Service Training

Utilitaires

Programme autodidactique 455

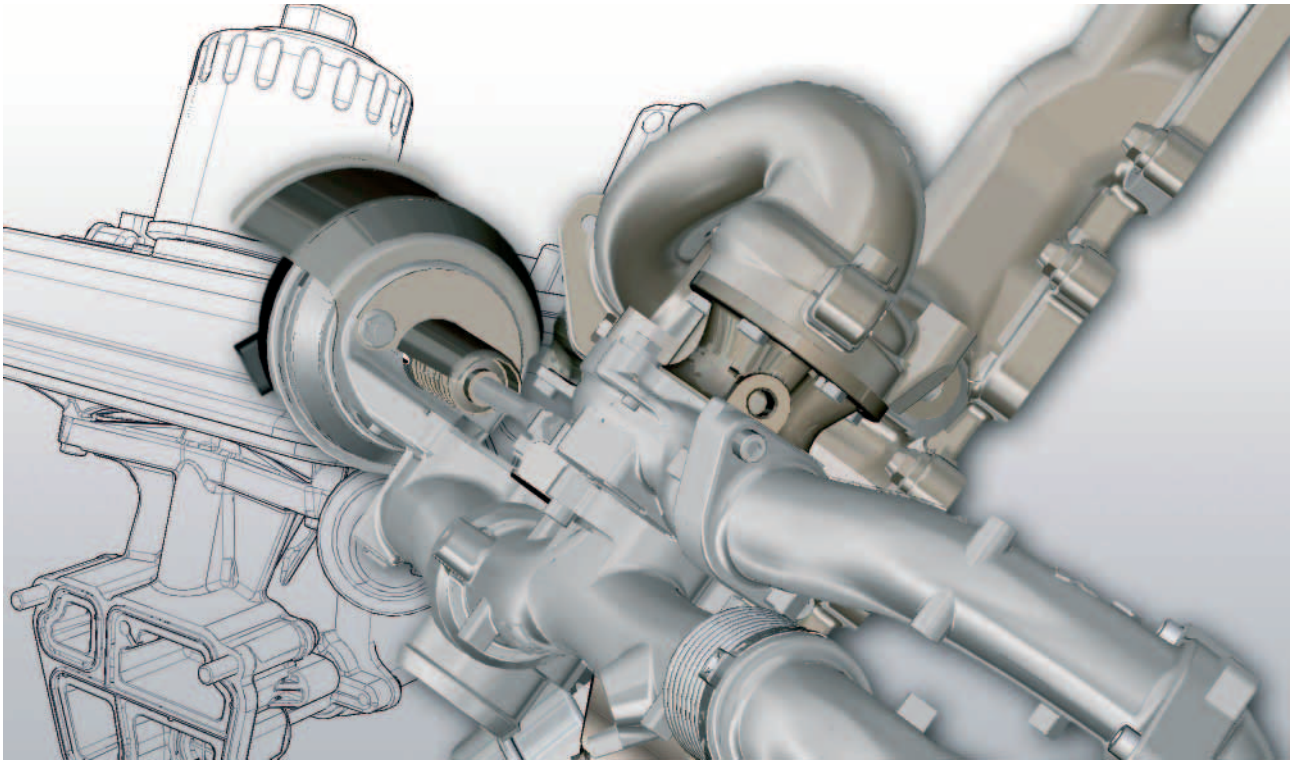
# Les moteurs 2,0l TDI du T5 2010

## Conception et fonctionnement

Avec le T5 2010, Volkswagen Utilitaires innove en termes de stratégie relative aux moteurs.
Les moteurs 1,9l et 2,5l à injecteurs-pompes sont remplacés par le moteur 2,0l à rampe commune de nouvelle génération.

Cette nouvelle génération de moteurs garantit le respect des futures normes antipollution plus strictes.
La diminution de la consommation et la réduction des frais d'exploitation constituent des objectifs supplémentaires dans le domaine du développement.

Ce programme autodidactique vous offre des informations sur la conception et le fonctionnement des moteurs de nouvelle génération.



