidissement
F129	Contacteur de pression du climatiseur (uniquement véhicules avec climatiseur)
V293	Appareil de commande des ventilateurs de liquide de refroidissement
V7	Ventilateur de liquide de refroidissement (ventilateur à dépression)
V51	Pompe pour marche à vide du liquide de refroidissement
V177	Ventilateur 2 pour liquide de refroidissement (ventilateur de pression) (uniquement véhicules avec climatiseur)
1	Borne 30, alimentation au positif via fusible sur porte-relais à 8 positions
2	Borne 61, D+ (alternateur) via fusible sur porte-relais à 8 positions
3	Commande des ventilateurs (uniquement véhicules avec climatiseur)

Fonctionnement de la commutation des ventilateurs (véhicules avec climatiseur)

4 vitesses de ventilateur sont réalisées :

La marche à vide .....

du refroidissement est déclenchée par le thermocontacteur de la pompe de liquide de refroidissement F95. Les moteurs de ventilateur et la pompe de marche à vide du liquide de refroidissement V51 sont pilotés. Les moteurs de ventilateur tournent à la vitesse minimum (40%).

La marche à vide du refroidissement n'est réalisée que si „moteur ne tourne pas" est détecté par la borne 61. Le temps de marche à vide est limité à 10 minutes.

La 1e vitesse du ventilateur .....

est demandée par le thermocontacteur du ventilateur de liquide de refroidissement F18 ou l'élément de commande du climatiseur. Les moteurs de ventilateur tournent à la moitié de leur puissance.

La 2e vitesse du ventilateur .....

est déclenchée par le contacteur de pression du climatiseur F129.
Les moteurs de ventilateur tournent à 85 % de leur puissance maximum.

La 3e vitesse du ventilateur .....

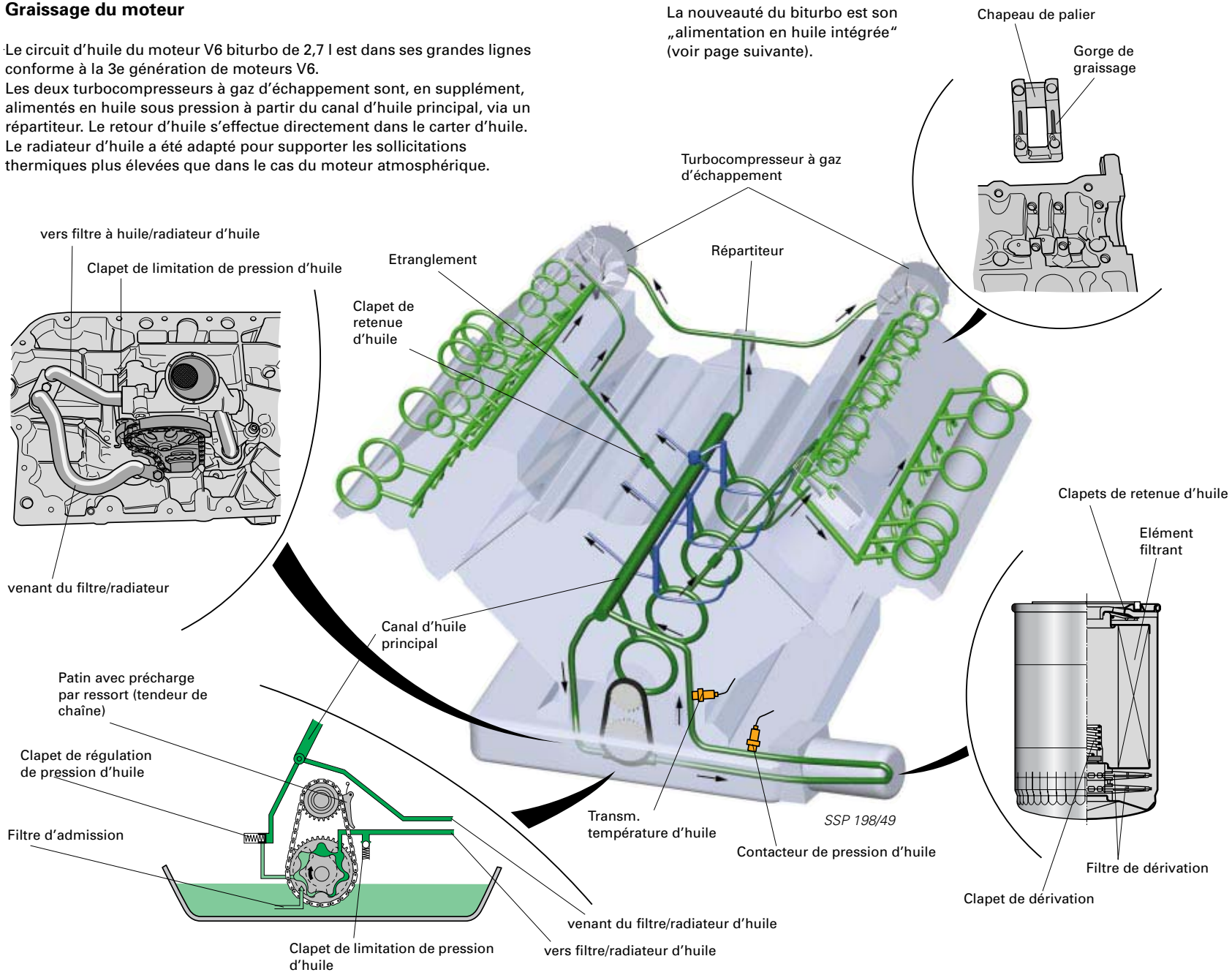
est déclenchée par le thermocontacteur du ventilateur du liquide de refroidissement F54. Le moteurs de ventilateur tournent à leur puissance maximale.

Les vitesses du ventilateur 1, 2 et 3 ne sont exécutées que si „moteur tourne" est détecté via la borne 61.

Graissage du moteur

Le circuit d'huile du moteur V6 biturbo de 2,7 l est dans ses grandes lignes conforme à la 3e génération de moteurs V6.
Les deux turbocompresseurs à gaz d'échappement sont, en supplément, alimentés en huile sous pression à partir du canal d'huile principal, via un répartiteur. Le retour d'huile s'effectue directement dans le carter d'huile.
Le radiateur d'huile a été adapté pour supporter les sollicitations thermiques plus élevées que dans le cas du moteur atmosphérique.

La nouveauté du biturbo est son „alimentation en huile intégrée" (voir page suivante).



Le circuit d'huile

Une pompe à huile Duocentric aspire l'huile au travers d'une crépine. Un clapet de limitation de pression est logé dans la chambre de pression de la pompe en vue de protéger les composants aval des pointes de pression lors du départ à froid.

L'huile est acheminée au filtre à huile en passant par le radiateur d'huile. Après avoir passé un clapet de retenue d'huile, elle traverse l'élément filtrant. Un filtre de dérivation est monté parallèlement à l'élément filtrant.

L'huile arrive ensuite au canal d'huile principal. Une dérivation conduit au clapet de régulation d'huile (côté huile propre).

Le canal d'huile principal alimente:
- les quatre paliers de vilebrequin
- les deux turbocompresseurs à gaz d'échappement via une conduite de distribution d'huile
- les trois paires de gicleurs des pistons par l'intermédiaire d'un clapet des gicleurs
- la culasse du banc de cylindres 1 via un clapet de retenue d'huile

La culasse du banc de cylindres 2 est également alimentée via un clapet de retenue d'huile par un alésage distinct du palier de vilebrequin 2.

L'électrovanne de distribution variable est d'abord alimentée par l'alésage d'alimentation de la culasse. Après avoir traversé un étranglement, l'huile est acheminée via le canal principal de fond des cylindres aux poussoirs hydrauliques et aux paliers d'arbre à cames.

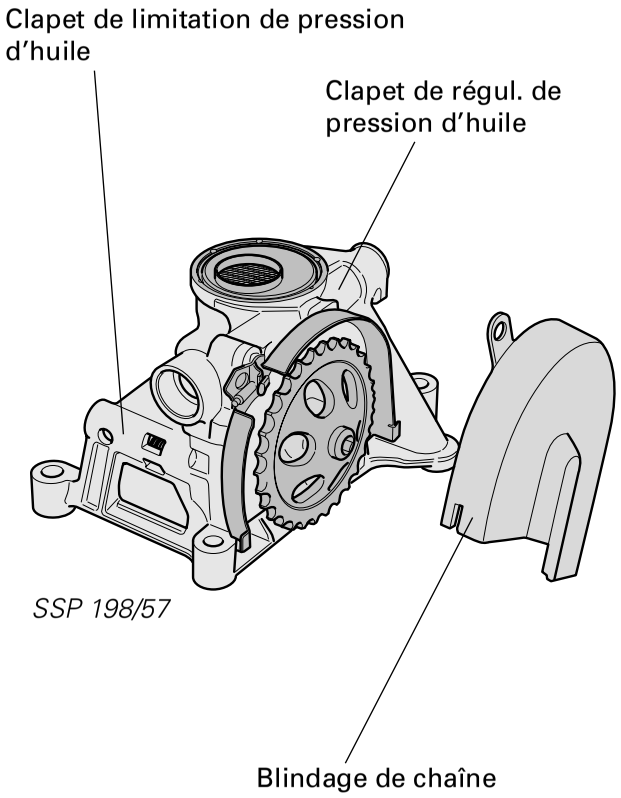
Constituants du circuit d'huile

La pompe à huile .....

est une pompe à engrenage intérieur. Il s'agit d'un composant distinct, fixé sur le carter-moteur.

Cette construction fait que la pompe à huile a une position profonde dans le carter d'huile. Lorsque le niveau d'huile est correct, elle est entièrement plongée dans l'huile-moteur. Cela évite une marche à vide de la pompe à huile. En liaison avec un circuit d'admission très court, on obtient un établissement rapide et sûr de la pression d'huile, lors d'un départ à froid notamment.
L'entraînement de la pompe à huile est assuré par une chaîne simple depuis le vilebrequin. Un patin préchargé par ressort (tendeur de chaîne) assure la tension nécessaire.

Le blindage de chaîne en tôle d'acier est nouveau. Il recouvre largement le pignon de chaîne et la chaîne.
Cela évite fiablement que l'huile ne mousse, avec les conséquences que cela implique.



SSP 198/57

Le filtre à huile .....

comporte un clapet de retenue d'huile, l'élément filtrant, un filtre de dérivation ainsi que le clapet de dérivation du filtre. Ce dernier a pour tâche d'assurer, via le filtre de dérivation, le graissage du moteur en cas de colmatage de l'élément filtrant ou de viscosité élevée de l'huile.

Le radiateur d'huile .....

est intégré dans le flux principal. En raison d'une augmentation de la capacité et d'une optimisation de la résistance à la circulation, la totalité du flux d'huile peut traverser le radiateur d'huile. Le by-pass utilisé sur le moteur V6 atmosphérique a pu être supprimé.

Le clapet des gicleurs .....

n'autorise le flux d'huile en direction des gicleurs des pistons qu'à partir d'une pression d'huile supérieure à 1,8 bar.
Raison : Dans le cas d'une viscosité et d'un régime inférieurs, la pression d'huile chuterait en dessous de la pression minimale admissible. Par ailleurs, les pistons n'ont pas besoin d'être refroidis à faibles régimes.

Le clapet de régulation de pression d'huile.....

assure la régulation de la pression d'huile dans le moteur. Il est logé dans le carter de la pompe à huile. L'huile „non admise par la régulation" est acheminée du côté aspiration de la pompe à huile.
Cela permet d'optimiser le rendement.

Le clapet de limitation de pression d'huile .....

est un clapet de sécurité. Il est logé dans le carter de la pompe à huile et s'ouvre en cas de pression trop élevée de l'huile (départ à froid). Une pression excessive de l'huile peut provoquer l'endommagement de divers composants du circuit d'huile (tels que filtre à huile, radiateur d'huile). Il est par ailleurs possible que les soupapes d'admission et d'échappement s'ouvrent par „pompage" des poussoirs hydrauliques ou ne se ferment plus.
Conséquence : Le moteur ne peut pas être lancé ou cale.

Les clapets de retenue d'huile .....

évitent qu'à moteur arrêté, l'huile se trouvant dans le filtre à huile et les culasses ne reflue dans le carter d'huile.

Les étranglements .....

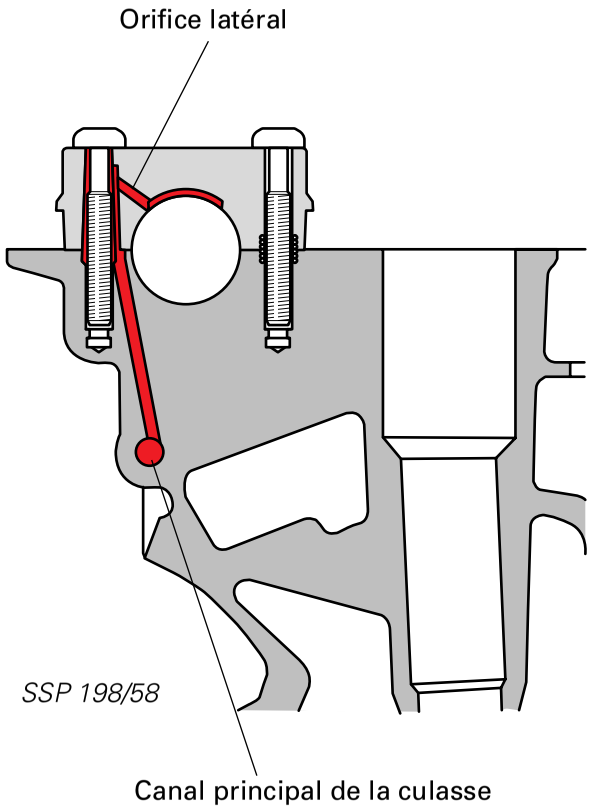
évitent que les culasses ne soient „noyées". A régime élevé, il arrive beaucoup d'huile dans les culasses. Cette huile doit être réacheminée au carter d'huile par les orifices de retour d'huile. Les étranglements réduisent le flux d'huile et garantissent le retour.

L'„alimentation en huile intégrée" ...

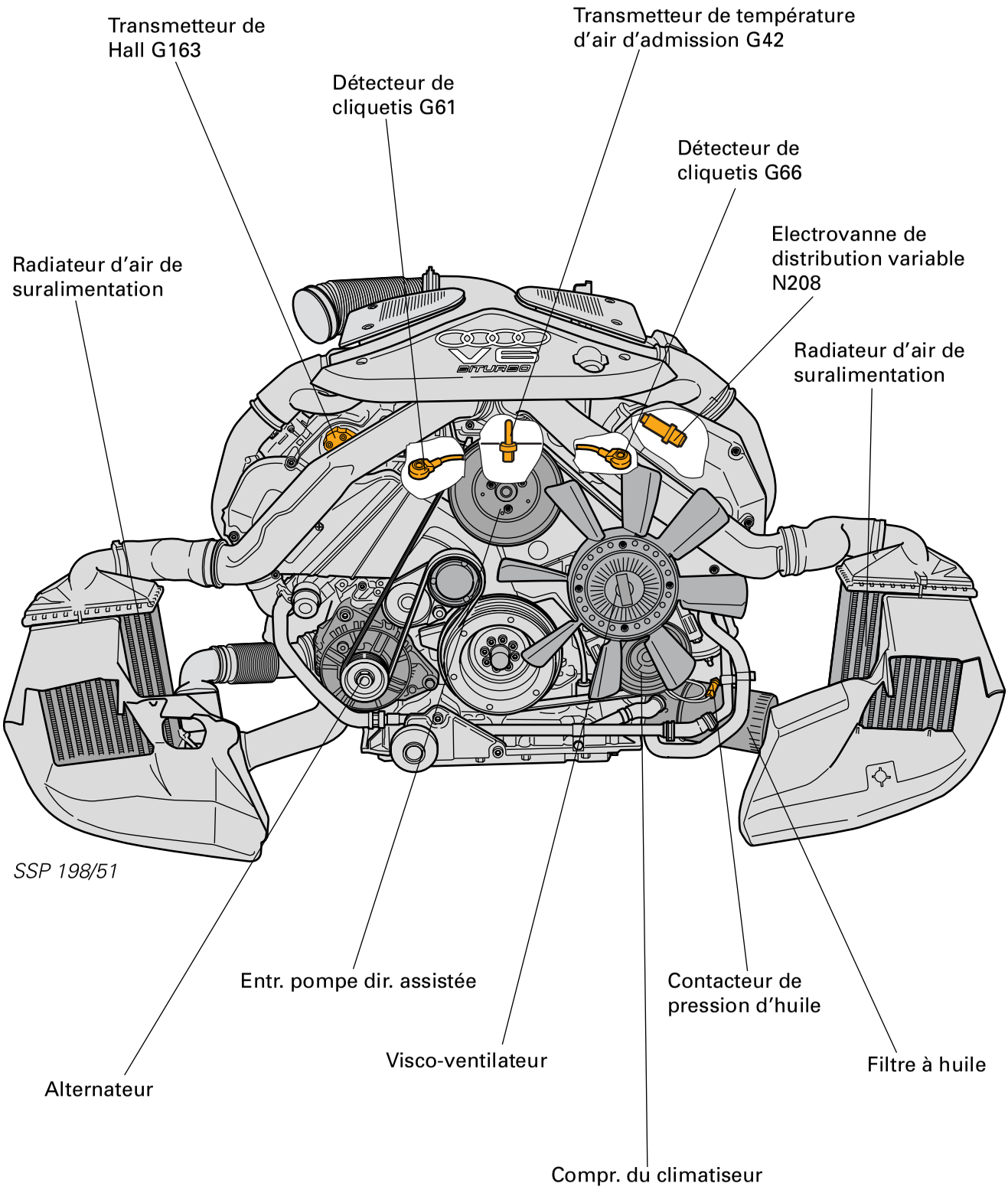
est également reprise pour tous les moteurs V6 atmosphériques à cinq soupapes par cylindre.
Chaque palier du vilebrequin est alimenté par un orifice depuis le canal principal de la culasse.
L'huile est acheminée dans le chapeau de palier le long de la tige de vis, jusqu'à un orifice latéral.
Une gorge de graissage répartit l'huile dans le palier d'arbre à cames. La conduite allant aux différents chapeaux de palier est supprimée.

Avantages :

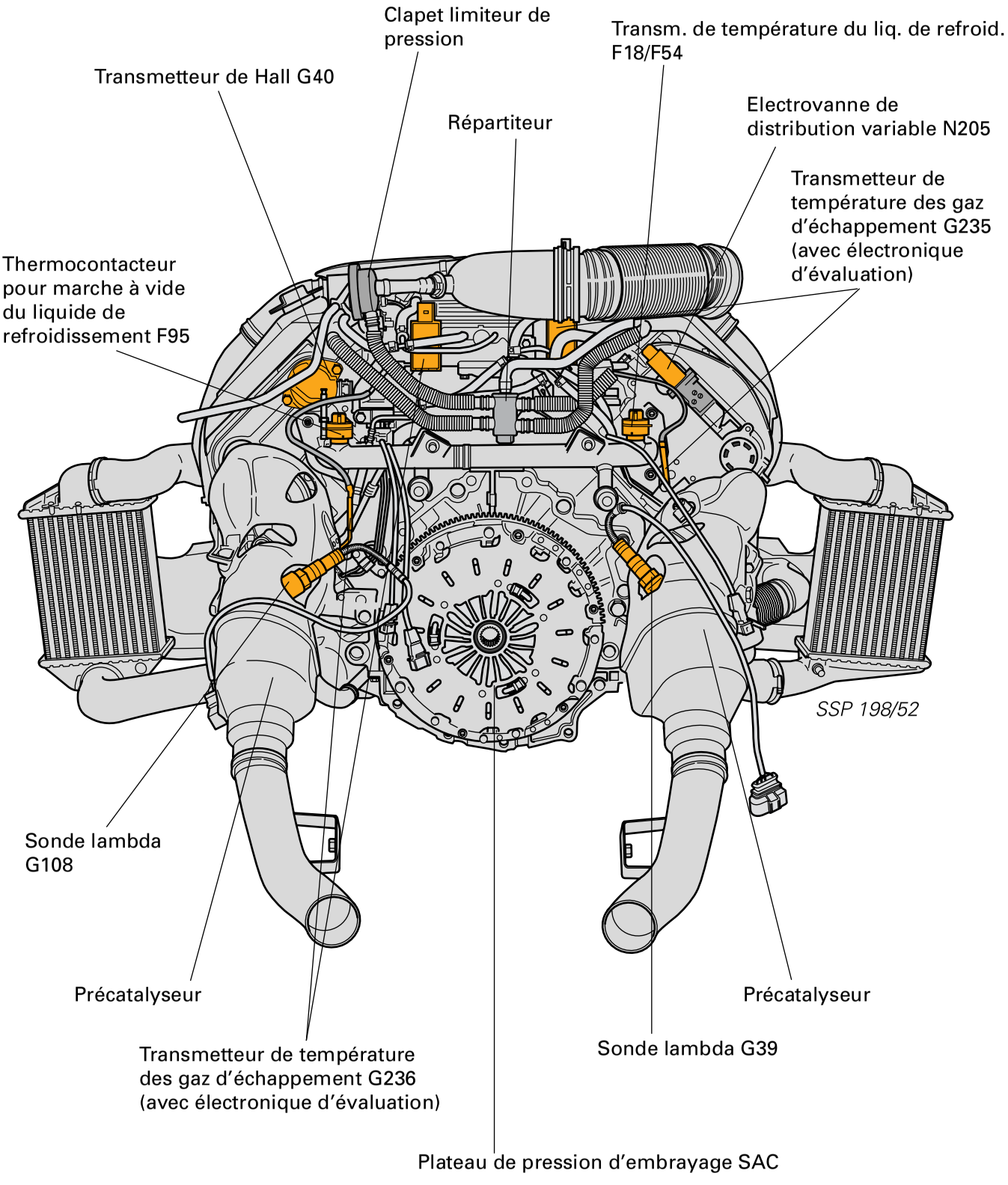
- Réduction du nombre de composants
- Alimentation en huile rapide et homogène
- Pas de travaux de montage supplémentaire
- Economie de coûts



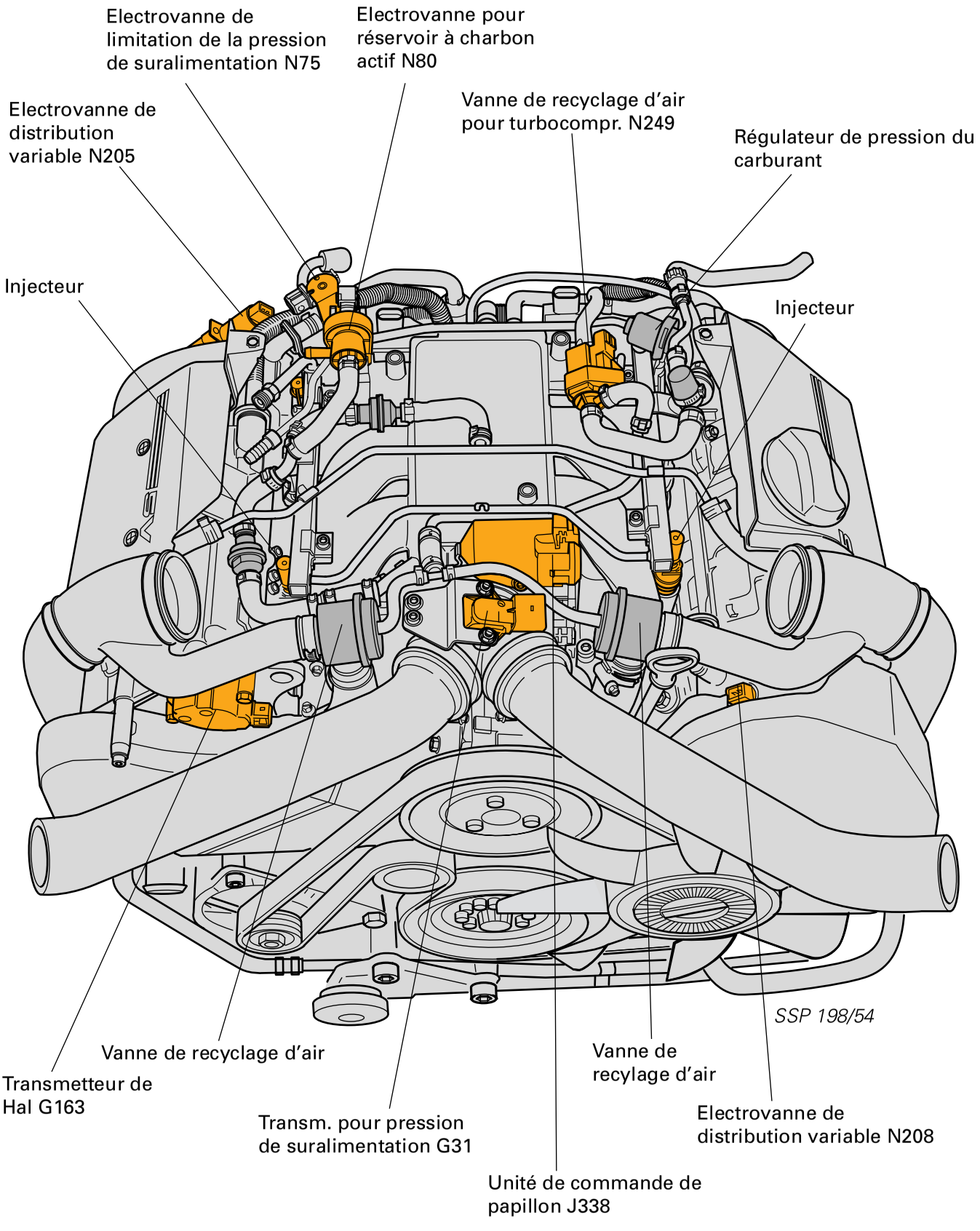
Moteur - vue de l'avant



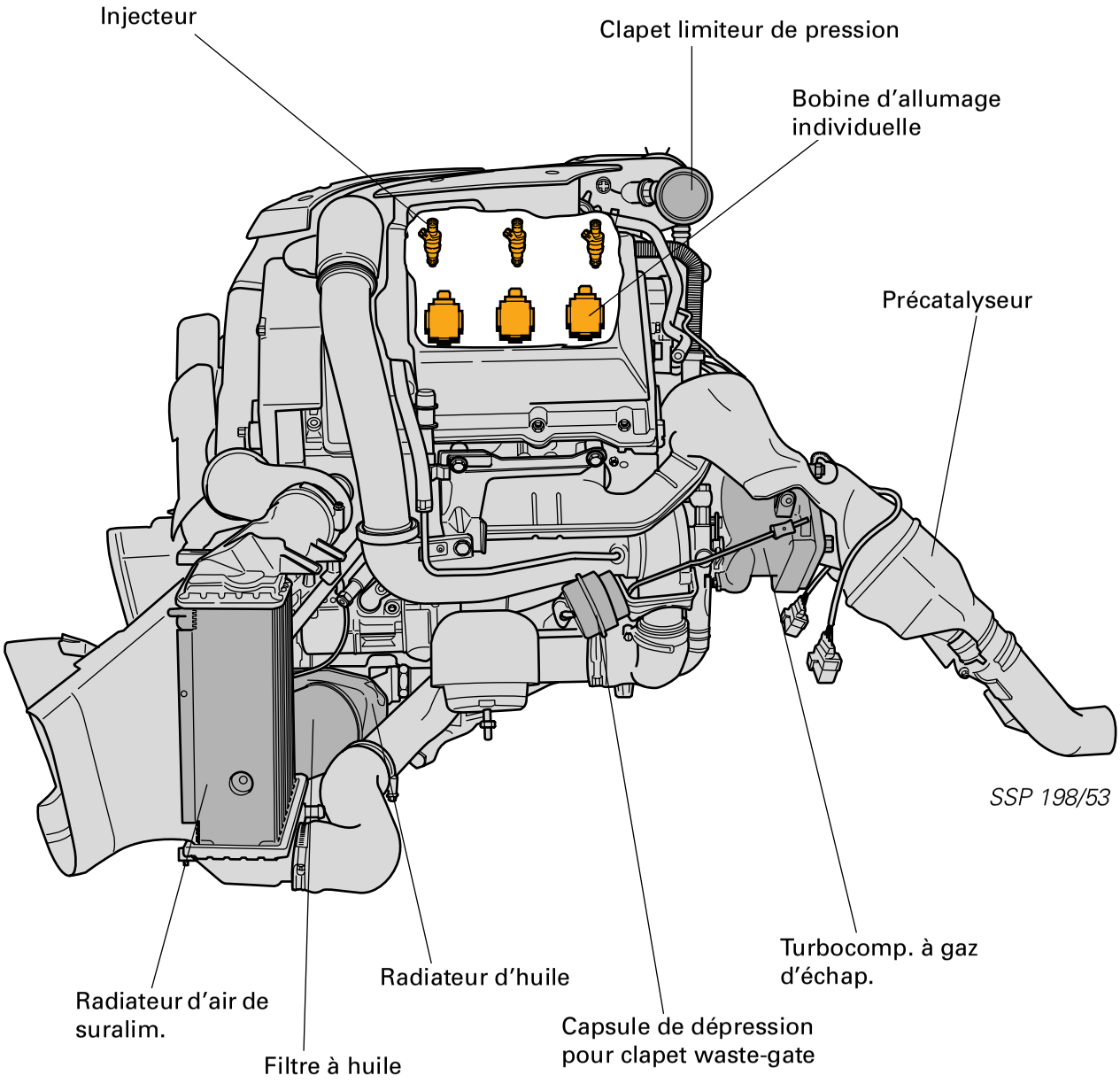
Moteur - vue de l'arrière



Moteur - vue de dessus



Moteur - vue du côté gauche



Guidage d'air

De l'air frais est aspiré par le filtre à air et le débitmètre d'air massique commun, puis acheminé symétriquement aux deux compresseurs à gaz d'échappement par le biais du répartiteur d'air.

Le répartiteur d'air est réalisé en matière plastique.

Avantage :

- Gain de poids
- Réchauffement moins important de l'air aspiré par la chaleur du moteur

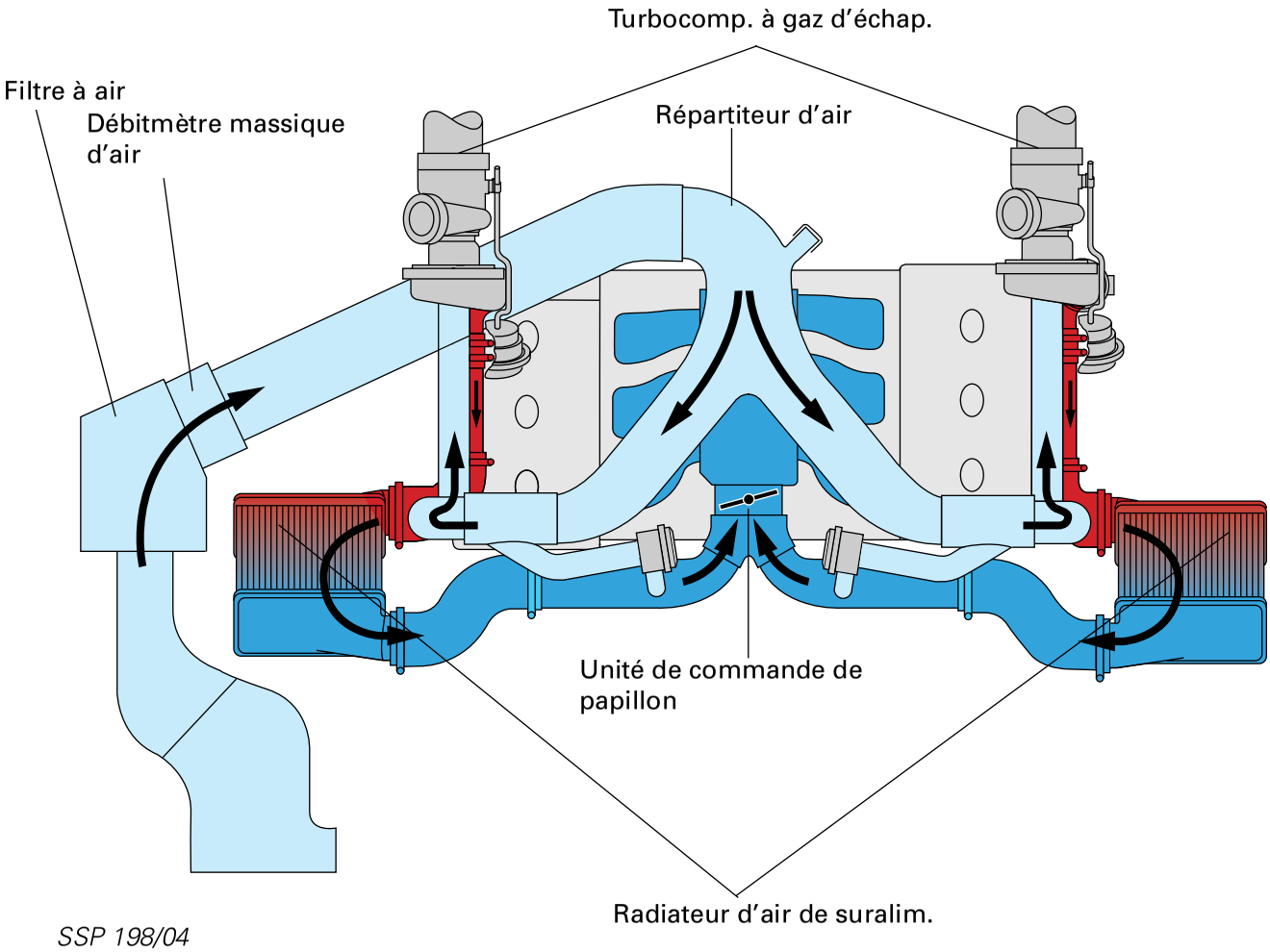
L'air comprimé par les turbocompresseurs à gaz d'échappement et donc réchauffé parvient aux radiateurs d'air de suralimentation.

Les bouches d'air de refroidissement dans le pare-chocs et les fentes pratiquées dans les coquilles de passage de roue assurent un bon passage de l'air dans les radiateurs d'air de suralimentation.

Avantage du refroidissement de l'air de suralimentation :

- L'air refroidi présente une densité plus élevée, ce qui améliore le degré de remplissage.
- La température plus faible diminue par ailleurs la tendance au cliquetis.

L'air comprimé est ensuite rassemblé en amont de l'unité de commande de papillon et distribué aux différents cylindres dans la tubulure d'admission.



SSP 198/04

Suralimentation

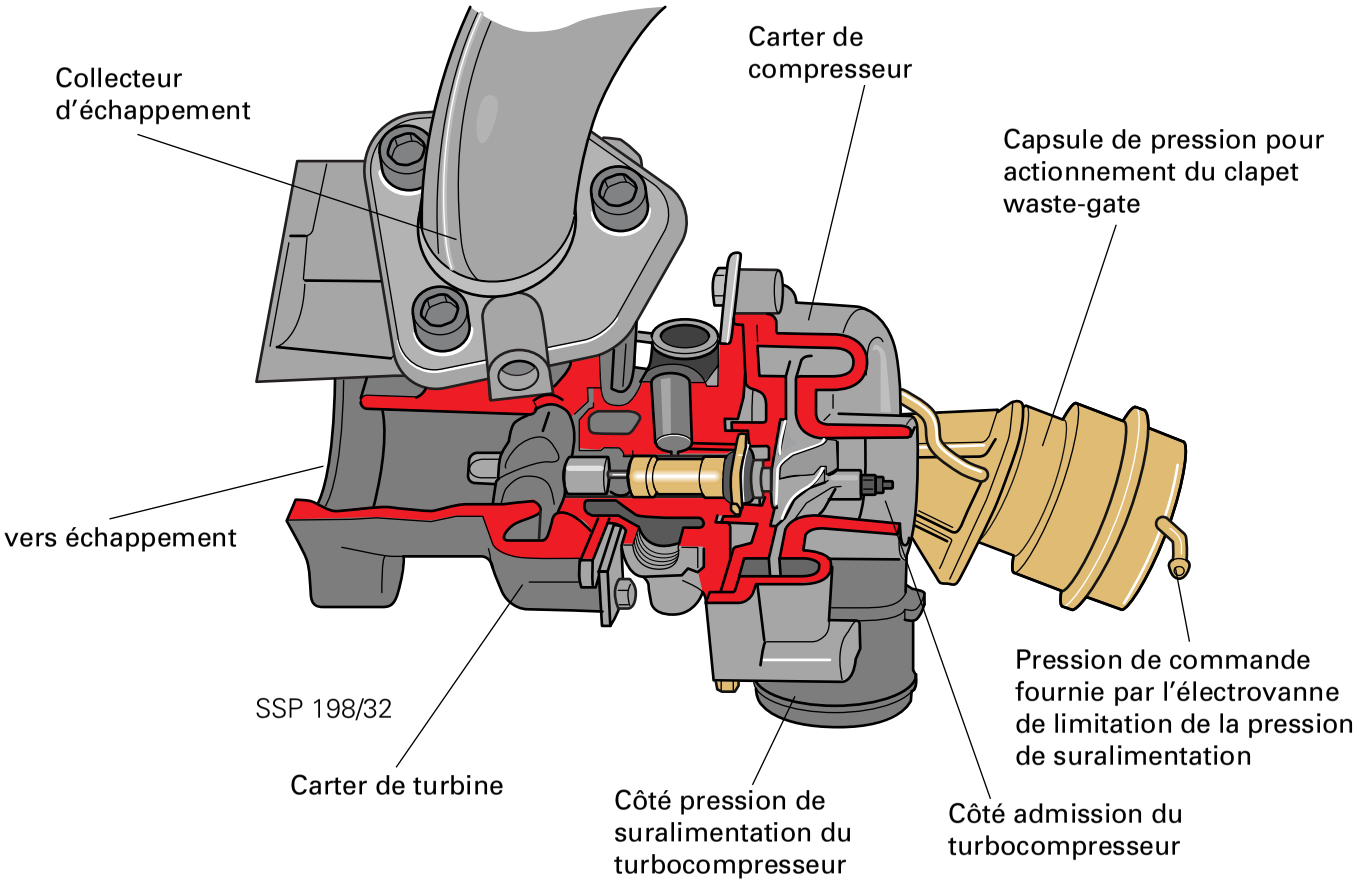
Deux turbocompresseurs refroidis par eau avec clapet de régulation de la pression de suralimentation (waste-gate) assurent la suralimentation.
La régulation de la pression de suralimentation des deux turbocompresseurs à gaz d'échappement est réalisée par une électrovanne de limitation de la pression de suralimentation N75 commune.

Avantages de la technique biturbo :

- Turbocompresseurs à gaz d'échappement de plus petite taille, d'où meilleur comportement en réponse du fait d'une masse moins importante.
- Pression de suralimentation élevée à faibles régimes.
- Positionnement en dehors de l'angle du V plus avantageux en raison des températures élevées au niveau du turbocompresseur. Il n'y a donc pas de réchauffement supplémentaire de l'air d'admission, ce qui se traduit par une sollicitation thermique plus faible des pièces accolées du moteur.
- Voies d'échappement plus courtes et pertes de température moins importantes du fait du bridage réalisé directement sur le collecteur d'échappement.
- Il en résulte un réchauffement plus rapide des catalyseurs et une amélioration du rendement des turbocompresseurs du fait de l'optimisation du flux.

Les turbocompresseurs doivent être remplacés par paire.
Pour maintenir synchrone le débit d'air des deux compresseurs, il est impératif de tenir compte de cette remarque du fait des tolérances de construction.

Le réglage de la tringlerie du clapet waste-gate **ne doit pas** être modifié par le SAV.



Echappement

Les collecteurs d'échappement sont des collecteurs en tôle à isolation par couche d'air.

Avantage :

- Déperditions thermiques moins importantes des gaz d'échappement et rayonnement calorifique en direction du compartiment-moteur minimisé
- Gain de poids

En aval de chaque turbocompresseur à gaz d'échappement est monté, à proximité du moteur, un précatalyseur (support métallique).

Avantage :

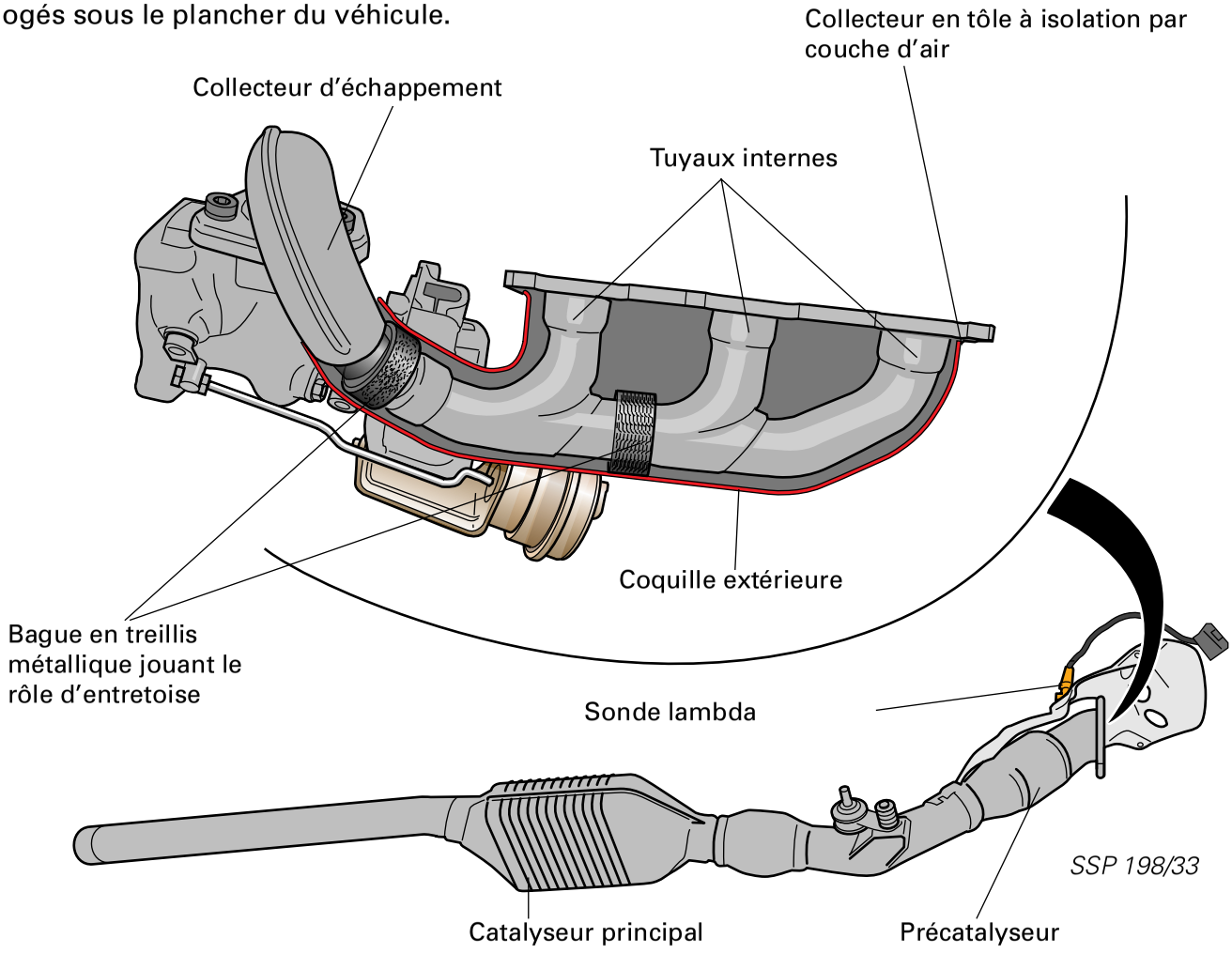
- Les catalyseurs sont rapidement opérationnels après un départ à froid

Les catalyseurs principaux présentant une surface importante (support céramique) sont logés sous le plancher du véhicule.

Sur ce moteur, il a été fait appel à une nouvelle génération de sondes. La „sonde lambda planaire" est un perfectionnement de la sonde lambda en forme de doigt (cf. chapitre Capteurs).

Avantage :

- Temps de réchauffage court
- Puissance de chauffage requise plus faible
- Grande longévité
- Caractéristique de régulation plus stable

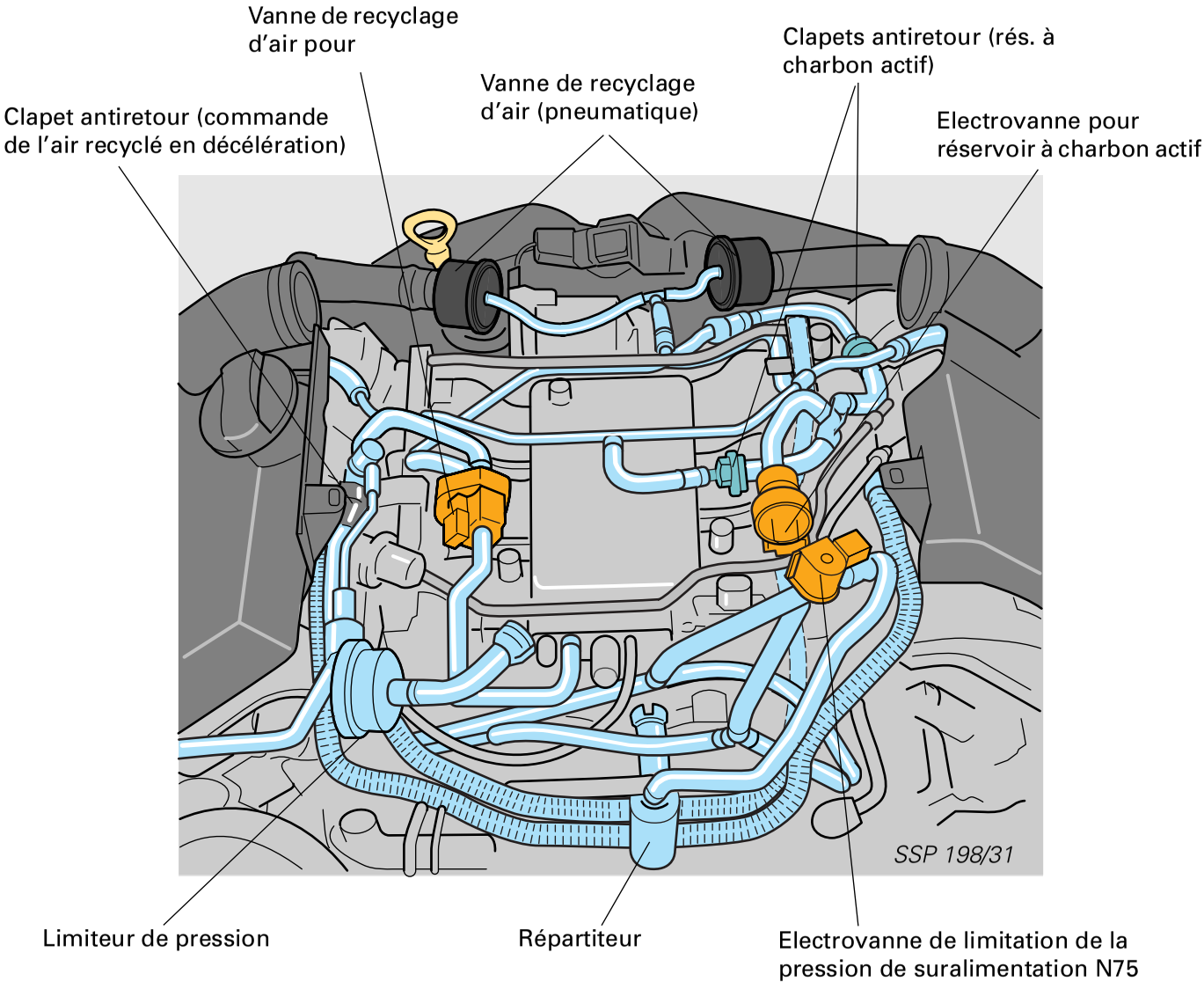


Systèmes à commande pneumatique

Sur le moteur biturbo, 4 systèmes sont à commande pneumatique :

- **Régulation de la pression de suralimentation**
  Le Motronic ME 7.1 pilote d'électrovanne de limitation de la pression de suralimentation N75 et assure la régulation de la pression de suralimentation par l'intermédiaire du clapet waste-gate.
- **Commande de l'air recyclé en décélération**
  Le Motronic ME 7.1 pilote la vanne électrique de recyclage du turbo-compresseur et ouvre, sous l'effet de la dépression, les vannes de recyclage pneumatiques.
- **Système de filtre à charbon actif**
  Le Motronic ME 7.1 pilote l'électrovanne pour réservoir à charbon actif et assure par dépression la régulation du taux d'alimentation en vapeurs de carburant en direction du moteur.
- **Aération du carter-moteur**
  L'aération du carter-moteur commande via deux vannes mécaniques le réacheminement des vapeurs d'huile au moteur.

Pour la pose exacte des conduites, prière de se reporter au Manuel de Réparation.

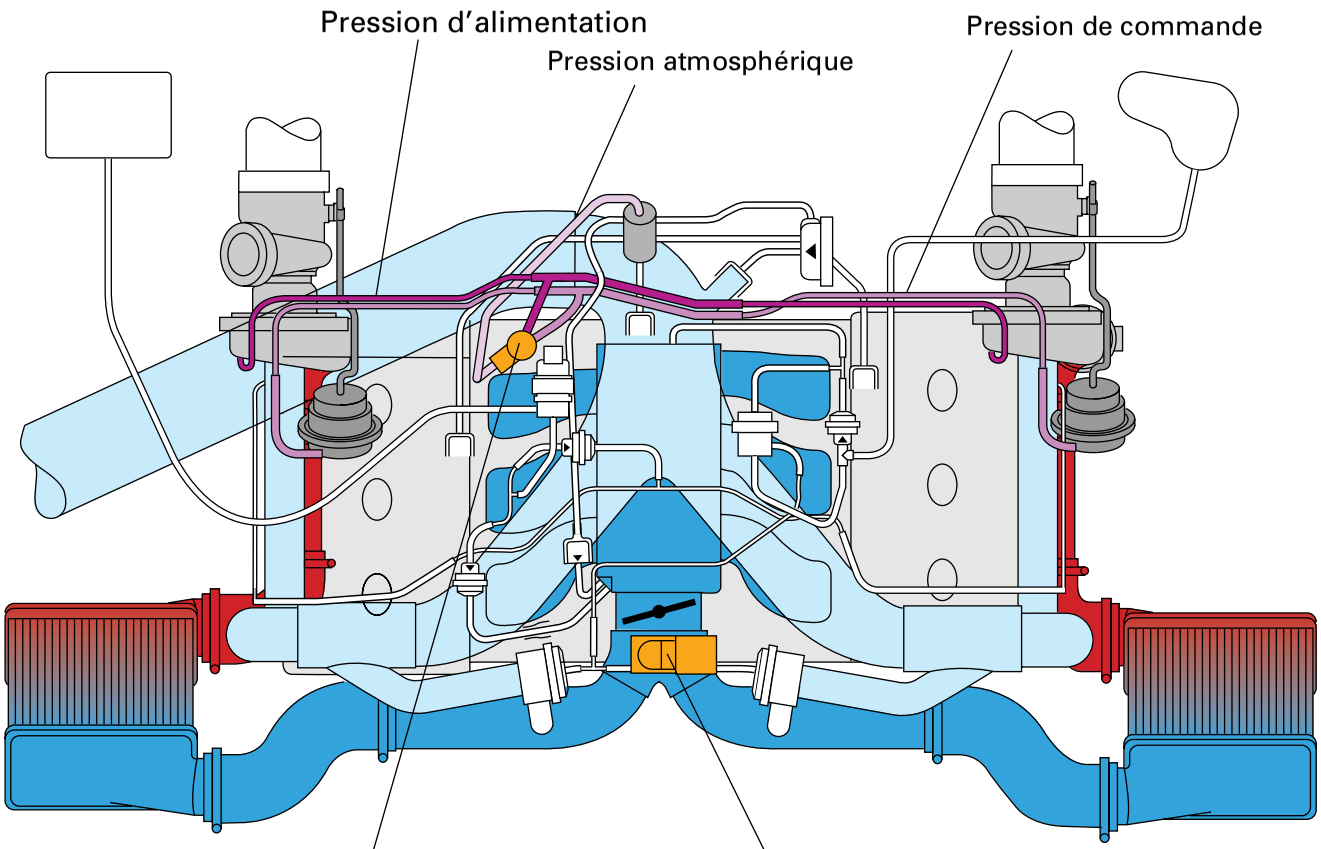


Régulation de la pression de suralimentation

La masse d'air requise pour un couple donné est déterminée par calcul du débit massique de l'air et réalisée par pilotage de la pression de suralimentation.
Pour des raisons de sécurité, la régulation porte, dans le cas du moteur biturbo, sur la pression de suralimentation et non pas, comme sur le moteur 4 cylindres suralimenté de 1,8 l, sur la masse d'air.
Le mesure de la pression de suralimentation est assurée par le transmetteur de pression de suralimentation G31.
La régulation des deux turbocompresseurs est assurée par le Motronic via l'électrovanne de limitation de la pression de suralimentation

La suralimentation essentiellement axée sur la masse d'air tenterait, en cas de défaut sur une rangée de cylindres (tel que catalyseur fondu ou échappement colmaté) de mettre à disposition la masse d'air calculée.
Cela se traduirait par une pression de suralimentation excessive.

La régulation de la pression de suralimentation évite dans tous les cas une pression de suralimentation trop importante dans le système d'admission.