S455_039

Veuillez également tenir compte des programmes autodidactiques suivants relatifs au nouveau T5 2010 de Volkswagen Utilitaires :
PA 453 Le T5 2010
PA 454 La boîte DSG à double embrayage 0BT à 7 vitesses du T5 2010

**Le programme autodidactique présente la conception et le fonctionnement des innovations techniques !**
**Les contenus ne sont pas mis à jour.**

Veuillez vous reporter à la documentation SAV d'actualité pour tout ce qui a trait aux instructions correspondante.

**Attention**
**Remarque**

# En un coup d'œil


**Introduction** ..... **4**
Les caractéristiques techniques des moteurs 2,0l TDI ..... 4

**Le moteur 2,0l TDI** ..... **8**
Le bloc-moteur ..... 8
La culasse ..... 11
Le système de recyclage des gaz d'échappement ..... 12
L'aération du carter-moteur ..... 13
Le module de collecteur d'échappement ..... 14
La tubulure d'admission ..... 15
Le module de filtre à huile ..... 16
Le circuit de liquide de refroidissement avec thermostat à bille ..... 17

**Gestion du moteur 2,0l TDI** ..... **20**
Le système de gestion ..... 20
Le système de préchauffage ..... 21
Le système d'injection par rampe commune ..... 22

**Le moteur 2,0l TDI à unité biturbo** ..... **24**
Le moteur et ses particularités ..... 24
Le carter-moteur ..... 25
Le module de filtre à huile ..... 25
L'unité biturbo ..... 28

**Gestion du moteur à unité biturbo** ..... **33**
Le système d'air de suralimentation de l'unité biturbo ..... 33

**Synoptique** ..... **36**

**Schéma fonctionnel** ..... **38**

**Entretien** ..... **41**
Outils spéciaux ..... 41
Remarques concernant les travaux effectués sur l'unité biturbo ..... 42

**Contrôle des connaissances** ..... **44**

# Les caractéristiques techniques des moteurs 2,0l TDI

Les moteurs diesel 2,0l à turbocompresseur à géométrie de turbine variable (VTG) sont disponibles avec 62 kW, 75 kW et 103 kW.

## Les moteurs 2,0l TDI à turbocompresseur à géométrie de turbine variable (VTG)

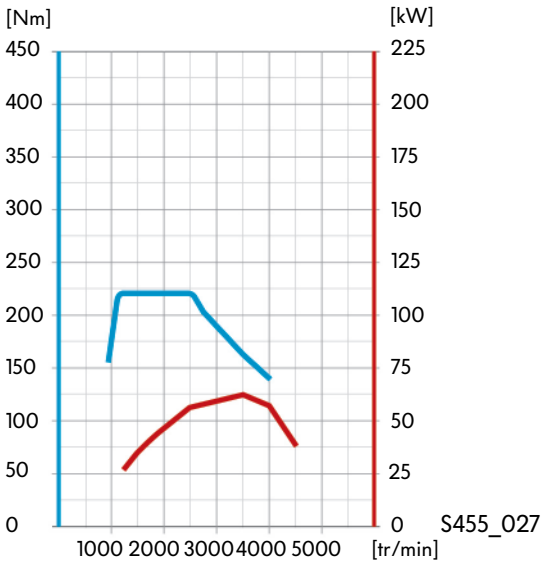
### Caractéristiques techniques communes

- Système d'injection par rampe commune
- Filtre à particules (Euro5)
- Recyclage des gaz d'échappement à travers la culasse
- Tubulure d'admission en matière plastique
- Turbocompresseur à géométrie de turbine variable (VTG)