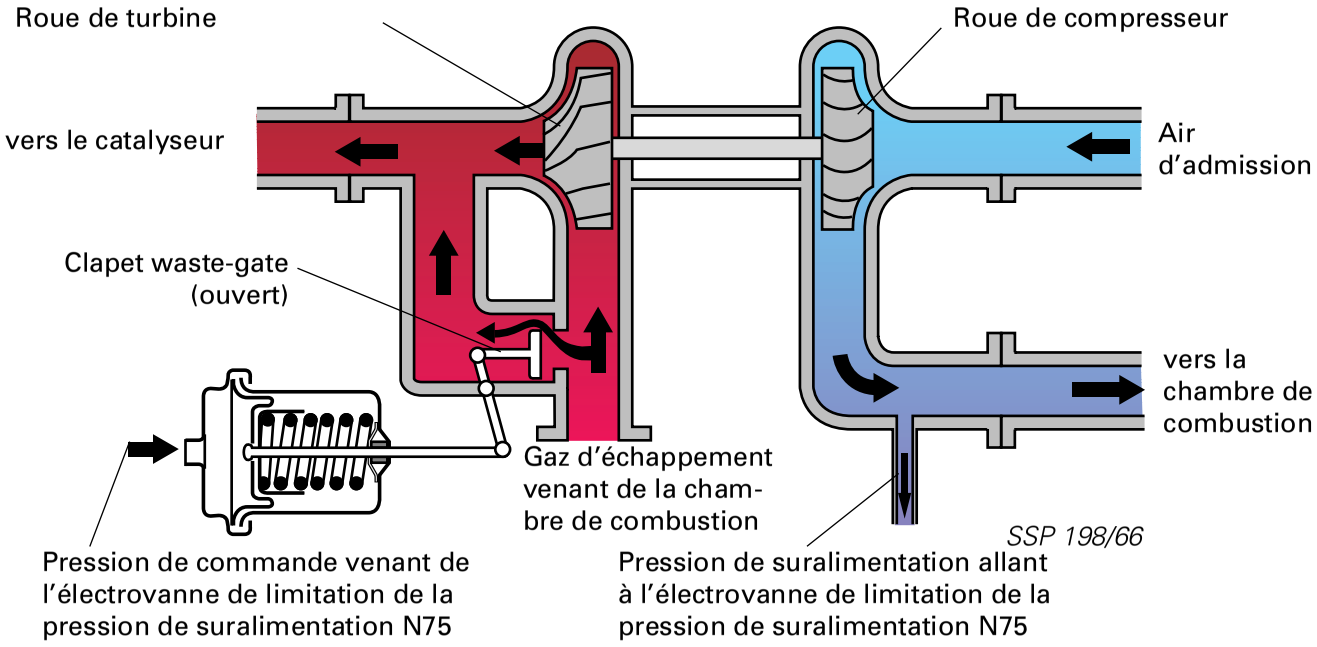
SSP 198/08

L'électrovanne de limitation de la pression de suralimentation N75 modifie en fonction du pilotage de l'appareil de commande du moteur (rapport d'impulsions) le temps d'ouverture à la pression atmosphérique.

On obtient ainsi, par interaction de la pression de suralimentation et de la pression atmosphérique, la „modulation" d'une pression de commande, agissant sur la capsule de pression du clapet de régulation de la pression de suralimentation (waste-gate).

Le clapet de décharge (waste-gate) est, en l'absence de pression, maintenu fermé par un ressort logé dans la capsule de pression. Le flux total de gaz d'échappement est acheminé via la turbine et la pression de suralimentation est établie.

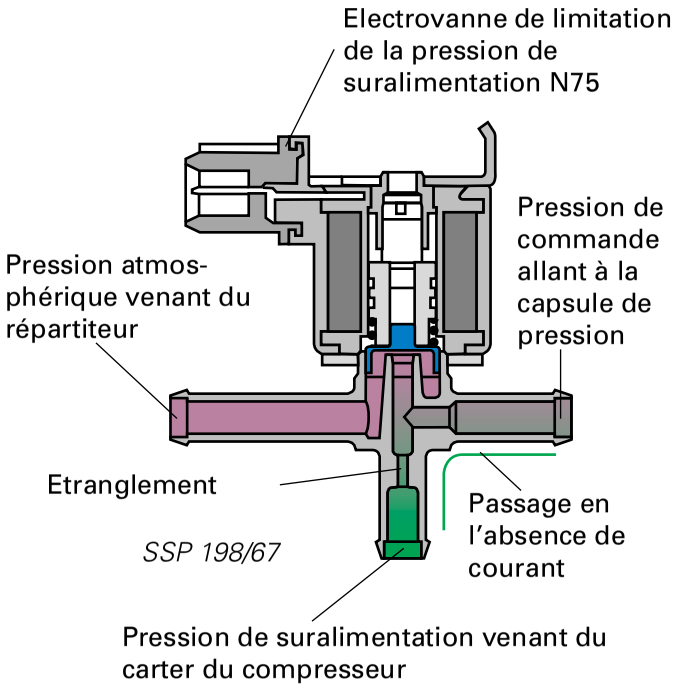
La pression de commande oppose une force antagoniste à celle du ressort et ouvre le clapet waste-gate. Une partie du flux des gaz d'échappement est dérivée par le clapet waste-gate et ne traverse plus la turbine, la pression de suralimentation n'augmente plus.



En l'absence de courant, l'électrovanne N75 est fermée et la pression de suralimentation agit directement sur la capsule de pression. Le clapet de régulation de la pression de suralimentation s'ouvre dès une pression de suralimentation faible.

En cas de défaillance de la régulation de la pression de suralimentation, cela permet une limitation à une „pression de suralimentation de base", évitant de dépasser la pression de suralimentation maximale. La conséquence en est une perte de puissance.

La „pression de suralimentation de base" est la pression de suralimentation (300 à 400 mbar env.) obtenue sans régulation (pression de suralimentation mécanique).



Commande de l'air recyclé en décélération

Pour éviter un pompage des turbocompresseurs à gaz d'échappement en cas de passage brusque d'une charge élevée à une décélération, il y a intervention de deux vannes de recyclage d'air.

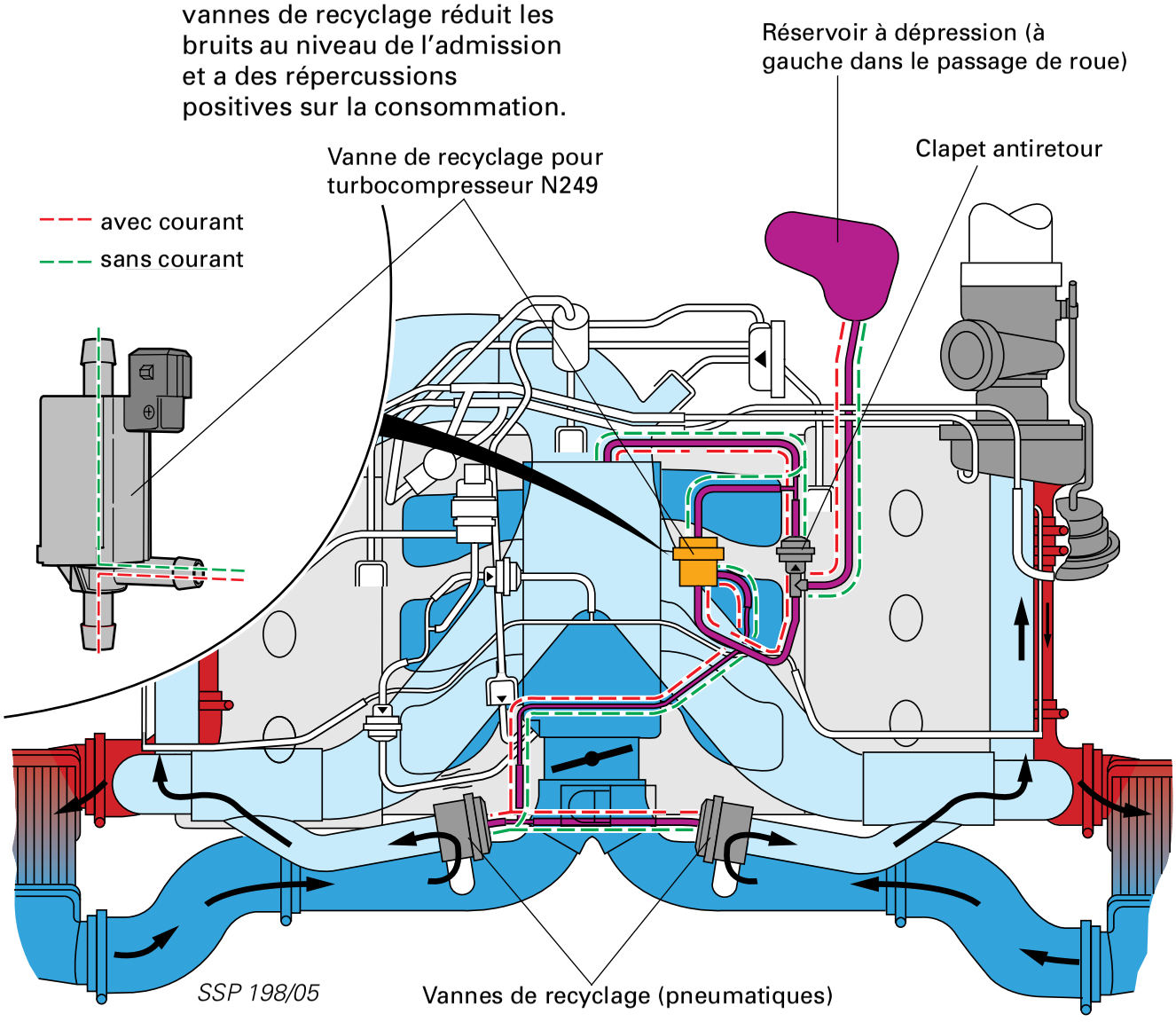
Les deux vannes de recyclage pneumatiques sont en supplément pilotées par le Motronic via **une** vanne électrique de commutation, la vanne de recyclage d'air pour turbocompresseur N249.

Avantage :

- L'ouverture contrôlée des vannes de recyclage réduit les bruits au niveau de l'admission et a des répercussions positives sur la consommation.

La vanne de recyclage N249 permet, en liaison avec le réservoir de dépression, d'obtenir un fonctionnement des vannes de recyclage d'air indépendant de la pression de suralimentation.

Le système est conçu de sorte qu'en cas de défaillance de la vanne de recyclage d'air électrique N249, les vannes de recyclage pneumatiques continuent d'être ouvertes par la pression de la tubulure d'admission.



Système de filtre à charbon actif

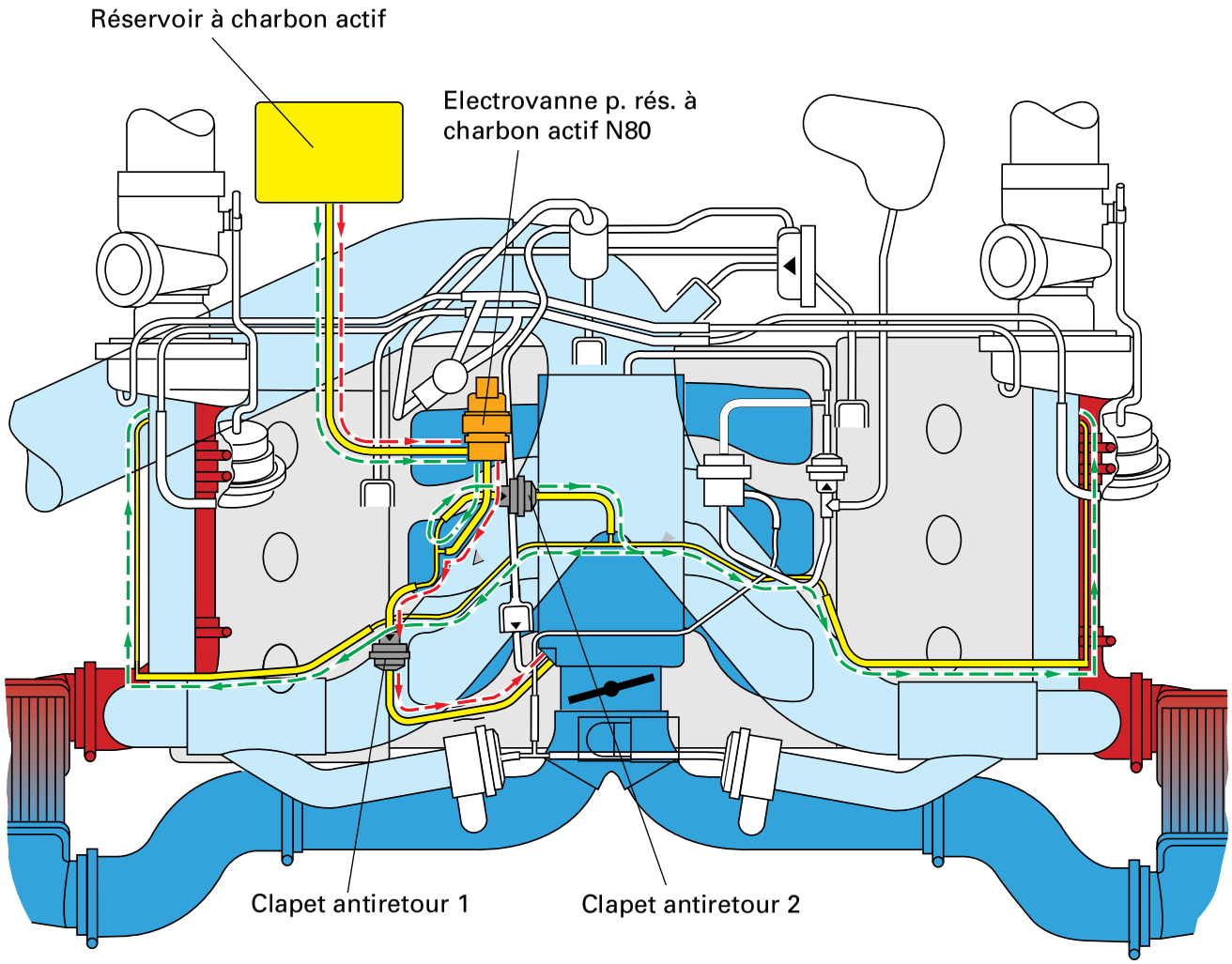
L'électrovanne pour réservoir à charbon actif N80 et deux clapets antiretour sont intégrés dans les conduites du système de filtre à charbon actif.

L'appareil de commande du moteur régule, aidé par l'électrovanne N80, le taux de recyclage de vapeurs de carburant du réservoir à charbon actif.
L'électrovanne est cadencée par le Motronic selon un taux d'impulsions.
Les clapets antiretour commandent le recyclage des vapeurs de carburant en fonction de l'état de marche.

Dépression dans la tubulure d'admission :
Clapet antiretour 1 ouvert. Réacheminement à la tubulure d'admission.

Pression de suralimentation dans la tubulure d'admission :
Clapet antiretour 2 ouvert. Réacheminement en amont des turbocompresseurs.

Pour la pose exacte des conduites, prière de se reporter au Manuel de réparation.



SSP 198/06

Dépression dans tubulure d'admission

Pression de suralimentation dans tubulure d'admis.

L'aération du carter-moteur ...

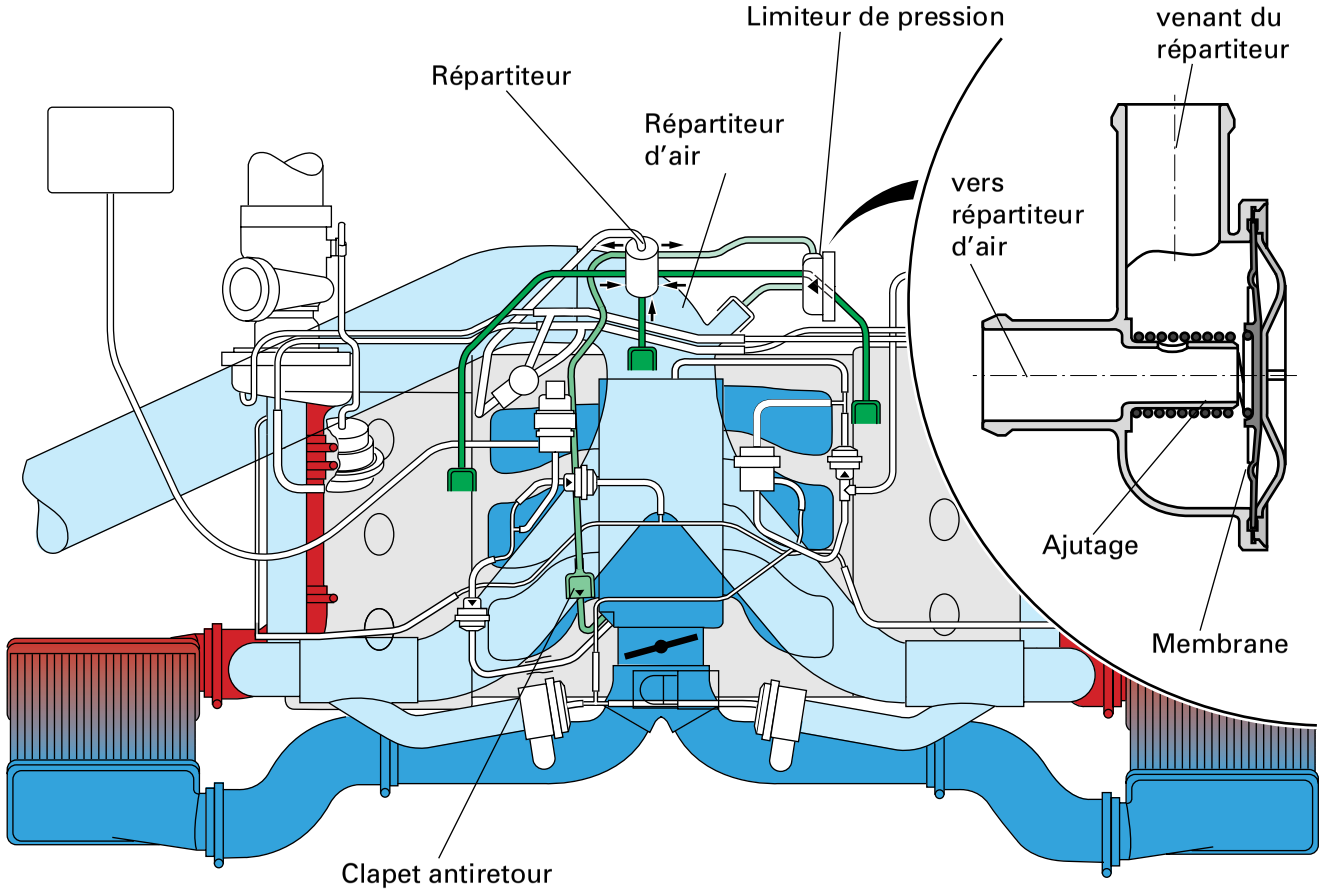
... se compose du répartiteur, du limiteur de pression, du clapet antiretour et de la tuyauterie correspondante.

Les vapeurs d'huile et les gaz dérivés („blow-by") provenant des culasses et du carter-moteur sont réunis dans le répartiteur.
Le limiteur de pression et le clapet antiretour commandent le retour au moteur en fonction de la pression régnant dans la tubulure d'admission.

Dépression dans la tubulure d'admission :
Réintroduction dans la tubulure d'admission des vapeurs d'huile et gaz „Blow-by" par le clapet antiretour.
Pression de suralimentation dans la tubulure d'admission :
Réacheminement au répartiteur d'air via le limiteur de pression.

Le **limiteur de pression** assure la limitation de la dépression dans le carter-moteur. Si la dépression dans le carter-moteur dépasse une valeur donnée, la membrane est tirée sur l'ajutage en surmontant la force du ressort et le ferme. Le clapet est conçu de façon à autoriser à l'état fermé le passage d'une quantité réduite. Cela évite la pénétration d'huile-moteur dans le circuit d'admission sans avoir de répercussions négatives sur l'aération du moteur.

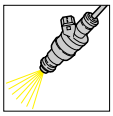
On appelle gaz „blow-by" les gaz s'échappant de la chambre de combustion, le long des segments de piston.



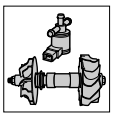
SSP 198/07

Sous-fonctions du Motronic

Le Motronic comprend des sous-fonctions déjà connues, ainsi que de nouvelles :

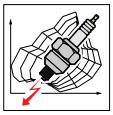


Injection séquentielle

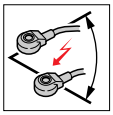


Régulation de la pression de suralimentation
(Chapitre Moteur, pages 26 et 27)

Régulation lambda stéréo

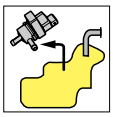


Allumage cartographique



Régulation du cliquetis sélective par cylindre

Distribution statique haute tension avec 6 bobines individuelles



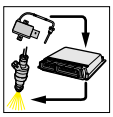
Système de filtre à charbon actif

Gestion du moteur axée sur le couple

Nouveau

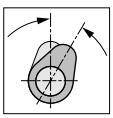
Papillon à commande électrique (accélérateur électrique)

Nouveau



Régulation de la température des gaz d'échappement spécifique par banc de cylindres

Nouveau



Distribution variable à commande cartographique (variation du calage de l'arbre à cames d'admission)
(Chapitre Moteur, page 8)

Nouveau

SSP 198/44

Motronic ME 7.1

Capteurs

Débitmètre d'air massique à film chaud G70

Transmetteur de régime-moteur G28

Transmetteurs de Hall (banc 2) G40 et (banc 1) G163

Sonde lambda (banc 1) G39 et (banc 2) G108

Unité de commande de papillon J338 avec transmetteurs d'angle (1) G187 et (2) G188 pour entraînement du papillon G186

Transmetteur de température de l'air

Transmetteurs de température du liquide de refroidissement G2 et G62

Transmetteur de pression de suralimentation G31

Détecteurs de cliquetis (banc 1) G61 et (banc 2) G66

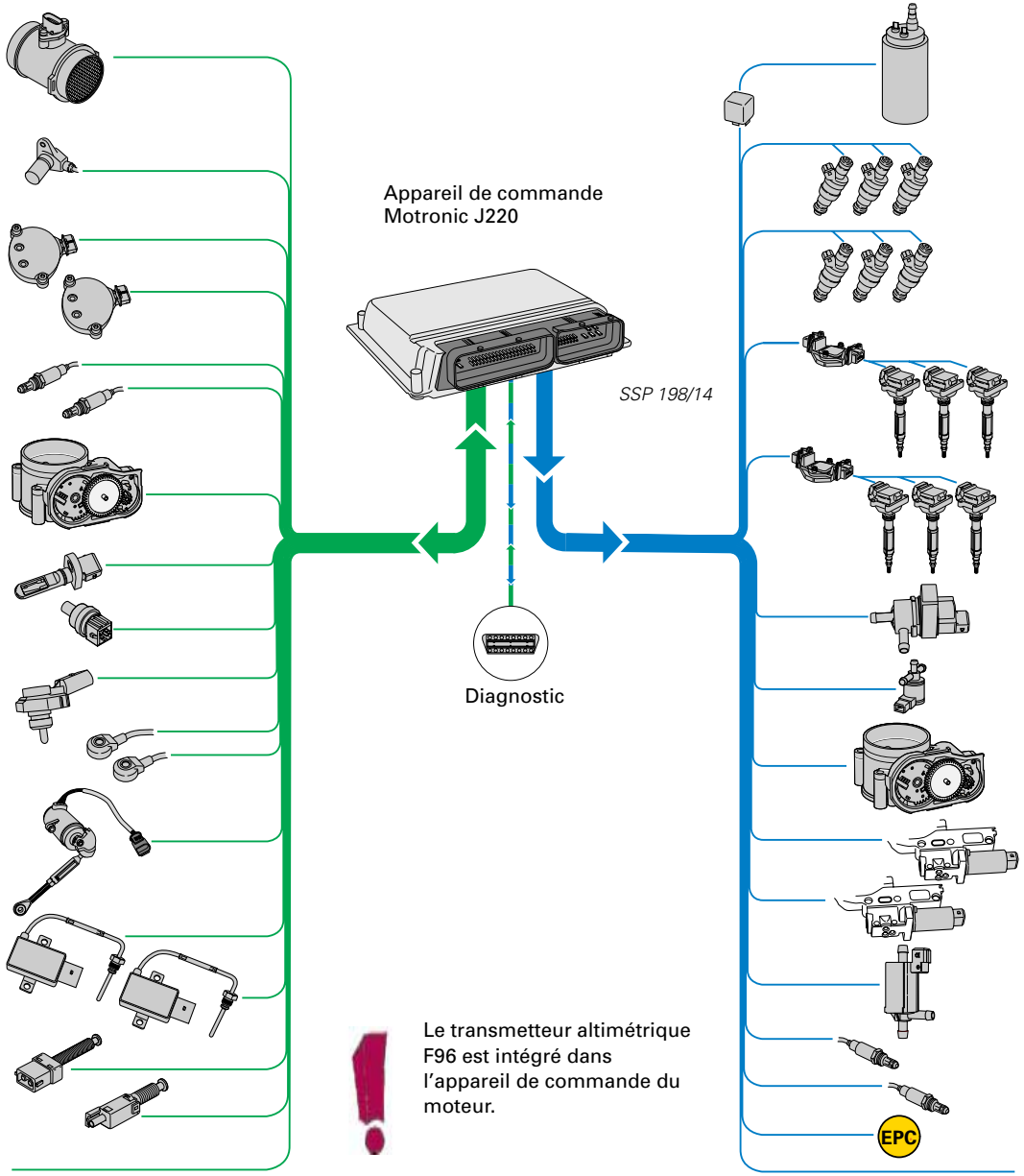
Transmetteurs 1 de position de l'accélérateur G79 et 2 G185

Transmetteurs de température des gaz d'échappement (banc 1) G235 et (banc 2) G236

Contacteur de feux stop F et

Contacteur de pédale de débrayage F36

Signaux supplémentaires



Le transmetteur altimétrique F96 est intégré dans l'appareil de commande du moteur.

Actuateurs

Relais de pompe à carburant J17 et pompe à carburant G6

Injecteurs (banc 1) N30, N31, N32

Injecteurs (banc 2) N33, N83, N84

Etage final de puissance (banc 1) N122 et bobines d'allumage N (cyl. 1), N128 (cyl. 2) et N158 (cyl. 3)

Etage final de pussance 2 (banc 2) N192 et bobines d'allumage N163 (cyl. 4), N164 (cyl. 5) et N189 (cyl. 6)

Electrovanne pour réservoir à charbon actif N80

Electrovanne de limitation de pression de suralimentation N75

Unité de commande de papillon J338 avec entraînement du papillon G186

Electrovannes de distribution variable (banc 1) N205 et (banc 2) N208

Vanne de recyclage d'air pour turbocompresseur N249

Chauffage pour sonde lambda (banc 1) Z19 et (banc 2) Z28

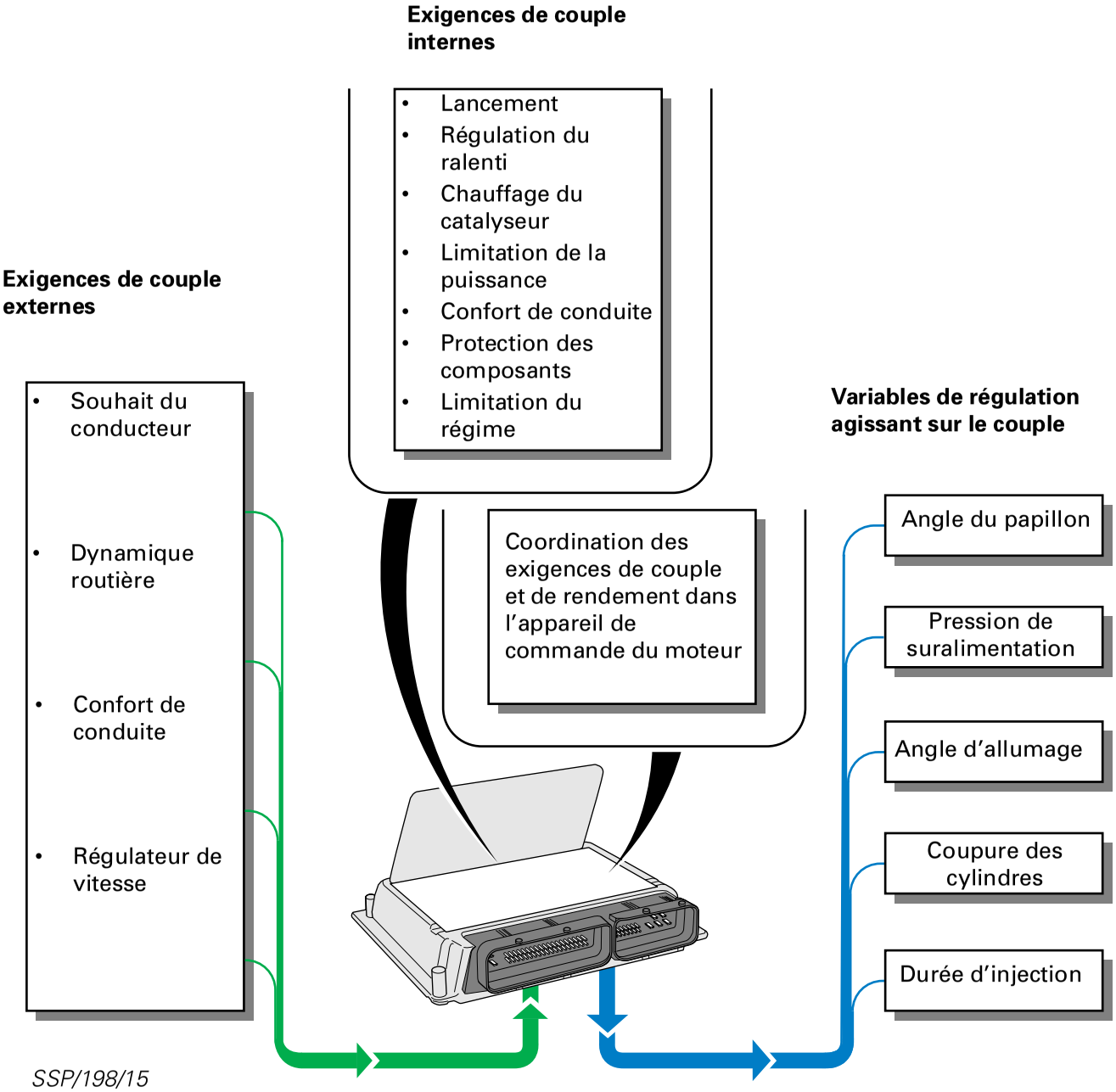
Témoin de défaut de commande d'accélérateur électrique K132

Signaux supplémentaires

Gestion du moteur axée sur le couple

Le Motronic ME 7.1 fait appel à une structure fonctionnelle axée sur le couple.
Elle est rendue possible par la nouvelle fonction d'accélérateur électrique.

Les exigences externes et internes sont coordonnées par l'appareil de commande du moteur en tenant compte du rendement et des normes de dépollution, puis réalisées au moyen des variables de régulation disponibles.



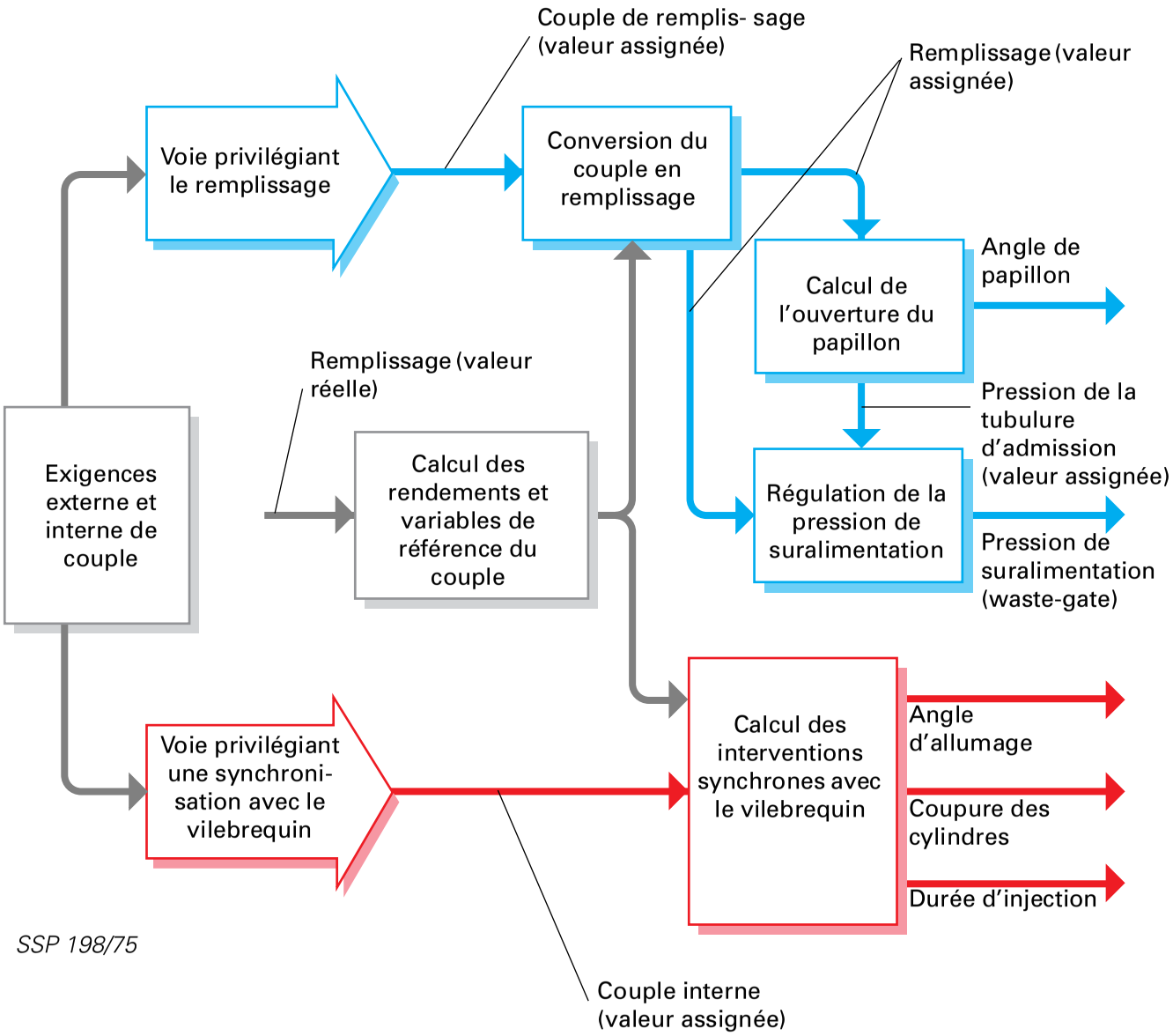
SSP/198/15

Structure fonctionnelle axée sur le couple

A la différence des systèmes connus jusqu'à présent, le ME 7.1 ne se contente pas de fournir des variables de couple aux appareils de commande constitués en réseau (ABS, boîte automatique), mais détermine les variables de régulation sur la base de cette grandeur physique.

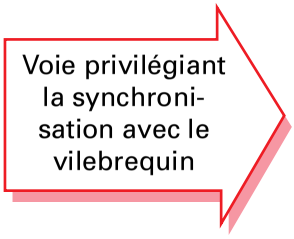
Toutes les exigences de couple - internes et externes - sont récapitulées et entrent dans le cacul d'un couple de consigne.

Pour la concrétisation du couple de consigne, les variables de régulation sont coordonnées de façon à obtenir un pilotage optimal, sans négliger les valeurs de consommation et de dépollution.



SSP 198/75

Le calcul des variables de régulation emprunte deux voies



Voie 1

La voie de remplissage pilote les variables de régulation agissant sur le remplissage :

- angle de papillon
- pression de suralimentation

Voie 2

La voie visant la synchronisation avec le vilebrequin regroupe toutes les interventions de réglage influant sur le couple indépendamment du remplissage :

- angle d'allumage
- coupure des cylindres
- durée d'injection

La masse d'air requise pour un couple donné est déterminée par un „modèle de calcul" et mise à disposition par la **voie 1**.

Le débit d'injection nécessaire dans les conditions données ou la coupure des cylindres et l'angle d'allumage optimal sont réalisés par la **voie 2**.

La **voie 1** permet essentiellement de réaliser des exigences de couple à long terme.

La **voie 2** convient en particulier aux exigences de couple à court terme, généralement en vue d'une réduction.

Papillon à commande électrique (accélérateur électrique)

Le Motronic ME 7.1 permet pour la première fois chez Audi la mise en oeuvre d'un papillon à commande électrique.

Il n'existe plus de câble mécanique entre la pédale d'accélérateur et le papillon. Ce câble est remplacé par une commande électronique (drive- by-wire).

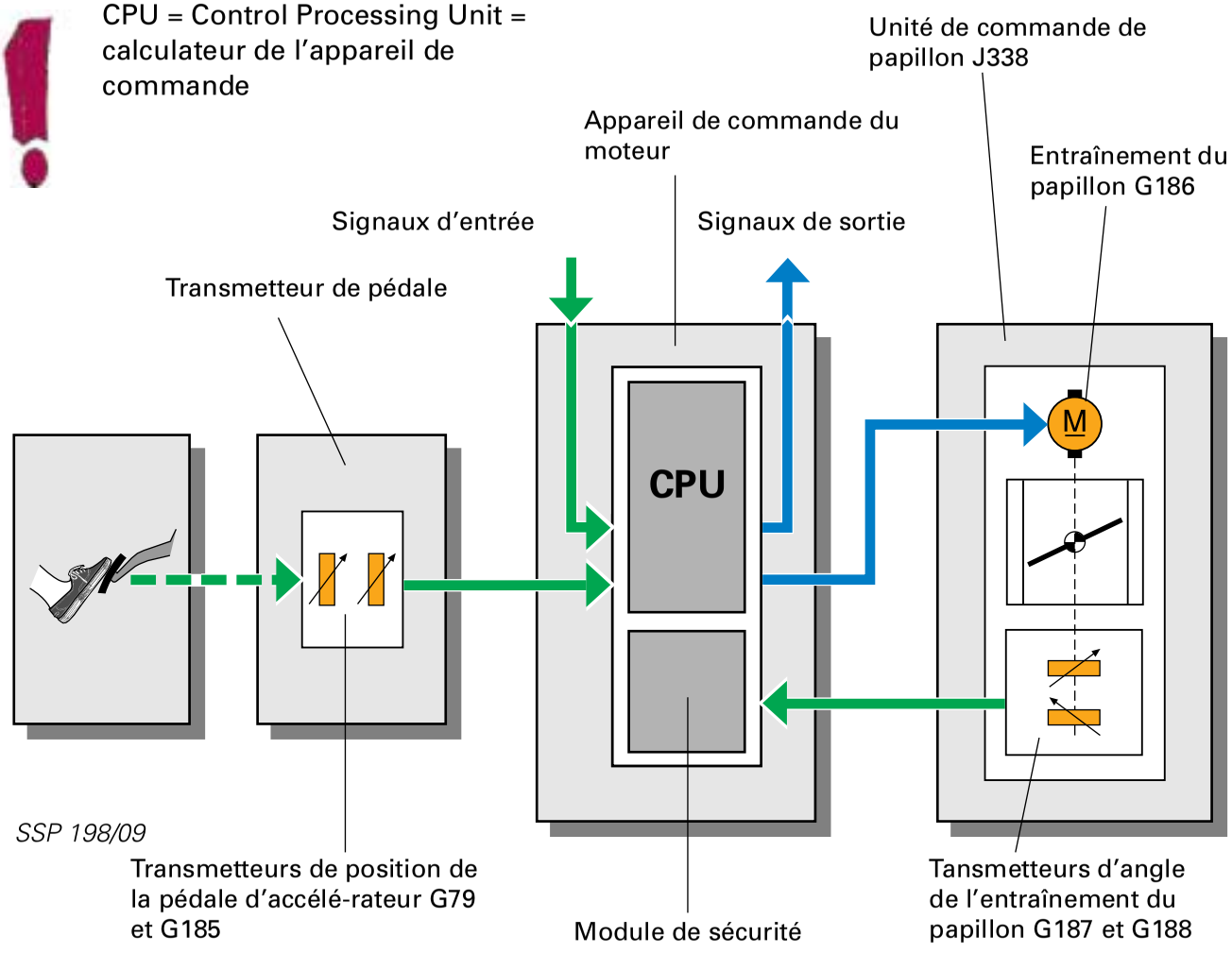
Le système se compose de :

- transmetteur de pédale
- appareil de commande du moteur
- unité de commande de papillon

Le souhait du conducteur, exprimé par la pédale d'accélérateur est enregistré par le transmetteur de la pédale et transmis à l'appareil de commande du moteur. L'appareil de commande du moteur déplace le papillon par l'intermédiaire d'un moteur électrique. La position du papillon est signalée en permanence à l'appareil de commande du moteur.

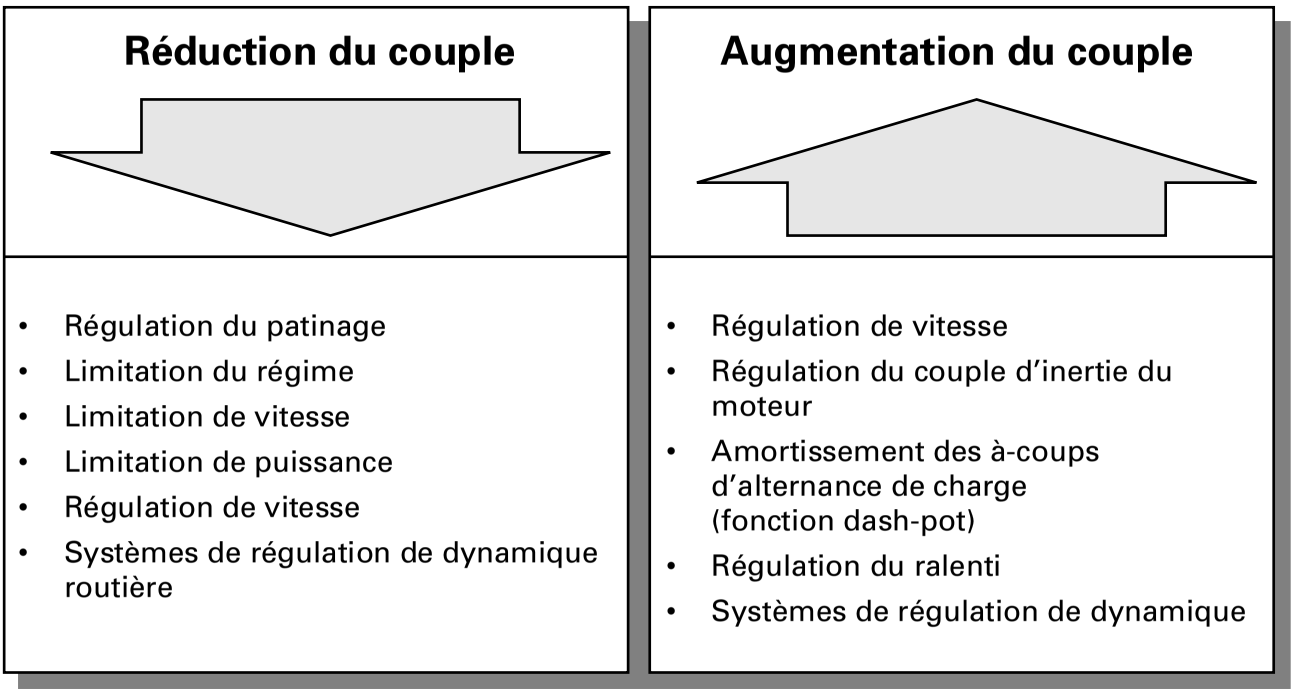
Des mesures de sécurité exhaustives au niveau du matériel et du logiciel, telles que transmetteurs redondants, module de sécurité et structure du calculateur à autosurveillance sont intégrées dans la fonction d'accélérateur électrique.

CPU = Control Processing Unit = calculateur de l'appareil de commande



La fonction d'accélérateur électrique sert à la commande électronique de la puissance du moteur et offre en plus de la commande de l'air d'admission l'avantage de permettre la réalisation aisée et confortable de fonctions telles que régulation du ralenti et de la vitesse du véhicule ou bien limitation du régime.
.

L'accélérateur électrique intervient pour la réduction et l'augmentation du couple sans avoir d'incidence négative sur les valeurs d'échappement.



Le papillon peut être ouvert indépendamment de la position de la pédale d'accélérateur, ce qui réduit les pertes par étranglement.

Le couple requis peut être réalisé par une combinaison optimale de section du papillon et pression de suralimentation.
Ainsi, le papillon peut par exemple être entièrement ouvert tandis que la pédale d'accérateur n'est pas encore enfoncée à fond.

L'accélérateur électrique permet de réaliser à des états de charge donnés de bien meilleures valeurs d'échappement et de consommation.

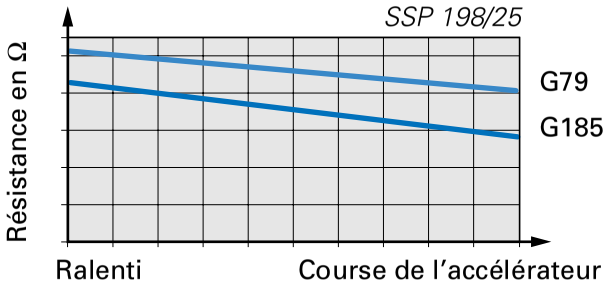
Il est par ailleurs possible de programmer n'importe quelle caractéristique de pédale d'accélérateur, par exemple dosage de l'accélération en conduite lente.

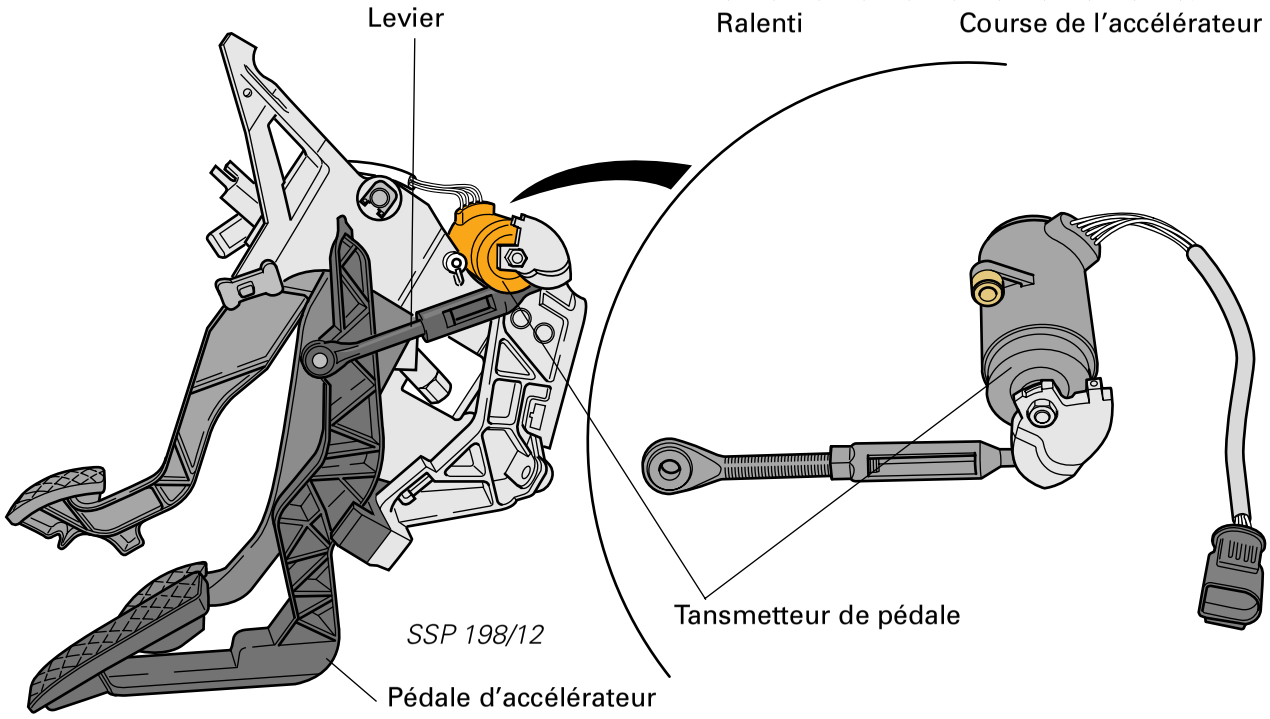
Transmetteurs de position de l'accélérateur G79 et G185

Le transmetteur de pédale délivre au Motronic un signal analogique correspondant à la position de la pédale d'accélérateur. Pour garantir la sûreté de la fonction d'accélérateur électrique, le transmetteur de pédale est doté de deux potentiomètres indépendants l'un de l'autre G79 et G185.
Les caractéristiques en sont différentes (cf. diagramme)
L'appareil de commande surveille le fonctionnement et la plausibilité des deux transmetteurs G79 et G185.
En cas de défaillance d'un transmetteur, l'autre le remplace.

Le transmetteur de position de l'accélérateur sert à transmettre le souhait du conducteur au Motronic et d'information de kick-down pour la boîte automatique.

Il n'est pas uitlisé de contacteur distinct pour l'information de kick-down. Un „point de pression mécanique" est intégré dans le transmetteur de pédale. Il donne au conducteur une „impression de kick-down".
Lorsque le conducteur actionne le kick-down, la valeur de tension de pleine charge des transmetteurs de position de la pédale d'accélérateur est dépassée. Si une tension déterminée dans l'appareil de commande du moteur est simultanément atteinte, cela est interprété comme kick-down et transmis (par le bus CAN) à la boîte automatique. Le transmetteur de pédale de la boîte mécanique et celui de la boîte automatique sont identiques. Le kick-down est validé ou inhibé via la butée de pédale (cf. moteurs TDI).





Autodiagnostic/fonction de sauvegarde

En cas de défaut au niveau du transmetteur de pédale ou du câblage, deux programmes de sauvegarde sont disponibles, suivant le type de défaut.

Programme de sauvegarde 1
En cas de défaillance d'un transmetteur de position de l'accélérateur :

- Limitation de la pédale à une valeur donnée.
- En cas de demande de pleine charge, la puissance n'est augmentée que lentement.
- Dans le cas de signaux non plausibles entre G79 et G185, la valeur la plus faible est utilisée.
  Condition :
  La position de ralenti doit être apprise par le transmetteur intact.
- Le signal du contacteur de feux stop F ou du contacteur de pédale de frein F47 sert à la détection du ralenti.
- Les fonctions de confort (régulation de vitesse) sont interdites.
- Le témoin de défaut de commande d'accélérateur électrique K132 est allumé.

Au ralenti, le transmetteurs de position de la pédale d'accélérateur G79 et G185 ne sont pas inclus dans le diagnostic.
Si la fiche du transmetteur de position de la pédale se débranche, par exemple, il n'y aura pas de mémorisation de défaut dans l'appareil de commande.
Le témoin de défaut de la commande électrique d'accélérateur K132 ne s'allume pas.
Le moteur tourne au ralenti et ne réagit pas à l'action exercée sur la pédale d'accélérateur.

Programme de sauvegarde 2
Dans le cas de la défaillance des deux transmetteurs de position de la pédale d'accélérateur, il n'est pas possible de reconnaître le souhait du conducteur :

- Le moteur ne tourne qu'au régime de ralenti.
- Le témoin de défaut de commande d'accélérateur électrique K132 est allumé.

Fonctionnement de sécurité :
Pour des raisons de sécurité, le papillon est ramené à un angle d'ouverture défini en cas d'actionnement de l'accélérateur et, simultanément, du frein. Si l'on appuie d'abord sur le frein puis sur l'accélérateur, il y a concrétisation du souhait du conducteur (demande de couple).

Unité de commande de papillon J338 avec entraînement de papillon G186, transmetteurs d'angle 1 G187 et 2 G188 pour entraînement du papillon

L'unité de commande du papillon comporte...

... le boîtier de papillon avec papillon
... l'entraînement de papillon G186 avec démultiplication
... les transmetteurs d'angle pour entraînement du papillon G187 et G188

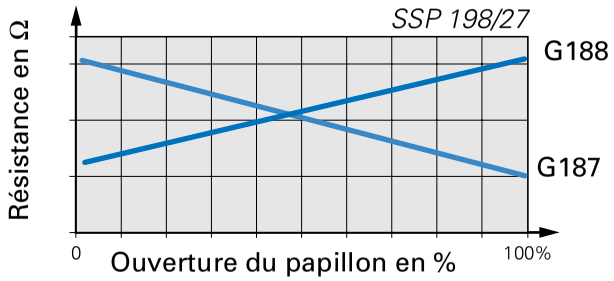
L'entraînement du papillon est piloté par l'appareil de commande du moteur et règle le débit d'air nécessaire à l'obtention du couple. Le rétrosignal de la position actuelle du papillon est réalisé par deux potentiomètres G187 et G188.

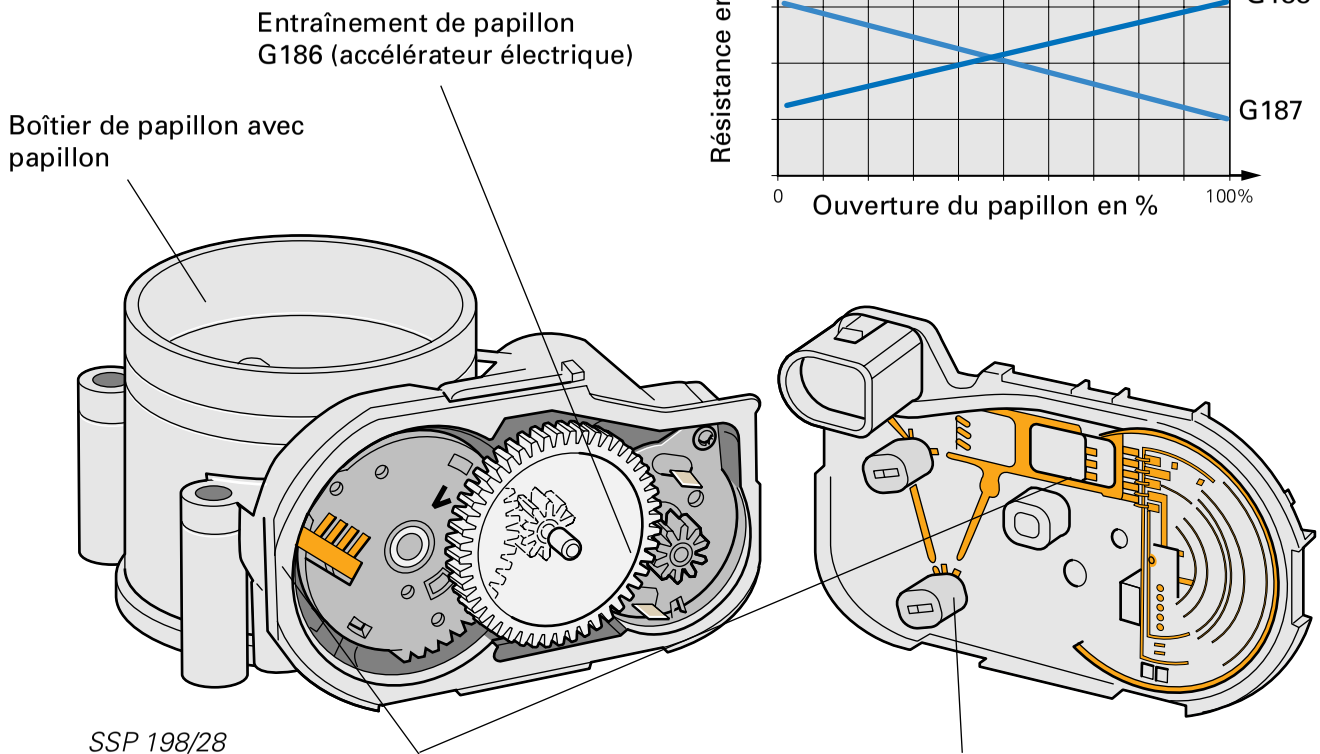
Pour des raisons de sécurité, il a été fait appel à deux transmetteurs d'angle (redondance) aux caractéristiques de résistance opposées (voir diagramme).