S455_004

### Comparatif des caractéristiques techniques

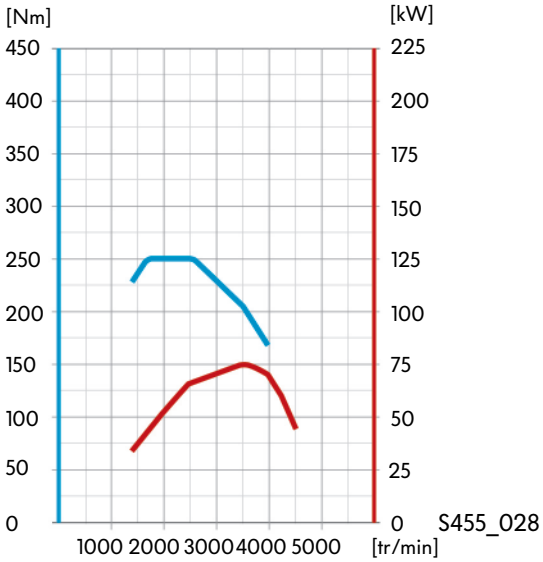
| Lettres-repères moteur | CAAA | CAAB | CAAC, CCHA |
|---|---|---|---|
| Type | Moteur 4 cylindres en ligne | | |
| Cylindrée | 1968cm$^3$ | | |
| Alésage | 81mm | | |
| Course | 95,5mm | | |
| Soupapes par cylindre | 4 | | |
| Taux de compression | 16,5 : 1 | | |
| Puissance maxi. | 62 kW à 3 500tr/min | 75 kW à 3 500tr/min | 103 kW à 3 500tr/min |
| Couple maxi. | 220Nm à 1 250 à 2 500tr/min | 250Nm à 1 500 à 2 500tr/min | 340Nm à 1750 à 2 500tr/min |
| Gestion moteur | EDC 17CP 20 | | |
| Turbocompresseur | Turbocompresseur à géométrie de turbine variable (VTG) | | |
| Recyclage des gaz d'échappement | Oui | | |
| Norme antipollution | Euro5 avec filtre à particules<br>Euro4 sans filtre à particules<br>Euro 3 sans filtre à particules | | |




## La variante à 62 kW

Ce moteur atteint sont couple maxi de 220 Nm dès 1250 tr/min et maintient celui-ci sur une grande plage de régime jusqu'à un régime de 2500 tr/min.

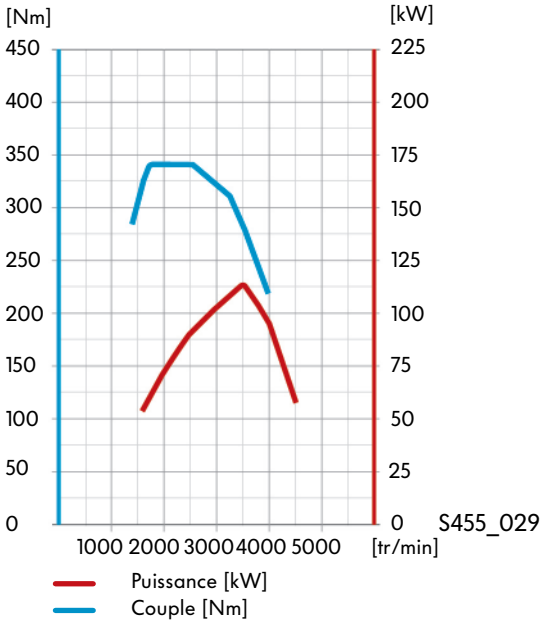
La puissance maxi de 62 kW est fournie à 3500 tr/min.




## La variante à 75 kW

Sur cette variante également, le couple maxi est atteint dans la plage de régime inférieure dès 1500 tr/min. Il s'élève à 250 Nm et est maintenu jusqu'à 2500 tr/min.

La puissance maxi de 75 kW est disponible, comme sur la variante à 62 kW, à 3500 tr/min.




## La variante à 103 kW

Ce moteur atteint son couple maxi de 340 Nm à 1750 tr/min.

Comme l'indique la courbe de puissance, la puissance maxi de 103 kW est atteinte à un régime de 3500 tr/min.

**Particularité**

- Module d'arbre d'équilibrage pour lettres-repères moteur CCHA

## Le moteur 2,0l TDI à unité biturbo

### Caractéristiques techniques

- Module de collecteur d'échappement avec unité biturbo
- Module de filtre à huile avec radiateur de recyclage des gaz d'échappement intégré
- Bloc-cylindres avec conduits de refroidissement supplémentaires
- Piston avec gorge circulaire refroidie

Ce moteur atteint sont couple maxi de 400Nm à 1500tr/min et le maintient sur une plage de 750tr/min.