En cas de défaillance d'un transmetteur d'angle, le second assure la fonction d'accélérateur électrique par l'intermédiaire d'un programme de sauvegarde.

Les capteurs d'angle G187 et G188 ne peuvent pas être remplacés séparément. L'unité de commande de papillon ne doit pas être ouverte.

Redondance signifie : superflu, plus que le nécessaire.



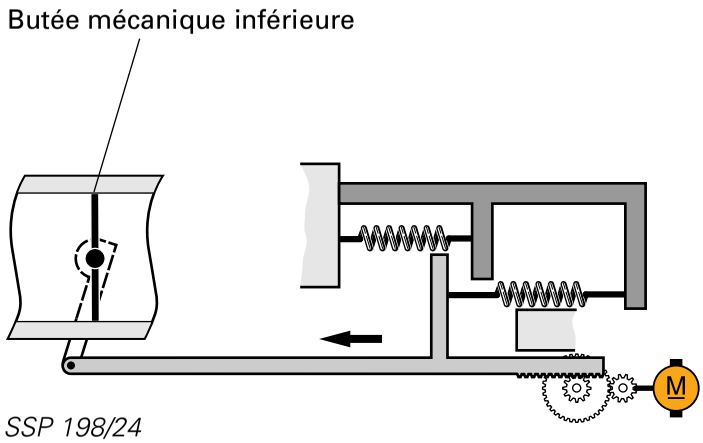


Positions de l’unité de commande de papillon (représentation linéaire)

L’appareil de commande du moteur reconnaît quatre positions de fonctionnement importantes de l’unité de commande de papillon.

- **La butée mécanique inférieure**

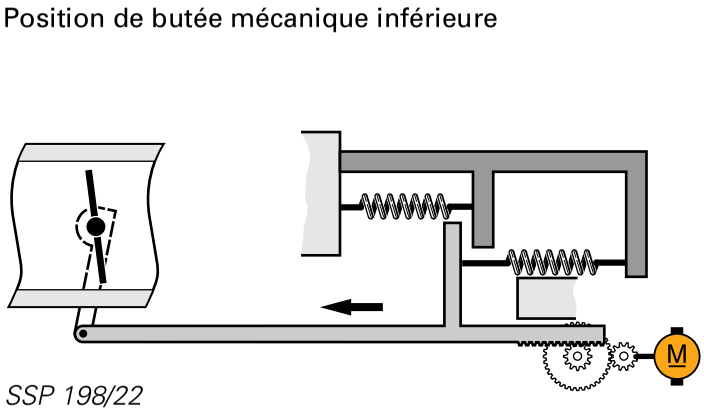
Le papillon est fermé. Cette position sert à l’adaptation des transmetteurs d’angle.



SSP 198/24

- **La butée électrique inférieure**

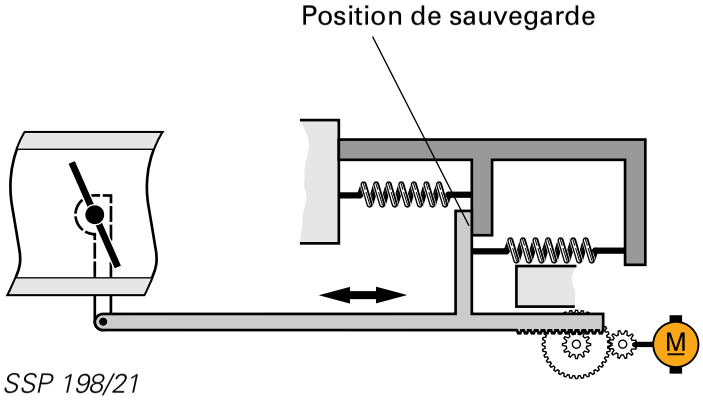
Elle est déterminée par l’appareil de commande et est située juste au dessus de la butée mécanique inférieure. En fonctionnement, le papillon est fermé au maximum jusqu’à la butée électrique inférieure. On évite ainsi que le papillon ne „pénètre“ dans le boîtier de papillon.



SSP 198/22

- **La position de sauvegarde**

Il s’agit de la position du papillon en l’absence de courant. Elle assure un débit d’air suffisant en cas de défaillance des fonctions correspondantes de l’accélérateur électrique. Ralenti accéléré, irrégulier, d’env. 1000 tr/min.
Il est possible de rouler, bien qu’avec des possibilités très limitées.



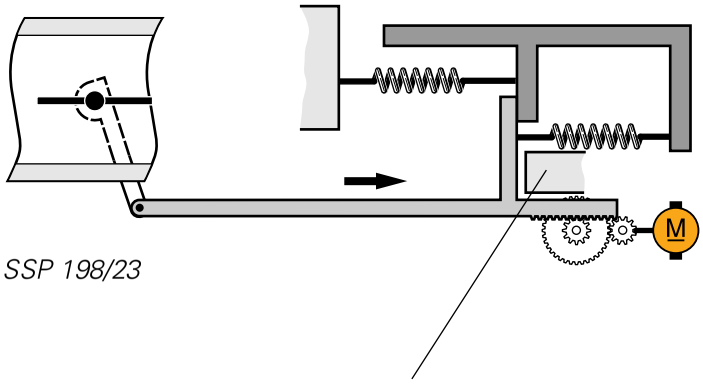
SSP 198/21

- **La butée électrique supérieure**

Elle est définie dans l'appareil de commande et n'a pas besoin d'être apprise.

La **butée mécanique supérieure** n'a aucune importance étant donné qu'elle est dans „l'ombre de l'axe" du papillon.

Position de butée électrique supérieure



SSP 198/23

Butée mécanique supérieure

Pour pouvoir reconnaître la position exacte de l'angle du papillon, il faut procéder à l'apprentissage des transmetteurs d'angle de l'entraînement de papillon G187 et G188.

Les valeurs des transmetteurs d'angle sont mémorisées (ajustées) dans l'appareil de commande en amenant le papillon à des positions précises et un contrôle de plausibilité est effectué. L'évaluation de la vitesse de réaction du papillon permet de connaître l'état mécanique (coincement, ressorts fatigués) de l'unité de commande de papillon.

Le réglage de base (adaptation) ...

... ne se limite pas à apprendre la position du papillon, mais revient à un contrôle complet de l'unité de commande de papillon

... peut être effectué de trois manières :

- **de lui même**, lorsque l'on met le contact d'allumage pendant 24 minutes minimum sans actionner le démarreur ou la pédale d'accélérateur.
- **automatiquement**, en cas de détection d'un besoin d'adaptation.
- **de façon ciblée**, par amorçage du réglage de base 04 dans le bloc de valeurs de mesure 60 (cf. Manuel de réparation)

Conditions d'adaptation

Pour le réglage de base (adaptation), il faut tenir compte de toutes les conditions du contrôle décrites dans le Manuel de réparation.

Si les conditions de contrôle ne sont pas respectées **durant** le réglage de base, ce dernier est interrompu.

Autodiagnostic/fonction de sauvegarde

En cas de défaut au niveau de l'unité de commande de papillon ou du câblage, on dispose, suivant le type de défaut, de trois programmes de sauvegarde.

Programme de sauvegarde 1
En cas de défaillance d'un transmetteur d'angle de l'entraînement du papillon ou de signal non plausible :

- Les interventions augmentant le couple, telles que régulation de vitesse, régulation du couple d'inertie du moteur, p. ex. sont inhibées.
- Le témoin de défaut de commande d'accélérateur K132 est allumé.

Condition :
Un transmetteur d'angle intact et un débit massique d'air plausible. Le débit massique d'air est calculé par le débitmètre massique d'air et le transmetteur de pression de suralimentation G31.

Programme de sauvegarde 2
En cas de défaillance ou d'erreur de régulation de l'entraînement de papillon :

- L'entraînement de papillon est mis hors circuit, le papillon passe en position de fonctionnement de sauvegarde. Cela se fait sentir par une forte perte de puissance et un ralenti accéléré, avec effet de scie éventuel.
- Le souhait du conducteur est réalisé dans la mesure du possible via l'angle d'allumage et la pression de suralimentation. Le moteur n'accepte que médiocrement les accélérations.
- Le témoin de défaut de commande d'accélérateur K132 est allumé.

Condition :
Le programme de sauvegarde 2 n'est exécuté que lorsque la position de sauvegarde des deux transmetteurs d'angle pour l'entraînement du papillon est reconnue.

Programme de sauvegarde 3
Si aucune détection univoque de la position du papillon n'est possible ou s'il n'est pas assuré que l'on soit en position de fonctionnement de sauvegarde :

- L'entraînement de papillon est mis hors circuit ; si possible, le papillon va en position de fonctionnement de sauvegarde. Cela se fait sentir par une forte perte de puissance et un ralenti accéléré, avec effet de scie éventuel.
- Le régime est limité à env. 1200 tr/min par coupure de l'injection.
- Le témoin de défaut de commande d'accélérateur K132 est allumé.

Aucune réparation ne peut être effectuée sur l'unité de commande de papillon J338 ! En cas de défauts au niveau de G186, G187 ou G188, l'unité J338 doit être remplacée au complet. Il faut **ensuite procéder au réglage de base**.

Témoin de défaut de commande d'accélérateur électrique K132

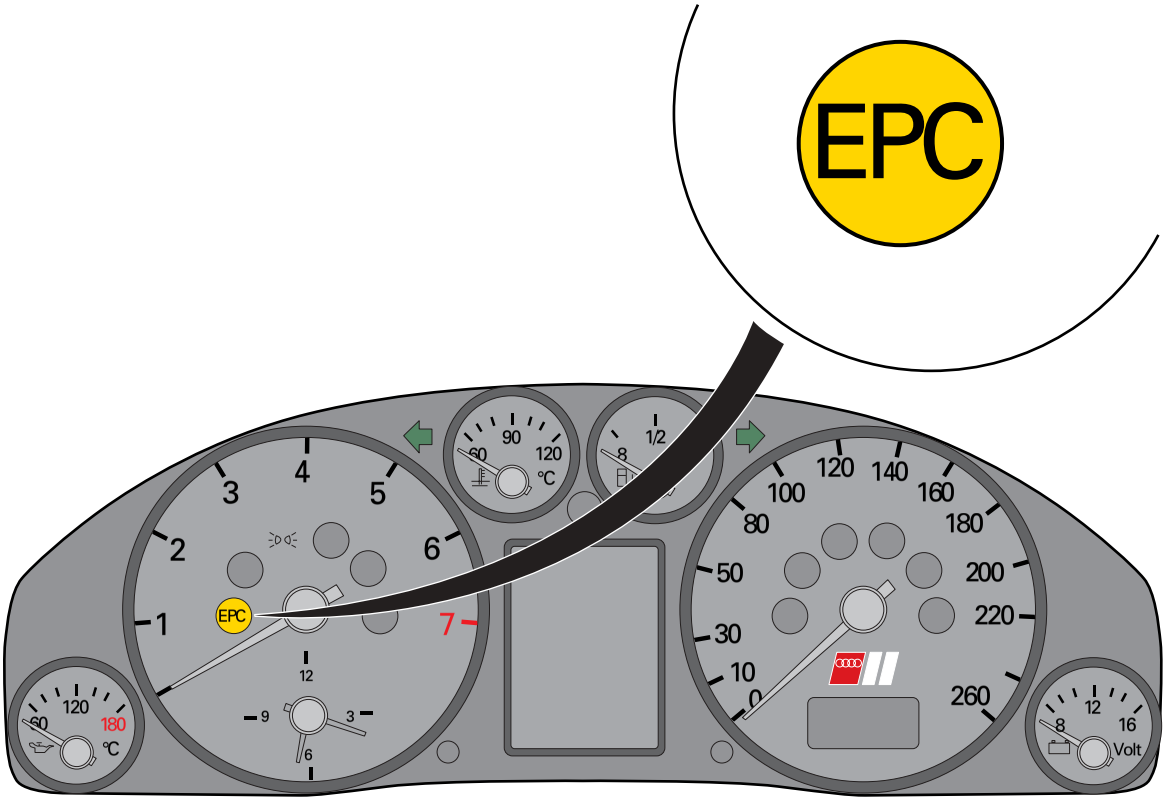
Les défauts du système d'accélérateur électrique sont enregistrés par l'autodiagnostic et affichés par le témoin de défaut EPC. Il y a simultanément inscription dans la mémoire de défauts.

Lorsque l'on met le contact d'allumage, le témoin s'allume. Il doit, en l'absence de défaut, s'éteindre à nouveau au bout de 3 secondes.

Le pilotage du témoin de défaut K132 est assuré directement par l'appareil de commande du moteur, via un potentiel de masse.

En cas de défaut dans le système d'accélérateur électriques, un programme de sauvegarde approprié est activé (cf. transmetteurs de position de l'accélérateur et unité de commande de papillon).

EPC est l'abréviation de **E**lectronic **P**ower **C**ontrol et signifie régulation électronique de la puissance du moteur (accélérateur électrique).



SSP 198/47

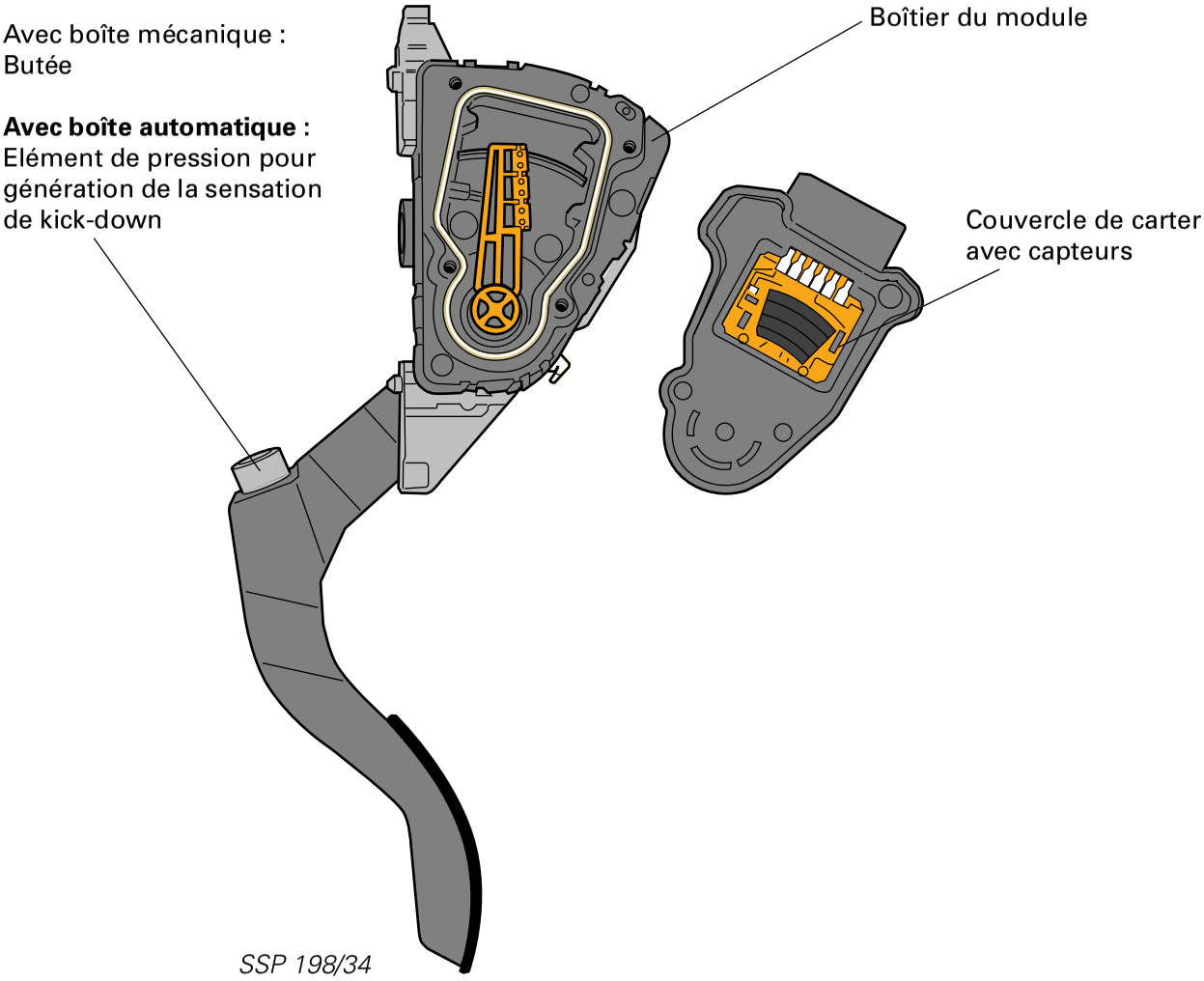
Le transmetteur de pédale va être, pour des raisons de perfectionnement, remplacé par le **module de pédale d'accélérateur**. Le module de pédale d'accélérateur équipe déjà d'autre modèles du Groupe.

Le module d'accérateur régroupe la pédale d'accélérateur et le transmetteur de pédale en une unité.

La partie mécanique du module de pédale d'accélérateur est logée dans le boîtier du module. Les capteurs G79 et G185 se trouvent dans le couvercle du boîtier.

Avantages du module de pédale d'accélérateur :

- Compact, léger, montage aisé
- Technique modulaire
- Moins cher à produire



SSP 198/34

Régulation de la température des gaz d'échappement

Pour la toute première fois, Audi a réalisé une surveillance de la température des gaz d'échappement sur toute la plage de régimes.

La température maximale admissible des gaz d'échappement est un critère de conception essentiel pour les moteurs suralimentés.
En vue de protéger le turbocompresseur à gaz d'échappement et le collecteur d'échappement, la température ne doit pas dépasser 1000 °C pendant longtemps.

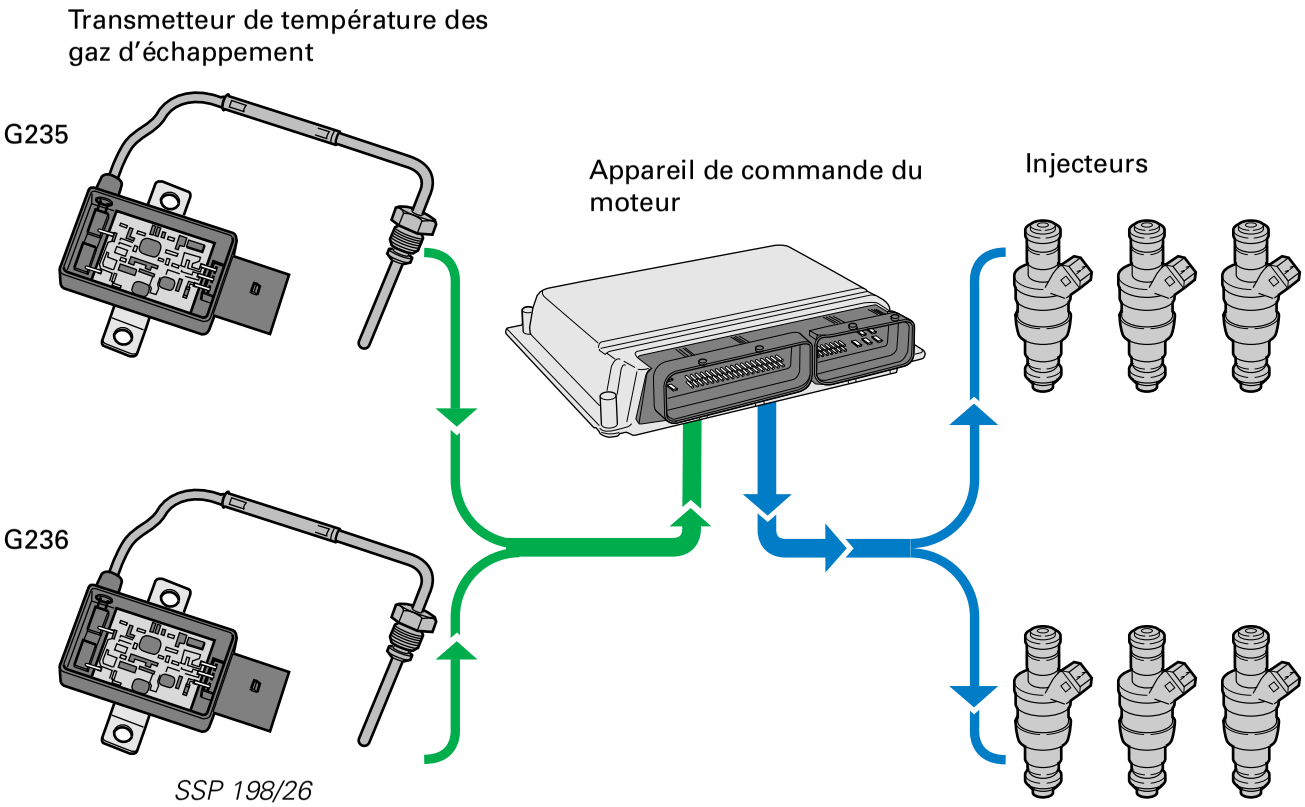
Etant donné qu'un grand nombre de composants subissant l'influence de la température des gaz d'échappement sont soumis à des tolérances, l'adaptation thermodynamique devait jusqu'à présent être réalisée à 950 °C, pour avoir une réserve suffisante.
Ce résultat était obtenu par enrichissement du mélange.

La température des gaz d'échappement est enregistrée individuellement pour chaque banc de cylindres par les deux transmetteurs de température des gaz d'échappement G235 et G236.
Le Motronic régule la température des gaz d'échappement à 980 °C par enrichissement du mélange.

Il est ainsi possible d'abandonner dans une large mesure l'enrichissement prophylactique auquel on procédait jusqu'alors.
L'enrichissement n'a lieu ...
... que lorsqu'il est indispensable,
... et dans la proportion où il est indispendable.
Cela se traduit par un fonctionnement du moteur avec lambda = 1 jusque dans des plages de charge et de régime élevées.

Avantage :

- Amélioration du rendement et réduction de la consommation de carburant ainsi que des gaz d'échappement.



SSP 198/26

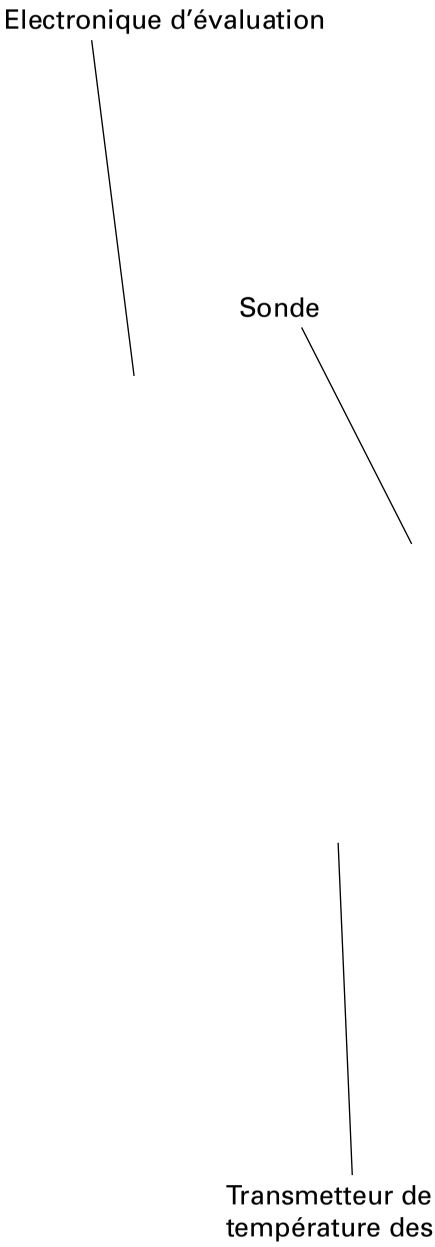
Transmetteurs de température des gaz d'échappement G235 et G236

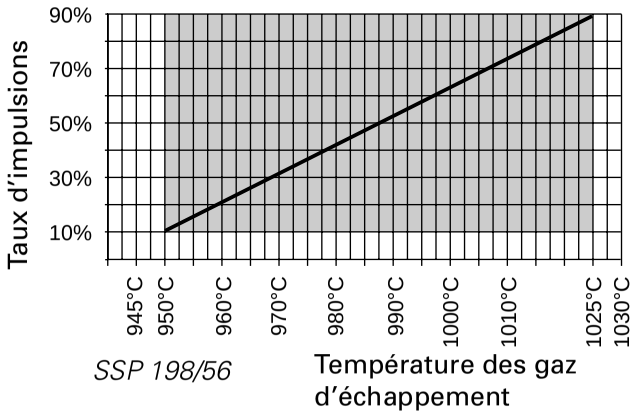
Pour réaliser une régulation de la température des gaz d'échappement, il faut enregistrer cette dernière avec une grande précision.
Une précision de mesure de ± 5 °C est obtenue dans une plage de mesure de 950 °C à 1025 °C.

Le transmetteur de température des gaz d'échappement est logé dans le collecteur d'échappement, en amont du turbocompresseur à gaz d'échappement.
Il se compose d'une sonde et d'une électronique d'évaluation.
La sonde et l'appareil de commande sont reliés solidairement par un câble blindé résistant à la chaleur.

L'électronique d'évaluation transforme le signal de la sonde en un signal à modulation d'impulsions en largeur.
Il s'agit d'un signal rectangulaire avec fréquence fixe et rapport d'impulsion variable.
Le rapport d'impulsions est exprimé en pourcentage. La plage de mesure va de supérieure ou égale à 10% à inférieure ou égale à 90%.
Un rapport d'impulsions donné est affecté à chaque température (cf. diagramme).

Fonction de remplacement et autodiagnostic :
Un rapport d'impulsions <1% ou >99% est détecté comme étant un défaut.
Il y a détection d'un défaut à partir d'une quantité d'enrichissement donnée.
En cas de défaillance d'un capteur, la pression de suralimentation est abaissée à un niveau de sécurité et une caractéristique d'enrichissement de sauvegarde (en fonction du régime) entre en action.





Notes

Le chapitre suivant présente les nouveautés relatives aux capteurs, dans la mesure où ils n'ont pas déjà été décrits dans le chapitre Sous-systèmes du Motronic.

Transmetteur de pression de suralimentation G31

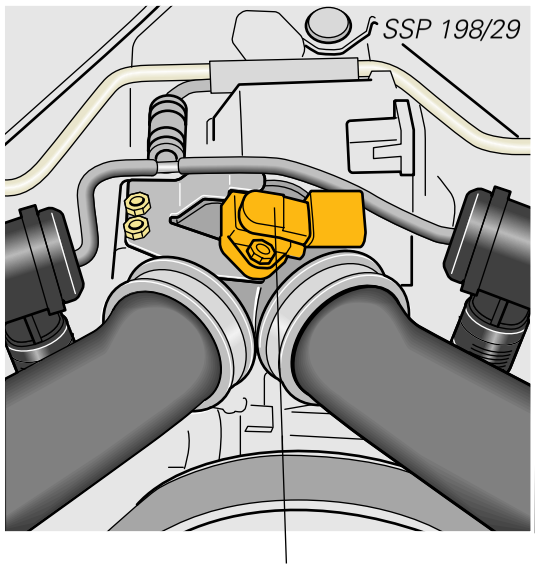
Le transmetteur de pression de suralimentation est monté **en amont** de l'unité de commande de papillon.

Le transmetteur est alimenté en tension 5 V et mis à la masse par le Motronic.
Le signal du transmetteur est une tension de 0 à 5 V proportionnelle à la pression.

A la pression atmopshérique (niveau de la mer) la tension est d'environ 2,5 V.
Le signal sert à la régulation de la pression de suralimentation.

Le Motronic a par ailleurs besoin de l'information „pression de suralimentation" pour pouvoir prendre les mesures qui s'imposent en cas de dépassement de la pression maximale.

Fonction de remplacement et autodiagnostic :
En cas de défaillance du transmetteur G31, la commande a lieu par cartographie (en fonction du régime-moteur). Un manque de puissance en est la conséquence.



Transmetteur de pression de suralimentation G31

Le transmetteur altimétrique F96....

... est, comme de coutume sur les moteurs suralimentés, intégré dans l'appareil de commande du moteur.
... est nécessaire à la régulation de la pression de suralimentation. Lorsque la pression atmosphérique dimine (diminution de la densité), la pression de suralimentation est réduite pour empêcher un emballement du turbocompresseur.
... influe sur la composition du mélange au lancement du moteur. Lorsque l'altitude augmente, il y a appauvrissement du mélange de lancement.

Fonction de remplacement et autodiagnostic

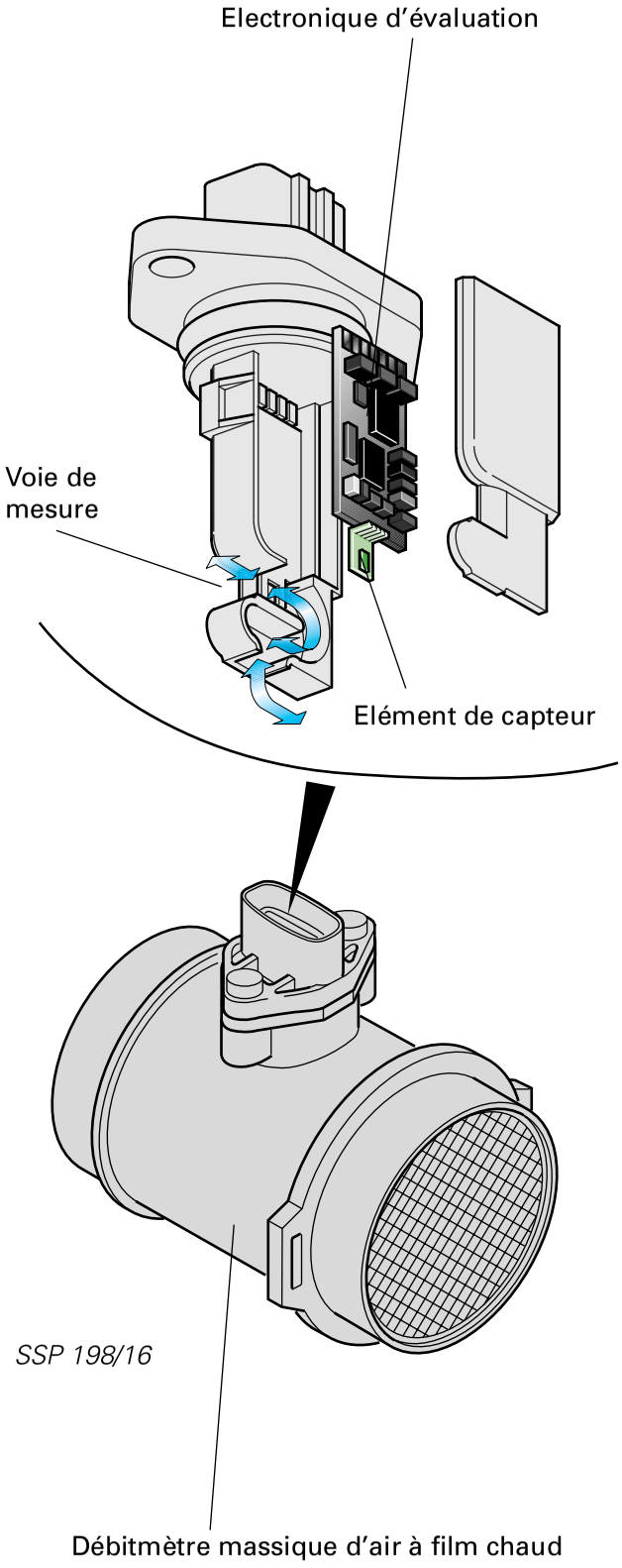
En cas de défaillance du signal, la pression de suralimentation est abaissée à un niveau sûr, ce qui se traduit par un manque de puissance. Il n'y a plus d'adaptation du débit d'injection au lancement.
L'autodiagnostic signale le défaut „Appareil de commande défectueux".

Débitmètre massique d'air à film chaud G70

Le débitmètre massique d'air à film chaud fonctionne selon le principe que l'on connaît déjà.
A des états donnés du moteur, des pulsations apparaissent au niveau de l'admission ; elles entraînent un reflux de l'air et donc des erreurs de mesure.

Le débitmètre massique d'air à film chaud est conçu de façon à reconnaître ce reflux (erreur de pulsation).
La mesure plus précise de l'air admis à tous les états de marche du moteur se traduit par une meilleure gestion du moteur avec des valeurs d'échappement plus faibles.
Le débitmètre massique d'air à film chaud est un débitmètre thermique. Un flux d'air partiel provenant du tube de mesure et canalisé dans la voie de mesure située dans le boîtier du débitmètre passe à côté de l'élément de capteur.
Il y a, au niveau de l'électronique d'évaluation, exploitation des valeurs de température calculées. Le débitmère massique d'air transmet au Motronic une tension correspondant à la masse d'air, nécessaire au calcul de la durée d'injection et du couple réel du moteur.

Fonction de remplacement et autodiagnostic :
Le système reconnaît si la masse d'air de consigne n'est pas atteinte ou est dépassée. En cas de défaillance, la masse d'air est calculée d'après une caractéristique (angle de papillon et régime-moteur).



Principe de mesure de la détection du reflux

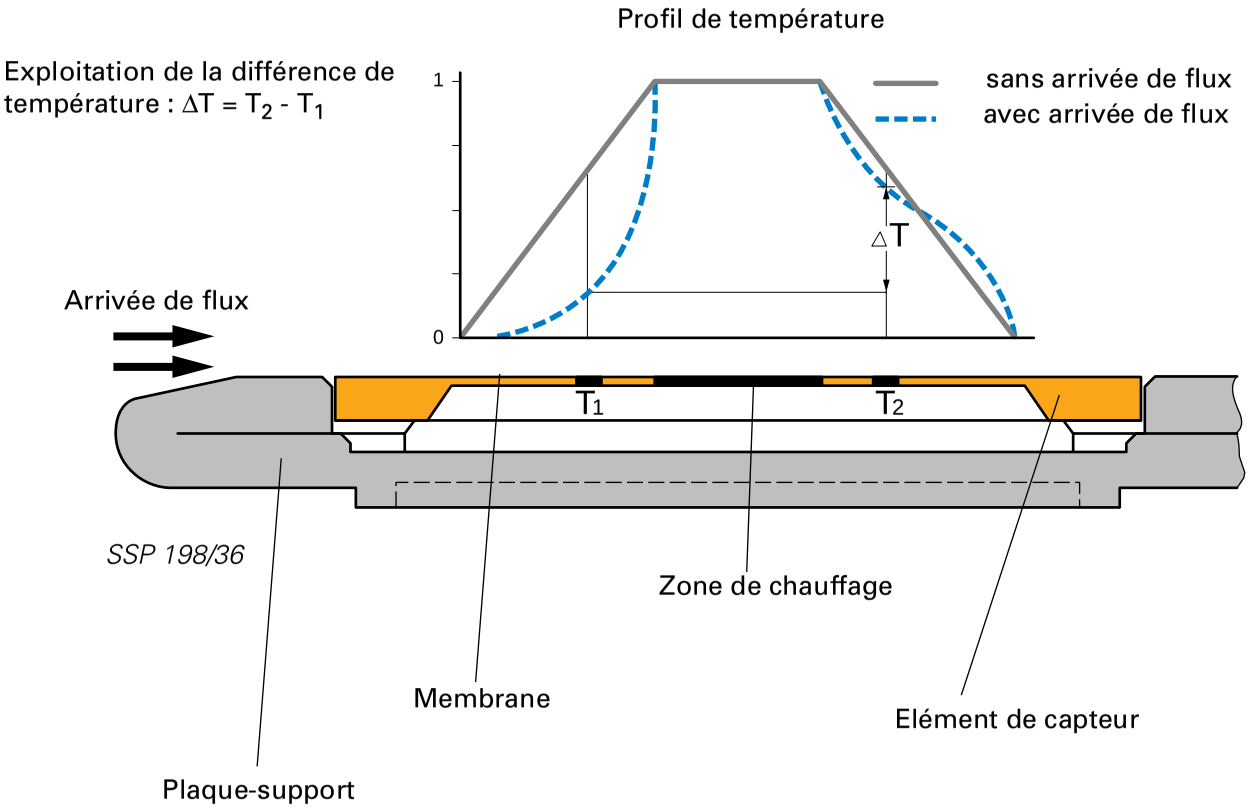
L'élément de capteur est fixé sur une tôle-support.
L'élément de capteur se compose d'une membrane avec zone de chauffage et de deux détecteurs de température disposés symétriquement T_1 et T_2.

La zone de chauffage est amenée à une surtempérature à l'aide d'une résistance de chauffage et du détecteur de température T_2.

Lors de l'arrivée de flux, la partie de la membrane située en amont du flux est refroidie, et avec elle le détecteur de température T_1.
Le détecteur de température situé en aval T_2 conserve sa température du fait de l'air réchauffé dans la zone de chauffage.

Les détecteurs de température T_1 et T_2 présentent une différence de température ΔT. Lors du reflux de l'air, la différence de température au niveau du détecteur de température T_1 est générée. Elle dépend donc, pour ce qui est de sa valeur comme de son sens, de l'arrivée de flux.

- Avantage : Le signal différentiel permet d'obtenir une caractéristique en fonction du sens, permettant au Motronic de détecter de l'air refluant.



Sondes lambda G39 et G108

La sonde lambda planaire est un perfectionnement de la sonde à doigt, avec caractéristique de saut pour lambda = 1.
Les sondes lambda sont logées respectivement dans le tuyau d'échappement allant au précatalyseur.

Afin de garantir une épuration efficace de l'échappement, une réponse rapide de la sonde lamda est indispensable. Il faut pour cela que la sonde lambda atteigne le plus rapidement possible sa température de fonctionnement. Cela est obtenu grâce à la construction planaire (= plate,en longueur). Le chauffage de la sonde est intégré dans l'élément de capteur. La température de service est atteinte plus rapidement malgré une puissance calorifique plus faible.

Nota :
Dès une température des gaz d'échappement de 150 °C, le chauffage de la sonde réalise la température minimum requise de 350 °C.
10 seconde environ après lancement du moteur, la régulation lambda est opérationnelle.

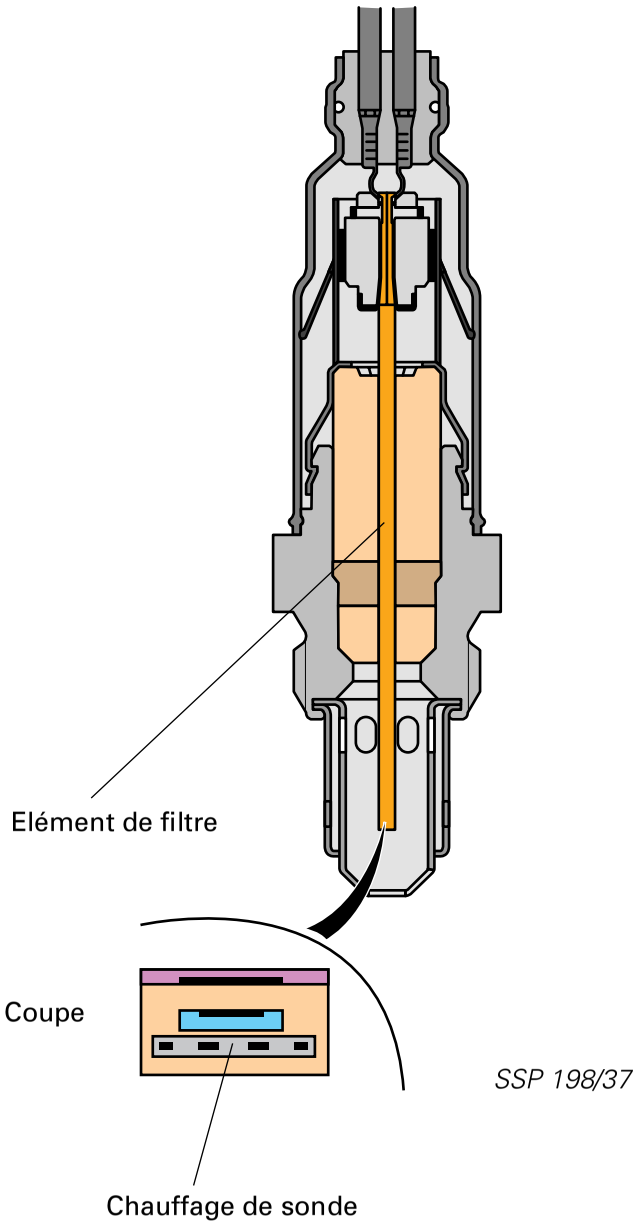
Une couche de protection céramique poreuse est appliquée par frittage sur l'élément de capteur.
Elle évite l'endommagement dû aux résidus dans les gaz d'échappement.
Une longévité élevée et un maintien sûr des sévères exigences de fonctionnement sont assurés.

Fonction de remplacement :
Fonctionnement piloté par cartographie (spécifique par banc de cylindres).

Sur le moteur biturbo, une nouvelle génération de sonde est utilisée pour la régulation lambda stéréo.

Avantage :

- Réchauffement rapide se traduisant par des valeurs d'échappement optimisées en phase de réchauffage
- Puissance calorifique requise plus faible
- Caractéristique de régulation plus stable



Transmetteurs de Hall G40 et G163

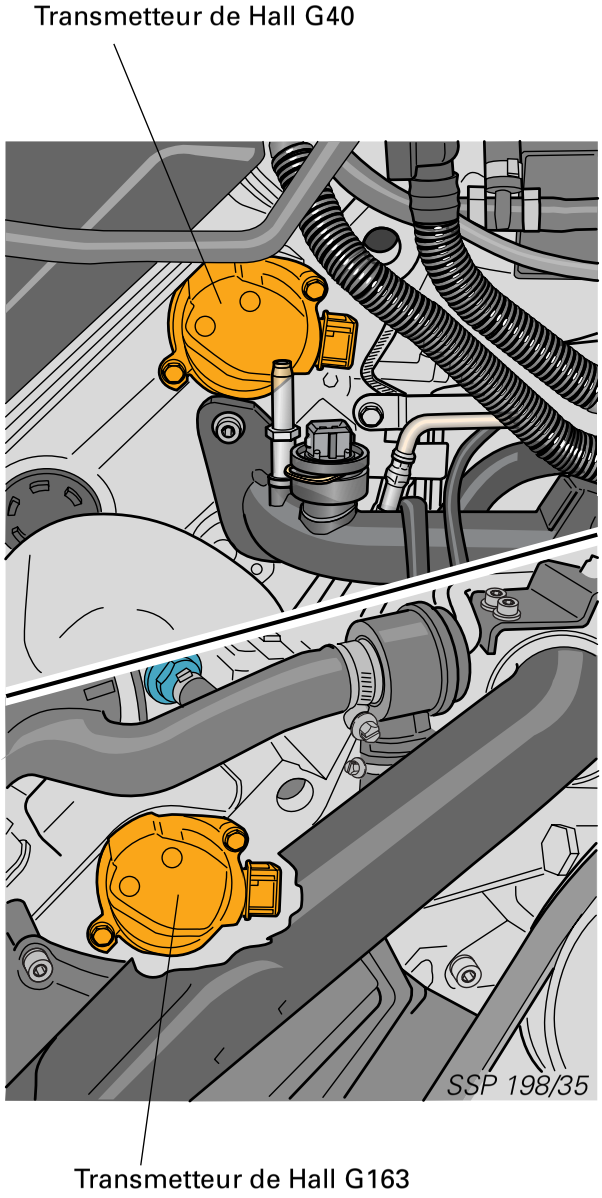
Sur les moteurs en V avec distribution variable, un transmetteur de Hall est monté sur chaque banc de cylindres (droit et gauche) comme capteur d'arbre à cames.

En vue de la régulation du cliquetis sélective par cylindre et de l'injection séquentielle, il faut que le 1e cylindre soit défini avec précision.

Le signal du transmetteur de Hall G40, associé à celui du transmetteur de régime-moteur G28 (capteur incrémentiel pour régime et repère) permet de détecter le PMH d'allumage du cylindre 1 (synchronisation du 1e cylindre). L'entrée simultanée des deux signaux est suivie par la validation de la première injection et du premier allumage.

L'utilisation des transmetteurs de Hall G163 et G40 en tant que capteurs d'arbre à cames permet de suivre avec précision le déplacement des deux arbres à cames et de l'évaluer par autodiagnostic.

Fonction de remplacement de l'autodiagnostic :
En cas de défaillance du transmetteur de Hall G40, le transmetteur de Hall G163 assure la synchronisation du premier cylindre.
Un lancement du moteur est possible en cas de défaillance des deux transmetteurs de Hall. Le moteur tourne avec des fonctions de remplacement.



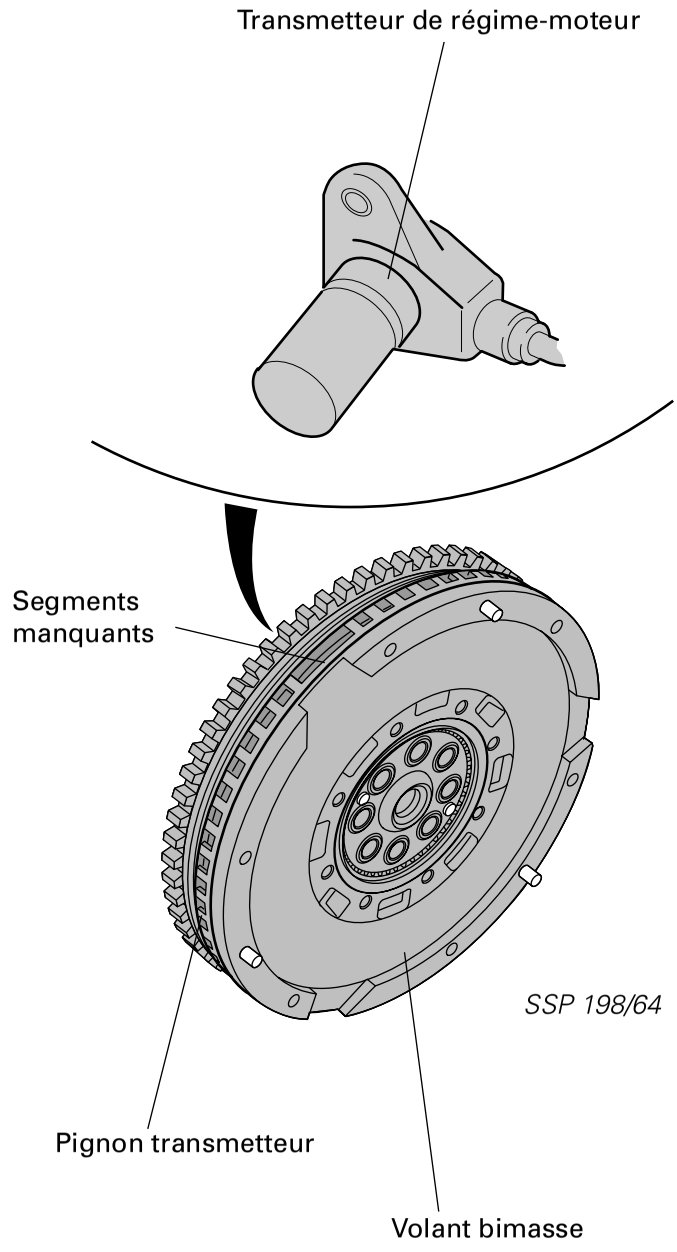
Transmetteur de régime-moteur G28

Le transmetteur de régime-moteur est un transmetteur inductif enregistrant le régime-moteur et la position d'angle exacte du vilebrequin (système monocapteur).

Un pignon transmetteur distinct pour le G28 est monté sur le volant-moteur.
Le pignon transmetteur est subdivisé en 60 segments.
Lorsque le pignon transmetteur passe devant le G28, il y a génération d'une tension alternative, dont la tension varie avec le régime-moteur.
La fréquence est la grandeur de mesure du régime-moteur.
En vue de détecter la position du vilebrequin, le pignon transmetteur comporte une encoche sur deux segments.
Le G28 détecte le régime-moteur.
En association avec le transmetteur de Hall G40, il se charge de la détection de la position précise de la partie mécanique du moteur, soit PMH d'allumage du cylindre 1. Moment d'injection et point d'allumage sont ainsi déterminés.

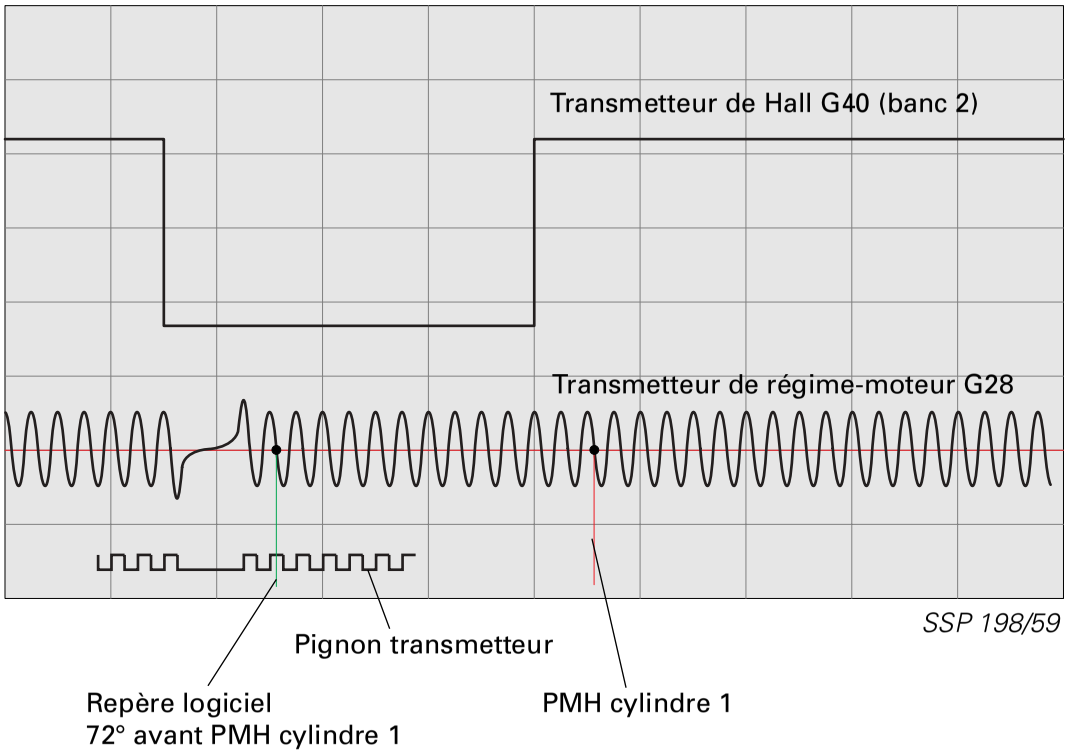
Fonction de remplacement et autodiagnostic :
Le contrôle de plausibilité du signal du G28 est réalisé avec le signal du G40.
Si l'appareil de commande Motronic ne détecte pas de segments manquants durant 8 „phases" du G40, il y a inscription dans la mémoire de défauts.
En cas de défaillance du transmetteur de régime-moteur, le moteur ne peut être ni lancé ni tourner.

Etant donné que le G28 est un capteur inductif, le diagnostic ne peut pas procéder à un contrôle électrique (court-circuit au pôle négatif/positif ou coupure).

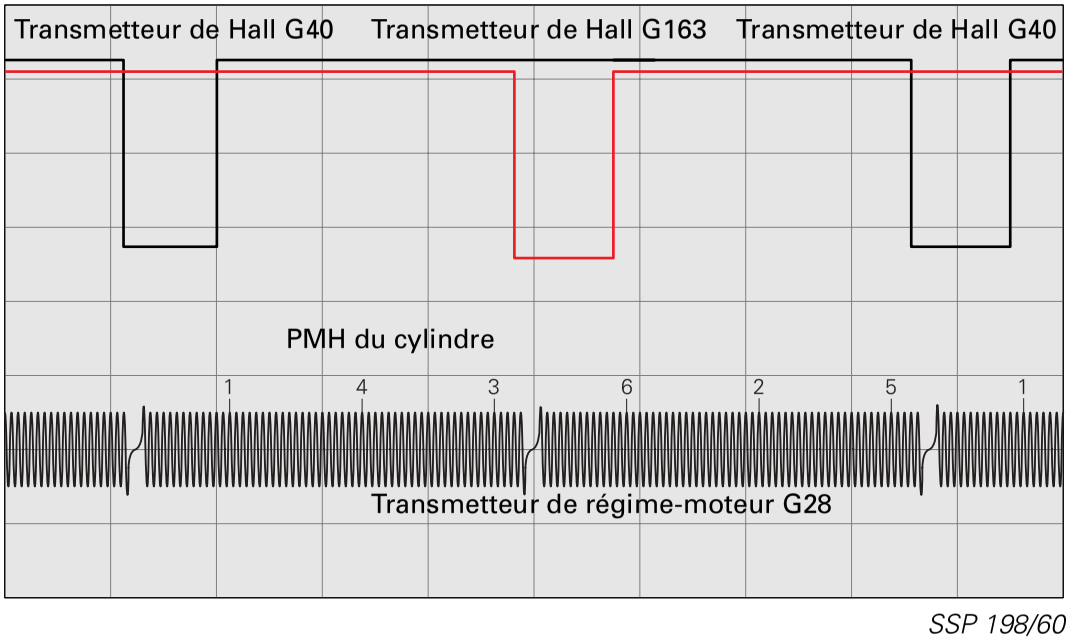


SSP 198/64

Représentation du signal du transmetteur de régime-moteur et du transmetteur de Hall avec la fonction oscilloscope du VAS 5051

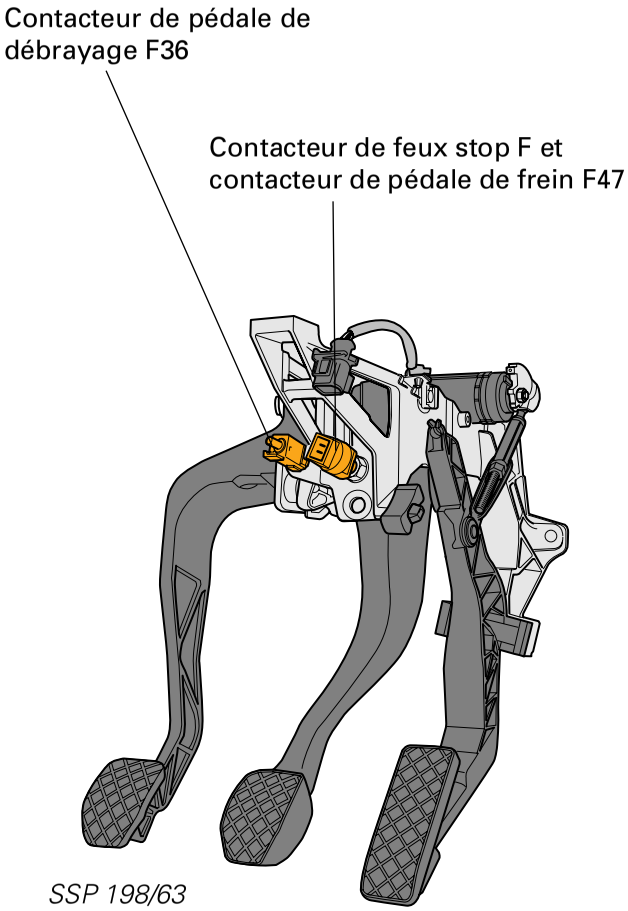


Représentation du signal du transmetteur de régime-moteur et des deux transmetteurs de Hall



Pour simplifier la représentation, les signaux de G40, G163 et G28 sont représentés en superposition. Cette triple représentation n'est pas possible avec un oscilloscope à deux canaux.
Le repère de PMH de la poulie indique le PMH du cylindre 3.