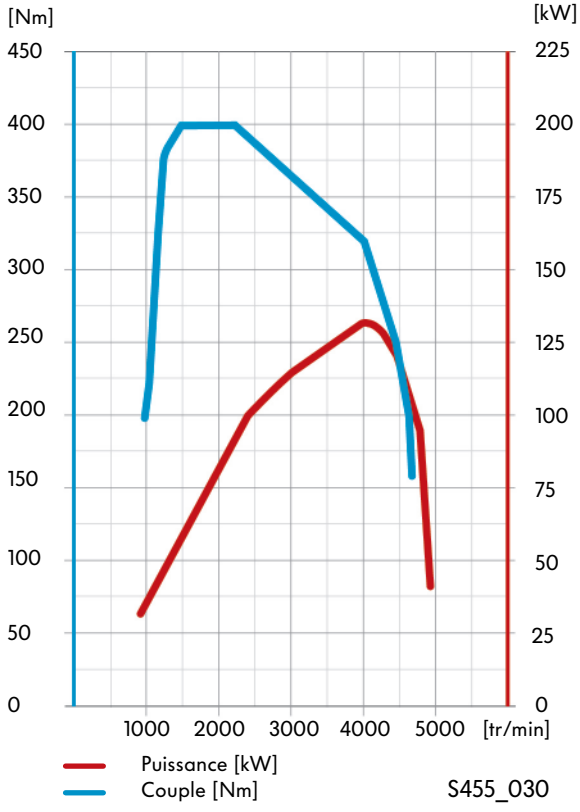
La puissance maxi de 132kW est atteinte à 4000tr/min.

S455_003

### Caractéristiques techniques

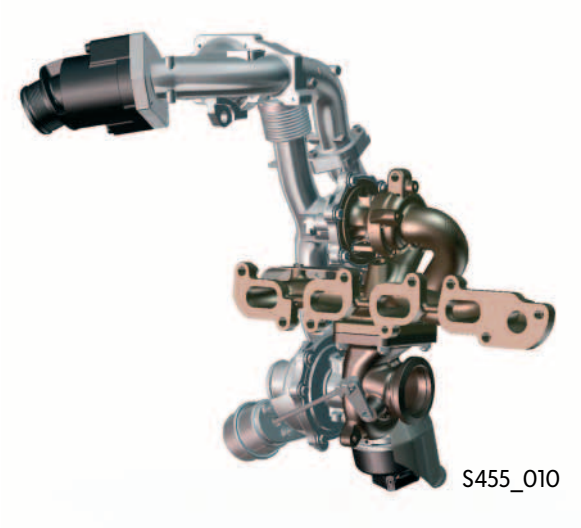
| | |
|---|---|
| Lettres-repères moteur | CFCA |
| Type | Moteur 4 cylindres en ligne |
| Cylindrée | 1968cm$^3$ |
| Alésage | 81mm |
| Course | 95,5mm |
| Soupapes par cylindre | 4 |
| Taux de compression | 16,5 : 1 |
| Puissance maxi. | 132kW à 4 000tr/min |
| Couple maxi. | 400Nm à 1500 à 2250tr/min |
| Gestion moteur | EDC 17CP 20 |
| Turbocompresseur | Unité biturbo |
| Recyclage des gaz d'échappement | Oui |
| Norme antipollution | Euro5 avec filtre à particules<br>Euro4 sans filtre à particules<br>Euro3 sans filtre à particules |

**Courbe de puissance et de couple**




S455_030

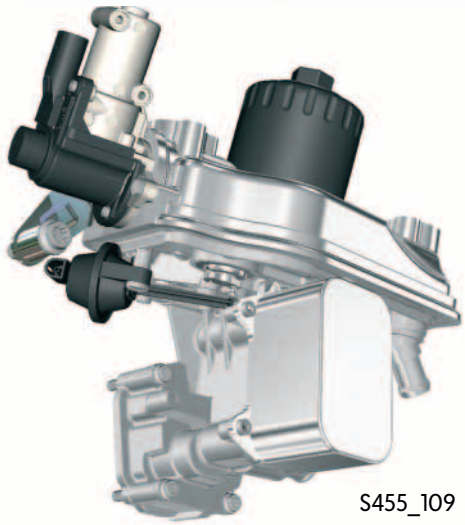
## Informations intéressantes :



S455_010

**La nouvelle unité biturbo**

L'unité biturbo du moteur 2,0l TDI de 132kW garantit, grâce à une combinaison de turbocompresseurs basse pression et haute pression, une pression de suralimentation satisfaisant à toutes les exigences en termes de puissance.
La régulation de la pression de suralimentation s'effectue via un volet de régulation, une soupape de décharge et un by-pass de compresseur.



S455_109

**Le nouveau module de radiateur d'huile avec recyclage des gaz d'échappement intégré**

Outre un radiateur d'huile et un filtre à huile, ce nouveau module de radiateur d'huile comporte également un radiateur et une soupape de recyclage des gaz d'échappement.

S455_005

**Le nouveau thermostat à clapet à bille**

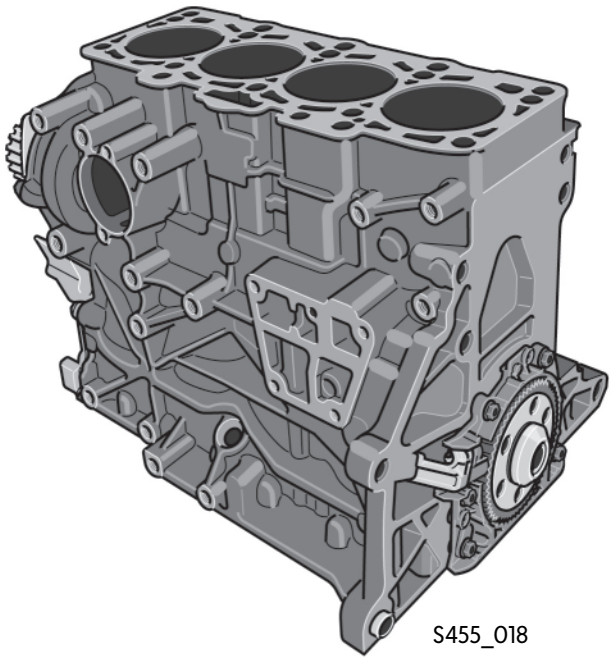
Ce thermostat à bille conçu sous forme de clapet à 4/2 voies améliore la circulation du liquide de refroidissement.

Pour d'autres informations sur la mécanique moteur et la gestion moteur, veuillez vous reporter aux programmes autodidactiques 223 « Les moteurs 1,2l et 1,4l TDI » et 403 « Le moteur 2,0l TDI avec système d'injection par rampe commune ».

# Le bloc-moteur

## Le carter-moteur

Le carter-moteur des moteurs 2,0l TDI est fabriqué en fonte grise et en graphite lamellaire.
Un module d'arbres d'équilibrage est monté sur le moteur de 103kW avec lettres-repères CCHA.
Ce moteur est utilisé sur le Multivan Comfortline/ Highline et sur le California Comfortline.
En outre, il est utilisé sur tous les véhicules de transport de personnes avec boîte DSG à double embrayage à 7 vitesses.
Cela concerne les Combi, le Multivan Startline, le California Beach et tous les modèles Caravelle.

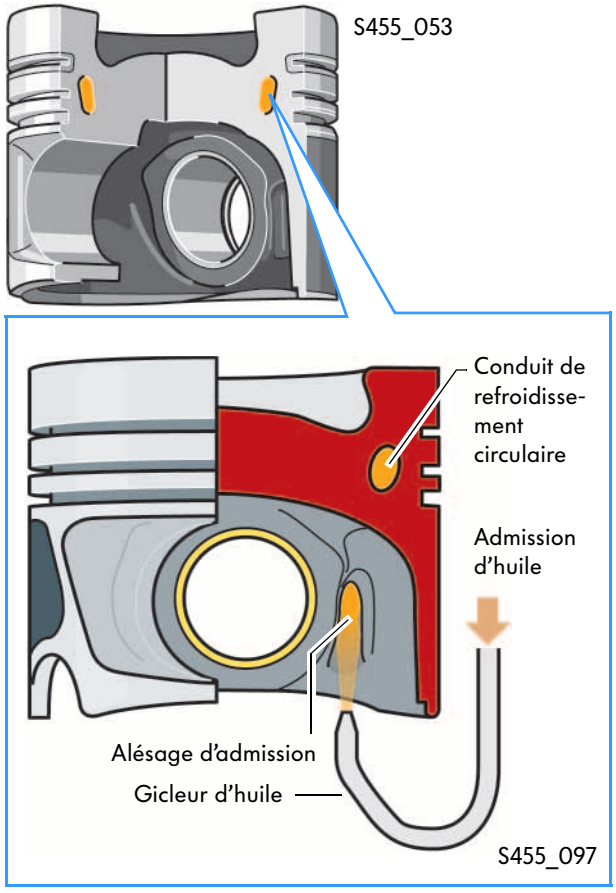


S455_018

## Les pistons

Un conduit de refroidissement circulaire se trouve à l'intérieur des pistons. Il permet de refroidir les pistons avec de l'huile-moteur provenant du circuit d'huile. L'huile est injectée par un gicleur d'huile par le bas sur l'alésage d'admission situé à l'intérieur de chaque piston. De là, l'huile s'écoule dans le conduit de refroidissement.