Contacteur de feux stop F et contacteur de pédale de frein F47



SSP 198/63

L'information „frein actionné" est nécessaire aux fonctions suivantes :

- Fonctionnement du régulateur de vitesse
- Interrogation de sécurité du fonctionnement de l'accélérateur électrique (détection du ralenti en mode de sauvegarde du transmetteur de pédale)

Le contacteur de feux stop F et le contacteur de pédale de frein F47 sont regroupés en un composant. Tous deux fournissent l'information „frein actionné" et sont donc redondants (pour des raisons de sécurité).
Le contacteur de feux stop F est ouvert en position de repos et est alimenté en tension par la borne 30. Il sert d'entrée d'information **supplémentaire** pour le Motronic.
Le contacteur de pédale de frein F47 est fermé en position de repos et est alimenté en tension par la borne 15. Il sert **uniquement** d'entrée d'information pour le Motronic.

Fonction de remplacement et autodiagnostic :
L'autodiagnostic soumet les deux contacteurs à un contrôle réciproque de plausibilité.
Prière de tenir compte de la remarque „fonction de sécurité" à la page 39.

Le contacteur de pédale de débrayage F36 ...

... met le régulateur de vitesse hors circuit.
... désactive les fonctions d'alternance de charge durant le passage des vitesses. La fonction d'alternance de charge est pilotée via l'intervention de l'angle d'allumage et la vitesse de fermeture du papillon.

Le contacteur de pédale de débrayage est fermé en position de repos et est alimenté en tension par la borne 15.

Fonction de remplacement et autodiagnostic :
Le F36 n'est pas inclus dans l'autodiagnostic. C'est pourquoi il n'existe pas de fonctions de remplacement.

Un réglage erroné, un défaut électrique ou une commande erronée (le conducteur maintient le pied sur la pédale de débrayage) peut entraîner des réclamations telles que choc lors d'une alternance de charge ou dépassement excessif du régime.

Signaux supplémentaires/ interfaces avec le Motronic ME 7.1

Le Motronic renferme encore une multitude de signaux supplémentaires.
Le tableau suivant précise le sens du signal et la signification du signal référés à l'appareil de commande Motronic.

On entend par „interfaces" les connexions de l'appareil de commande et les liaisons par câble des différents appareils de commande.

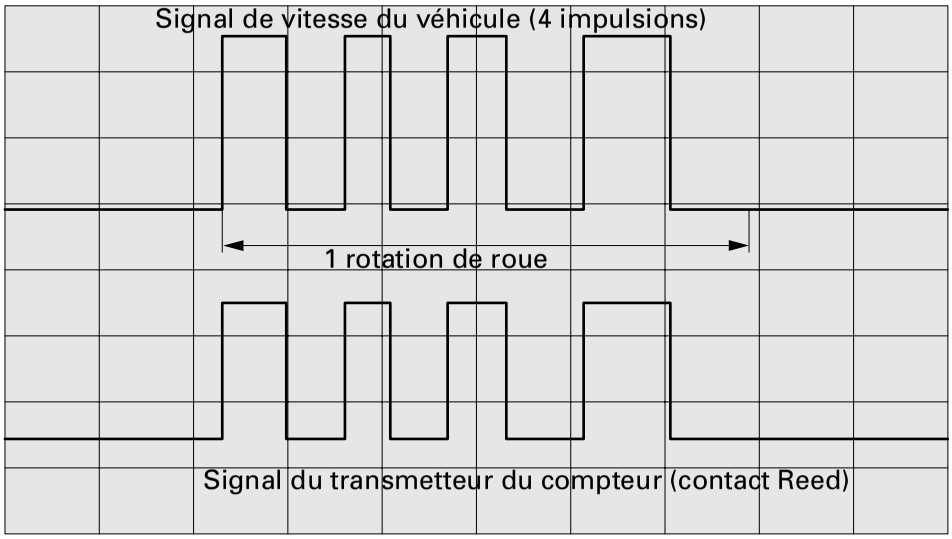
Signal d'entrée	Signal de sortie	Bidirec-tionnel	Signification du signal
		●	CAN-high, bus de données-signal boîte automatique
		●	CAN-low, bus de données-signal boîte automatique
●			Régulateur de vitesse „sélection/décélération"
●			Régulateur de vitesse „arrêt" sans effacement
●			Régulateur de vitesse „marche/arrêt" avec effacement (interrupteur principal)
●			Régulateur de vitesse, „reprise/accélération"
●			Signal de vitesse du véhicule
		●	Signal d'antidémarrage/diagnostic
		●	Signal de compresseur du climatiseur „marche/arrêt"
●			Signal de température du liquide de refroidissement
	●		Signal de régime-moteur
	●		Signal de consommation de carburant

Signaux supplémentaires/interfaces

Le signal de vitesse du véhicule ...

... est nécessaire à la réalisation des fonctions de régulation de vitesse, limitation de vitesse, mesures en cas d'alternance de charge, stabilisation du ralenti et interrogations internes de sécurité (conditions d'adaptation p. ex.).

... est un signal rectangulaire traité par le porte-instruments dont la fréquence varie analogiquement avec la vitesse.
4 impulsions par rotation de roue sont émises par le porte-instruments.



SSP 198/69

Signal de température du liquide de refroidissement

L'appareil de commande du moteur reçoit du porte-instruments une température calculée à partir du signal du transmetteur de température du liquide de refroidissement G2 et d'une courbe de température correspondante.
Le signal est un „télégramme de données", mis au potentiel de masse en cas de dépassement d'une température d'env. 120 °C. L'unité de commande et d'affichage du climatiseur coupe ensuite le compresseur par le biais d'une ligne bidirectionnelle „marche/arrêt du compresseur du climatiseur".

A partir d'une température de 116 °C, la pression de suralimentation est abaissée pour s'opposer à une nouvelle augmentation de la température.
Lorsqu'une température d'env. 116 °C n'est pas atteinte, il y a émission d'un nouveau télégramme de données et toutes les mesures d'intervention sont annulées.

L'interface „compresseur marche/arrêt" ...

... fournit à l'appareil de commande du moteur l'état de commutation du compresseur.

... permet à l'apareil de commande du moteur de couper le compresseur ou d'en interdire la mise en circuit.

... réalise une liaison avec l'unité de commande et d'affichage du climatiseur.

L'interface comme entrée de signaux :

Juste avant la mise en circuit de l'accouplement magnétique, l'interface est alimentée en tension par l'unité de commande et d'affichage du climatiseur. L'appareil de commande du moteur augmente alors le pilotage de la régulation du ralenti et compense la sollicitation plus élevée du moteur.

L'interface comme sortie de signaux :

Lorsque l'appareil de commande applique un potentiel de masse à l'interface, le compresseur est mis hors circuit suivant les besoins pour un temps défini.

La coupure est activée dans les situations suivantes de l'appareil de commande du moteur:

- Après amorçage de la fonction de base (fonction 04)
- Pour différents programmes de sauvegarde en-dessous d'un régime-moteur défini

L'interface antidémarrage/diagnostic ...

... constitue la liaison de communication entre l'appareil de commande du moteur et l'antidémarrage dans le porte-insruments.

... sert en outre de câble K pour le contrôleur de diagnostic. L'échange de communication a alors lieu via :
Prise de diagnostic ⇔ interface porte-instruments ⇔ interface antidémarrage/ diagnostic ⇔ appareil de commande du moteur

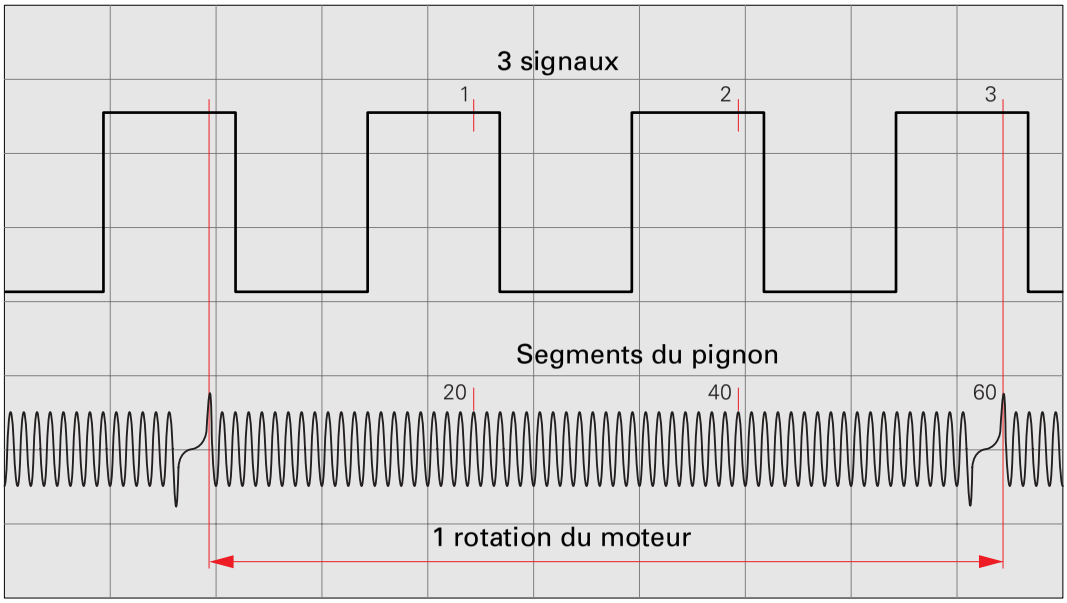
Signaux supplémentaires/interfaces

Le signal de régime-moteur...

... est un signal rectangulaire traité par l'appareil de commande du moteur synchrone en fréquence avec le régime-moteur.
Le rapport de largeur d'impulsions est d'env. 50%.
Trois signaux par rotation du moteur sont transmis.

... est utilisé par les composants du système composant :

- porte-instruments
- boîte automatique
- climatiseur



SSP 198/61

Les interfaces CAN-high/CAN-low ...

... servent à la transmission des données entre appareils de commande.

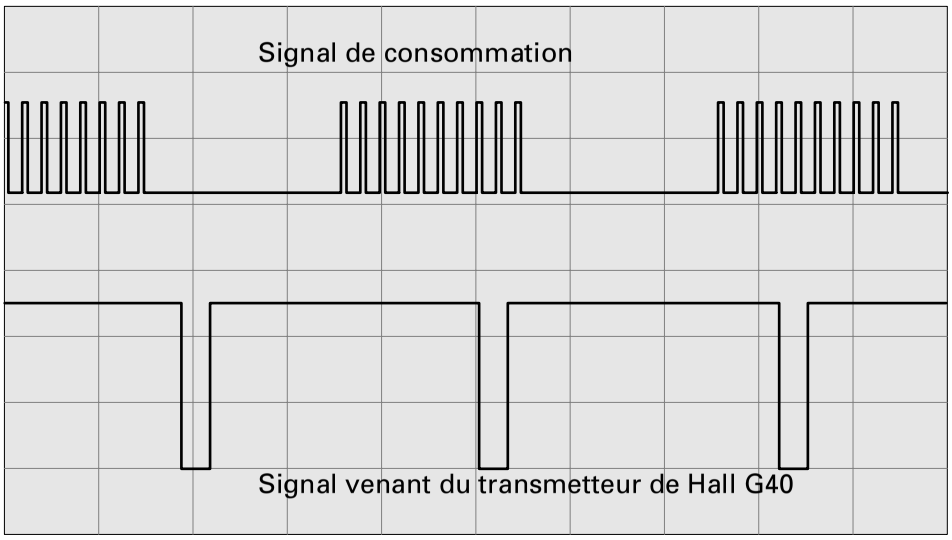
Le bus de données CAN (**C**ontroller **A**rea **N**etwork) est un système série de transmission de données.

Pour un complément d'information sur le bus CAN, prière de vous reporter au programme autodidactique n° 186.

Le signal de consommation...

... est un télégramme de données traité par l'appareil de commande du moteur. La somme des niveaux hauts durant une période définie correspond à la quantité de carburant injectée.

... est utilisé par le porte-instruments pour le calcul de la consommation de carburant et de l'autonomie.



SSP 198/68

Signal au ralenti dans une grille de temps de 50 ms/div.

Les interfaces du régulateur de vitesse ...

... sont associées aux éléments de commande sur le commodo de direction.

Le régulateur de vitesse est réalisé par l'appareil de commande du moteur à l'aide de l'accélérateur électrique.

La vitesse peut être maintenue constante à partir de . 25 km/h env.

Le régulateur de vitesse doit être validé ou inhibé avec la fonction „procédure d'accès" (comme sur les moteurs TDI).

Lorsque l'apprareil de commande est connecté, un „G" apparaît dans l'identification de l'appareil de commande (cf. Manuel de réparation).

Schéma fonctionnel

Bauteile:

F	Contacteur de feux stop
F36	Contacteur de pédale de débrayage
F47	Contacteur de pédale de frein
F96	Transmetteur altimétrique (intégré dans l'appareil de commande du moteur)
G2	Transm. de temp. du liquide de refroid.
G6	Pompe à carburant
G28	Transmetteur de régime-moteur
G31	Transm. de pression de suralimentation
G39	Sonde lambda (banc de cylindres 1)
G40	Transmetteur de Hall (banc de cyl. 2)
G42	Transm. de temp. de l'air d'admission
G 61	Détecteur de cliquetis (banc cyl. 1)
G62	Transm. de temp. du liquide de refroid.
G66	Détecteur de cliquetis (banc cyl. 2)
G70	Débitmètre massique d'air
G79	Transm. 1 de position de l'accélérateur
G108	Sonde lambda (banc de cylindres 2)
G163	Transmetteur de Hall (banc de cyl. 1)
G185	Transm. 2 de position de l'accélérateur
G186	Entraînement du papillon (commande d'accélérateur électrique)
G187	Transmetteur d'angle 1 de l'entraînement de papillon
G188	Transmetteur d'angle 2 de l'entraînement de papillon
G235	Transm. 1 de temp. des gaz d'échap.
G236	Transm. 2 de temp. des gaz d'échap.
J17	Relais de pompe à carburant
J220	Appareil de commande Motronic
J338	Unité de commande de papillon
K132	Témoin de défaut de commande d'accélérateur électrique
N	Bobine d'allumage cylindre 1
N30	Injecteur cylindre 1
N31	Injecteur cylindre 2
N32	Injecteur cylindre 3
N33	Injecteur cylindre 4
N75	Electrovanne de lim. de pres. suralim.
N80	Electrovanne pour rés. à charbon actif
N83	Injecteur cylindre 5
N84	Injecteur cylindre 6
N122	Etage final de puissance (banc 1)
N128	Bobine d'allumage cylindre 2
N158	Bobine d'allumage cylindre 3
N163	Bobine d'allumage cylindre 4
N164	Bobine d'allumage cylindre 5
N189	Bobine d'allumage cylindre 6
N192	Etage final de puissance (banc 2)
N205	Electrovanne 1 de distribution variable (banc de cylindres 1)
N208	Electrovanne 2 de distribution variable (banc de cylindres 2)
N249	Vanne de recyclage d'air pour turbocompresseur
Z19	Chauffage pour sonde lambda
Z28	Chauffage pour sonde lambda 2
I	vers porte-instuments
II	vers porte instruments (témoin)

Signaux supplémentaires

1	CAN-high (boîte automatique)
2	CAN-low (boîte automatique)
3	Régulateur de vitesse „sélection/ décélération“
4	Régulateur de vitesse „arrêt“ sans effacement
5	Régulateur de vitesse „marche/arrêt “ avec effacement
6	Régulateur de vitesse „reprise/ accélération“
7	Signal vitesse du véhicule
8	Signal antidémarrage/diagnostic
9	Signal compres. climat. „marche/ arrêt“
10	Signal temp. liquide de refroidissement
11	Signal régime moteur
12	Signal consommation

Codage par couleurs :

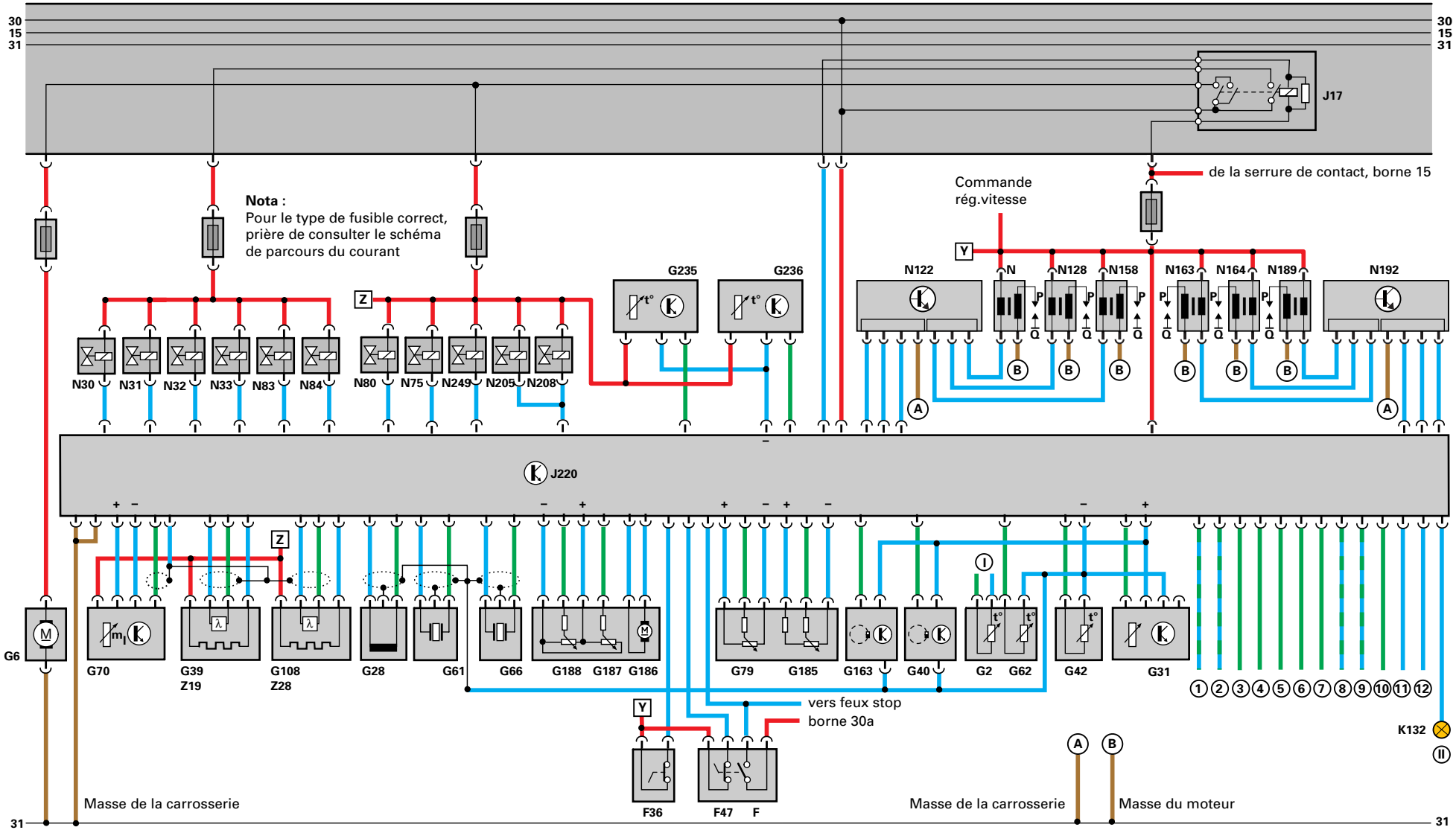
Signal d'entrée

Signal de sortie

Positif

Masse

Bidirectionnel


30
15
31
J17
de la serrure de contact, borne 15
Commande
rég.vitesse
Nota :
Pour le type de fusible correct,
prière de consulter le schéma
de parcours du courant
G235
G236
N122
N
N128
N158
N163
N164
N189
N192
N30
N31
N32
N33
N83
N84
N80
N75
N249
N205
N208
J220
G6
G70
G39
Z19
G108
Z28
G28
G61
G66
G188
G187
G186
G79
G185
G163
G40
G2
G62
G42
G31
vers feux stop
borne 30a
K132
F36
F47
F
Masse de la carrosserie
Masse de la carrosserie
Masse du moteur

SSP 198/18

Autodiagnostic

Système de diagnostic du véhicule, de mesure et d'information VAS 5051

Le VAS 5051 propose trois modes de fonctionnement :

Autodiagnostic du véhicule

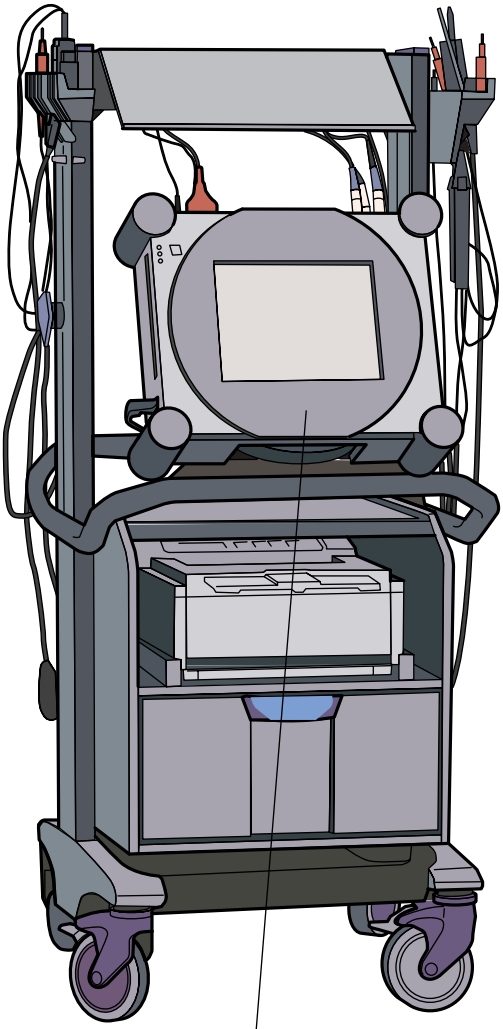
- Communication par l'intermédiaire de l'interface de diagnostic du véhicule
- Propose les fonctions des contrôleurs de diagnostic V.A.G 1551 et V.A.G 1552 utilisés actuellement

Technique de mesure

- Mesure des grandeurs électriques du véhicule (tension, courant, résistance) et contrôle des diodes
- DSO (oscilloscope numérique à mémoire) pour représentation des courbes de tension des différents capteurs et actuateurs

Dépannage guidé

- Identification du véhicule et des appareils de commande
- Un plan de contrôle est établi à partir des signalisations de défaut de l'autodiagnostic, de la description de la réclamation client ou d'hypothèses eu égard à l'origine du défaut.



SSP 198/39

L'introduction à ce système et des informations techniques figurent dans le programme autodidactique n° 202.

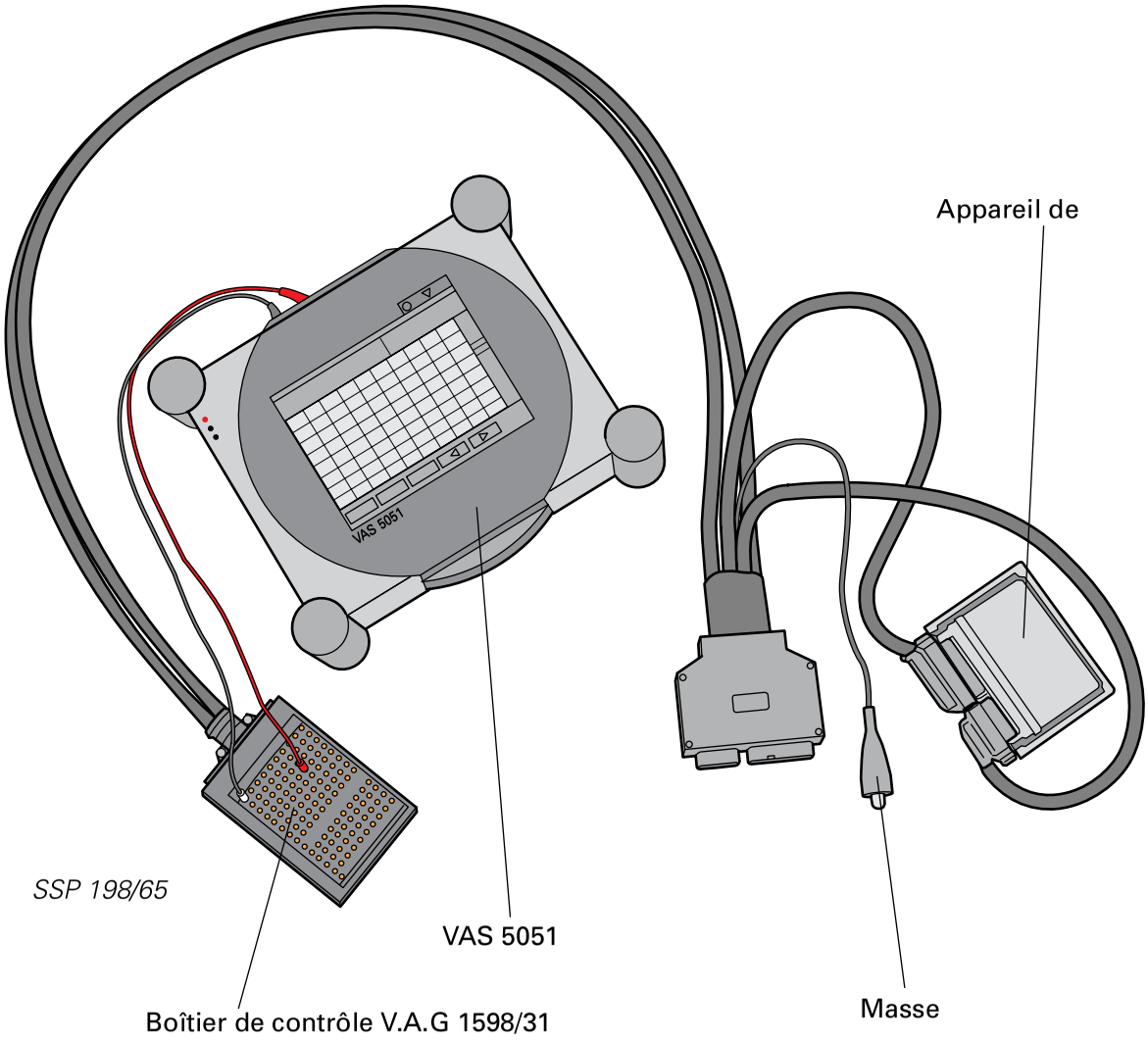
Pour l'autodiagnostic, prière d'utiliser le Manuel de réparation où est décrite la méthode à suivre pour les différentes fonctions.

Boîtier de contrôle V.A.G 1598/31

Le nouveau boîtier de contrôle V.A.G 1598/31 est utilisé pour les contrôles sur le Motronic ME 7.1.

Il permet également des contrôles à moteur tournant.

Les câbles de mesure à blindage supplémentaire V.A.G 1598/31-1 (longueur 1 mètre) et V.A.G 1598/31-2 (longueur 2,5 mètres) augmentent la flexibilité et protègent des influences électromagnétiques.



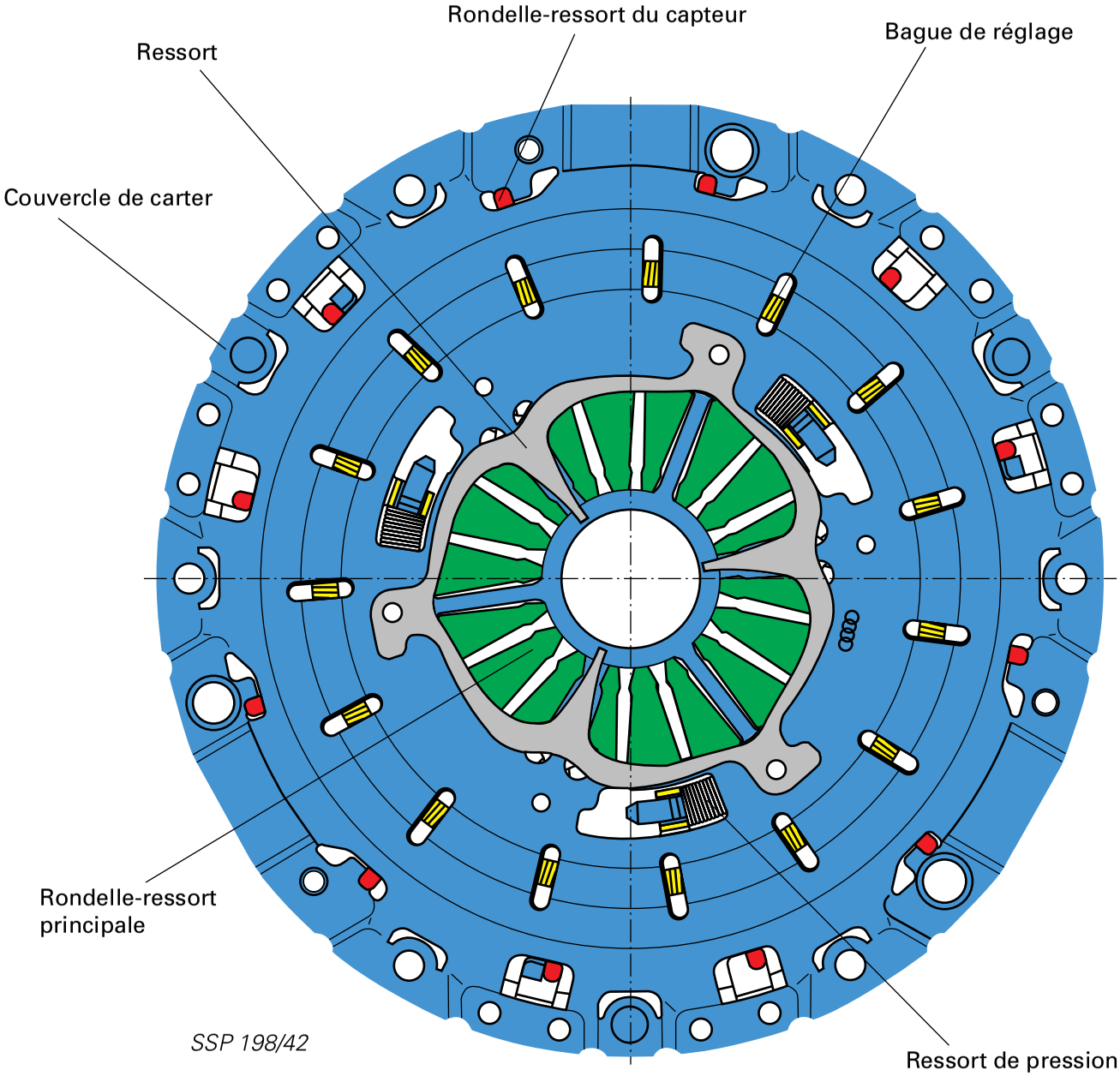
Embrayage à rattrapage automatique

Un plateau de pression d'embrayage SAC à rattrapage de l'usure est utilisé pour la première fois chez Audi sur les moteurs biturbo.

„**SAC**" est l'abréviation de **S**elf-**A**djusting-**C**lutch et signifie „embrayage à rattrapage automatique".

Avantages :

- Forces de débrayage identiques pour toute la longévité du disque d'embrayage.
- Réserve d'usure importante du disque d'embrayage.



SSP 198/42

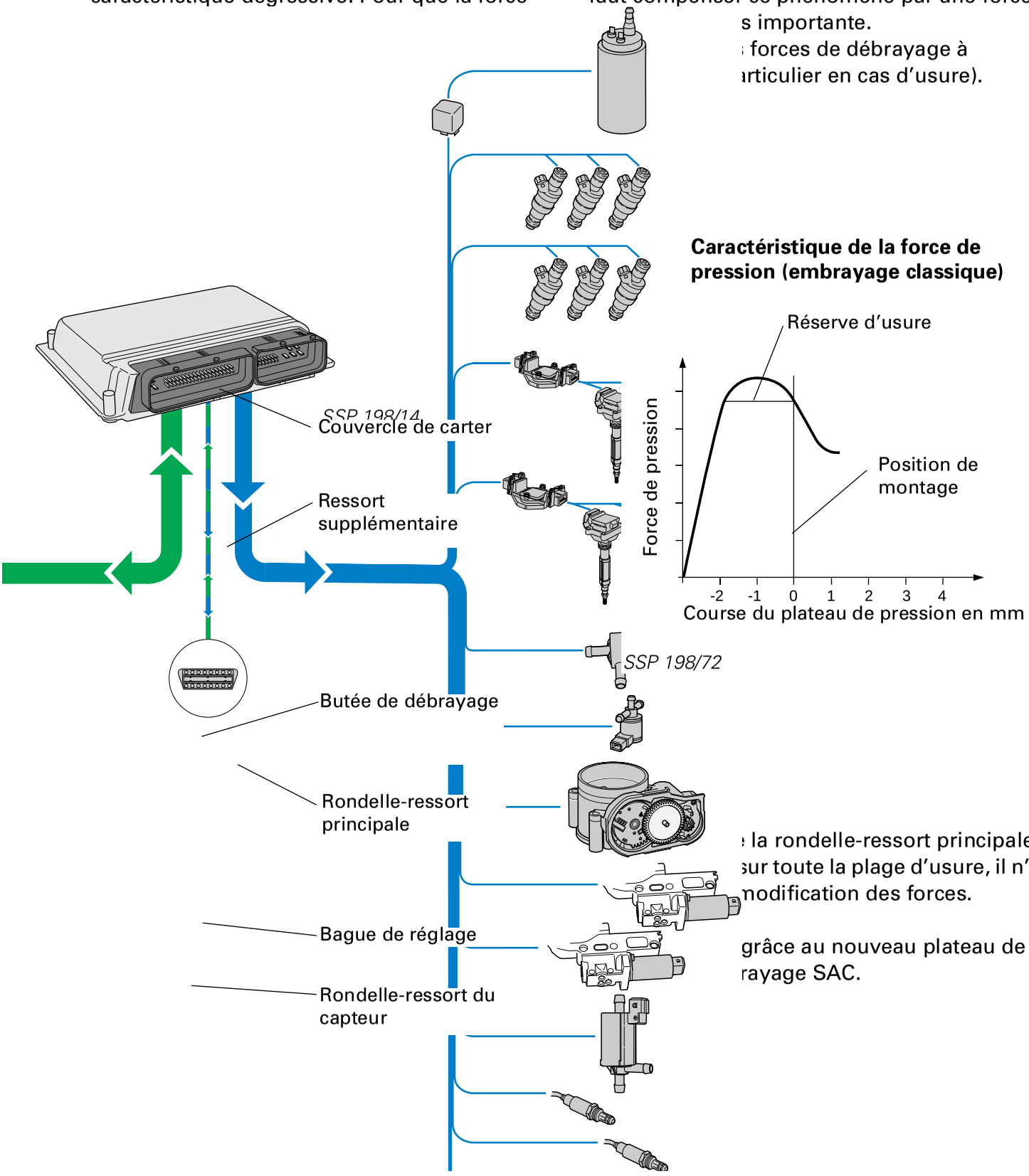
Problème :

Avec l'usure du disque d'embrayage, la position de la rondelle-ressort principale varie, et avec elle les caractéristiques des forces d'appui et de débrayage.

La rondelle-ressort principale fait état d'une caractéristique dégressive. Pour que la force

Sur le moteur biturbo, l'embrayage doit transmettre des couples élevés.

Etant donné que, du fait de la conception de l'embrayage, la surface de la garniture est limitée par des exigences de construction, il faut compenser ce phénomène par une force
s importante.
forces de débrayage à
rticulier en cas d'usure).



Caractéristique de la force de pression (embrayage classique)

la rondelle-ressort principale
sur toute la plage d'usure, il n'y
modification des forces.

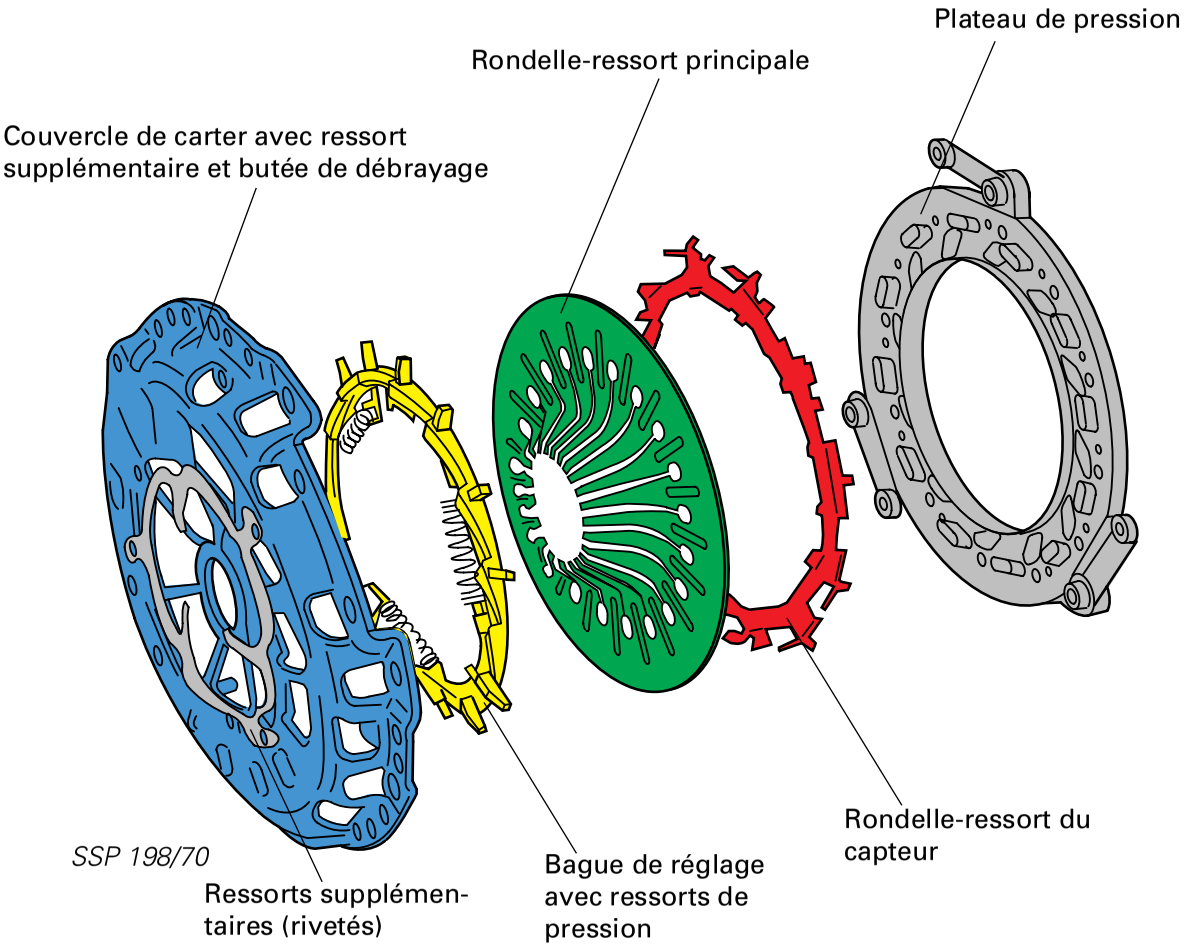
grâce au nouveau plateau de
rayage SAC.

Fonctionnement de l'embrayage SAC

En comparaison avec un embrayage classique, les pièces suivantes sont nouvelles ou modifiées :

- Rondelle-ressort du capteur
- Bague de réglage avec rampes (cône) et ressorts de pression
- Couvercle de carter avec empreinte pour rampes et languettes de guidage pour les ressorts de pression
- Butée de course de débrayage (intégrée dans le couvercle de carter)
- Ressort supplémentaire (riveté avec le couvercle de carter)

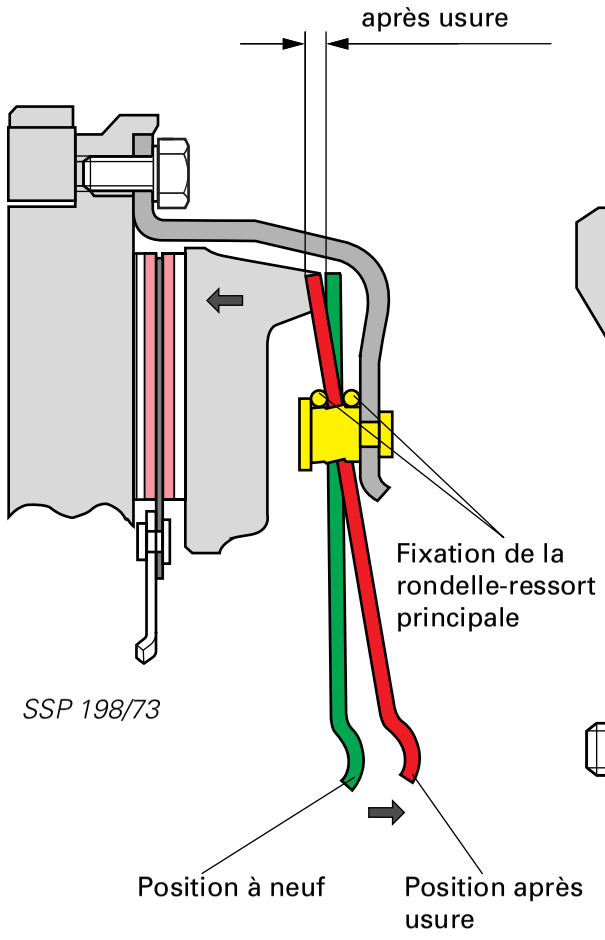
La **butée de course de débrayage** limite la course du palier de dégrayage et évite un déréglage intempestif de la bague de réglage. Le **ressort supplémentaire** oppose à partir d'une course définie une force antogoniste à la rondelle-ressort principale et assure une courbe régulièr de la force lors du débrayage et de l'embrayage.



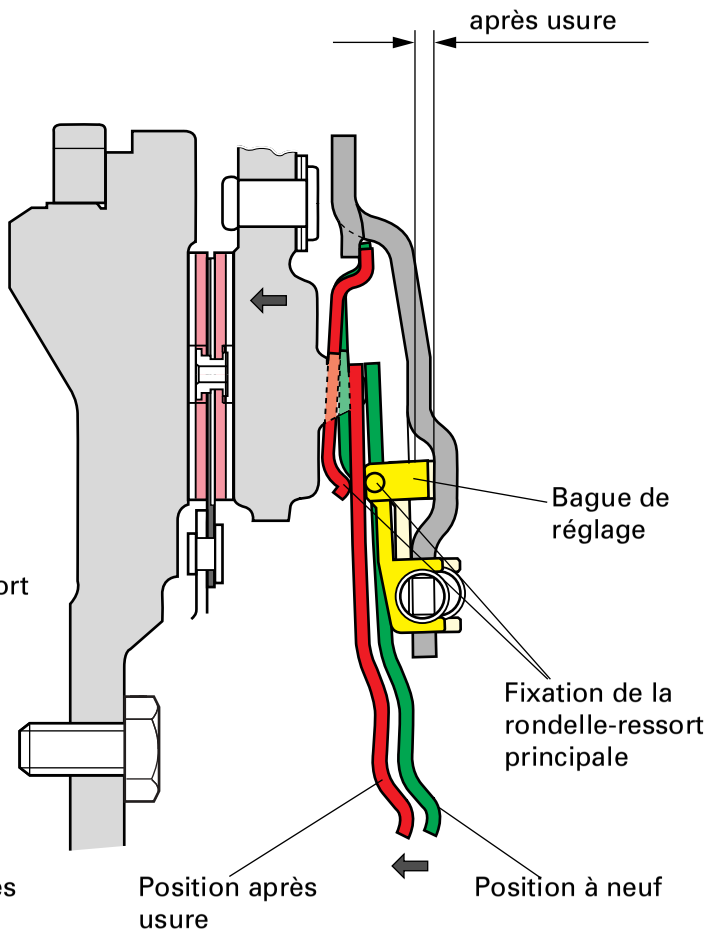
Contrairement à ce qui se passe dans le cas d'un embrayage classique, la fixation de la rondelle-ressort principale n'est pas rigide dans le cas de l'embrayage SAC.

La fixation de la rondelle-ressort principale est assurée par la rondelle-ressort du capteur et la bague de réglage.

Embrayage classique



Embrayage SAC



En cas de remplacement du disque d'embrayage, il faut repositionner la bague de réglage (cf. Manuel de réparation).

Sur les plateaux de pression SAC neufs, la position est déjà rétablie.

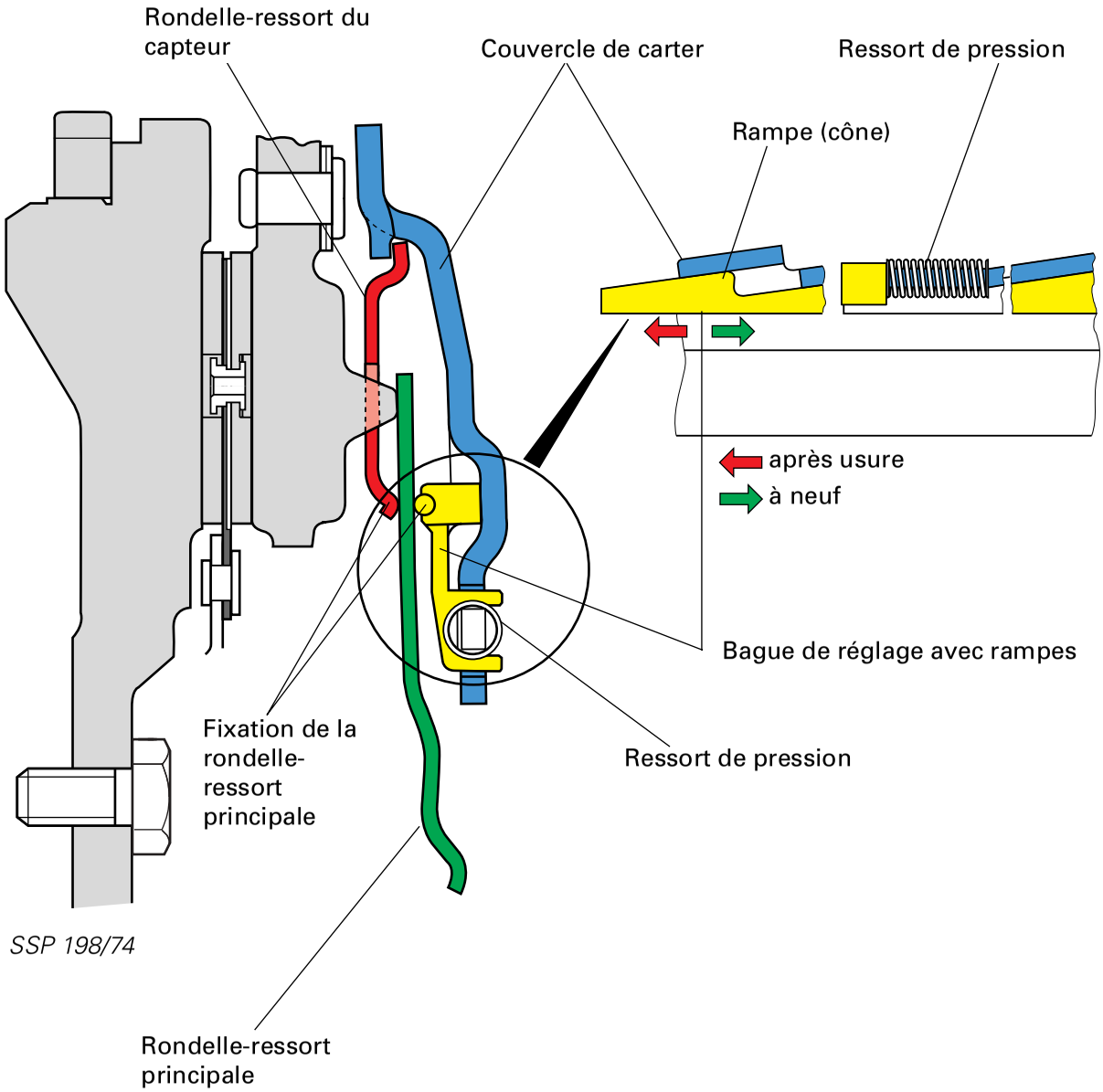
Avantages lors du débrayage

La force de la rondelle-ressort du capteur agit à l'encontre de la rondelle-ressort principale et est calculée de sorte que, pour une force de débrayage normale, la rondelle-ressort principale soit appliquée contre la bague de réglage.

Si, en raison de l'usure des garnitures, la force de la rondelle-ressort principale dépasse (cf. diagramme des forces) celle de la rondelle-ressort du capteur, la rondelle-ressort principale se décolle de la bague de réglage.

La bague de réglage est enfoncée, en suivant les rampes, par les ressorts de pression dans le couvercle de carter.

L'usure de la garniture est ainsi compensée et les forces rétablies.



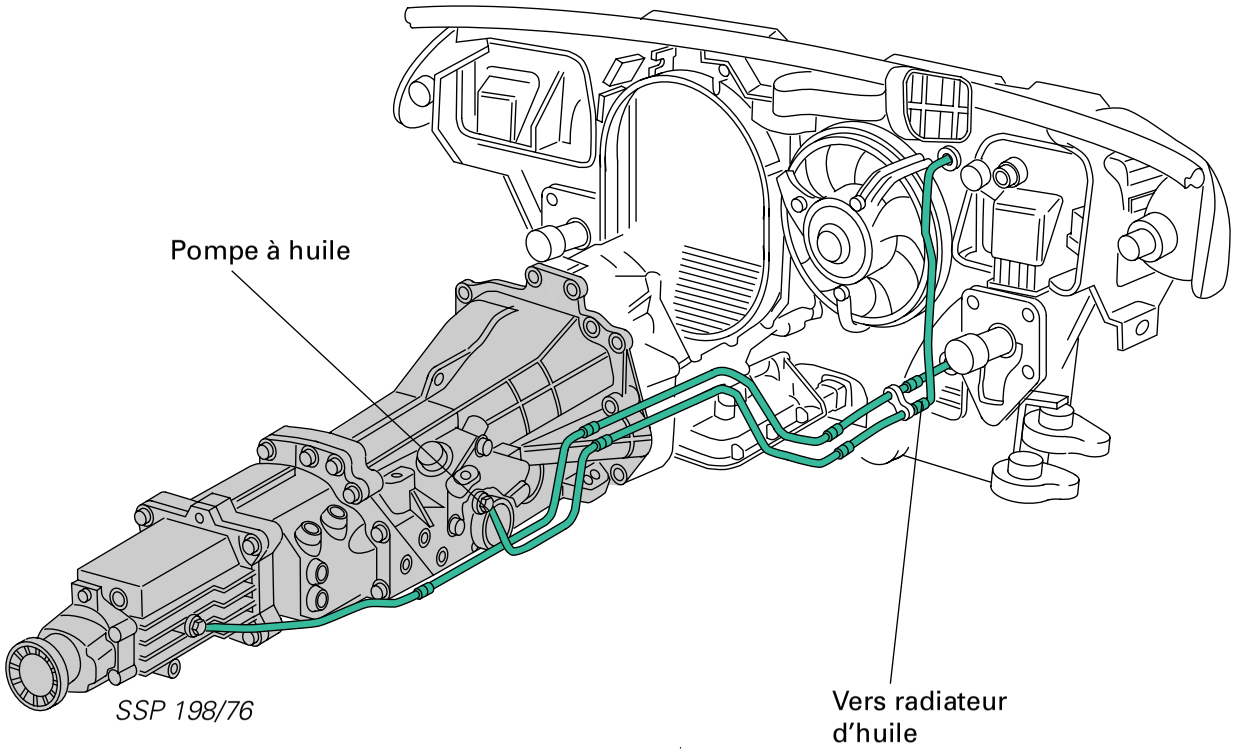
SSP 198/74

Boîte de vitesses

Sur la S4, la transmission de puissance est assurée par la boîte mécanique 6 vitesses quattro 01E (boîte C90) déjà connue.

Comme de coutume sur les modèles de grande puissance, l'huile de boîte est refroidie par une pompe à huile et un radiateur d'huile.

Les boîtes mécaniques sont équipées, en raison du volant-moteur bimasse combiné avec un embrayage SAC, d'une nouvelle bague entretoise de 11 mm d'épaisseur entre le moteur et la boîte.



SSP 198/76

Sur l' **Audi A6** équipée du moteur biturbo, les combinaisons avec les versions de boîte suivantes sont autorisées :

Traction AV	Boîte mécanique	01E (sans refroidissement de l'huile)
quattro	Boîte mécanique	01E (sans refroidissement de l'huile)
Traction AV	Boîte automatique	01V
quattro	Boîte automatique	01V

Notes

Cher lecteur,

Avec le développement novateur de son moteur biturbo, AUDI a établi de nouveaux critères dans la construction des moteurs.

Ce programme autodidactique a pour objectif de vous familiariser avec la technique complexe du biturbo.

Pour des raisons de Corporate Identity (CI), le programme autodidactique a vu sa présentation changer. Le numéro du programme autodidactique est par exemple imprimé au dos afin de vous éviter d'avoir à sortir la brochure du classeur lors d'une recherche.

Si vous avez des conseils ou suggestions d'amélioration des programmes autodidactiques, n'hésitez pas à nous contacter au n° de fax 0841-89-6367.

L'équipe de formation technique SAV