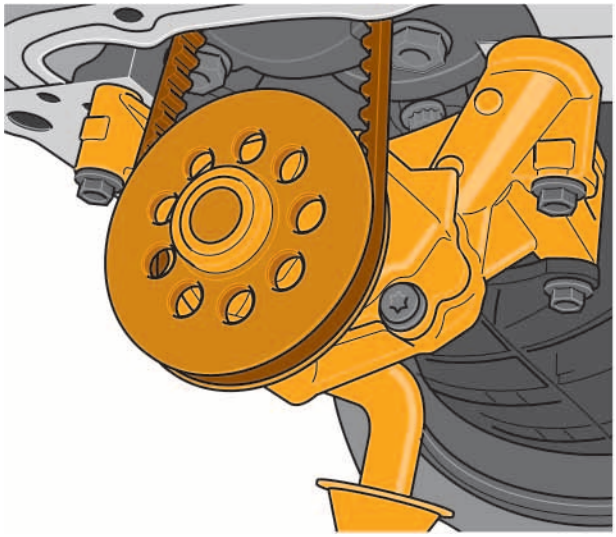
Le refroidissement entraîne une répartition plus régulière de la chaleur dans le piston. Ainsi, l'usure et les tensions à l'intérieur du piston sont réduites.




S455_053

S455_097

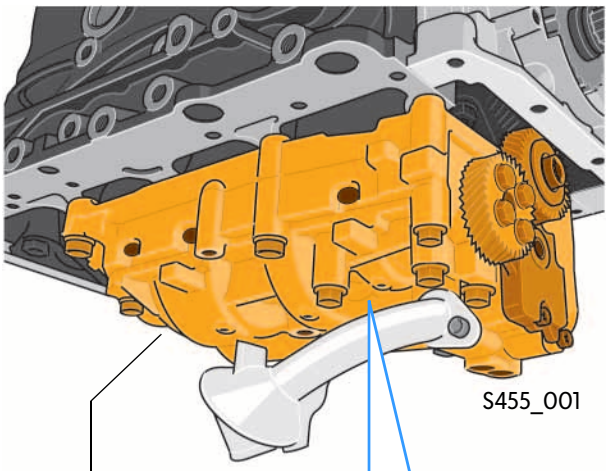
## La pompe à huile



S455_098

Sur les moteurs 2,0l TDI sans module d'arbres d'équilibrage (lettres-repères CAAA, CAAB, CAAC), la pompe à huile est vissée par le bas sur le carter-moteur. Il s'agit d'une pompe à huile Duocentric. Elle est entraînée par le vilebrequin par le biais d'une courroie crantée.

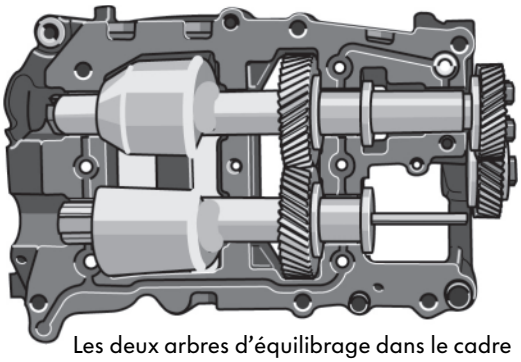
## Le module d'arbres d'équilibrage



S455_001

Le module d'arbres d'équilibrage sur la face inférieure du carter-moteur avec carter d'huile déposé.

Sur la variante à 103kW (lettres-repères CCHA), tout comme sur le moteur 2,0l à unité biturbo, un module d'arbres d'équilibrage est utilisé. Le carter du module d'arbres d'équilibrage abrite également une pompe à huile Duocentric.



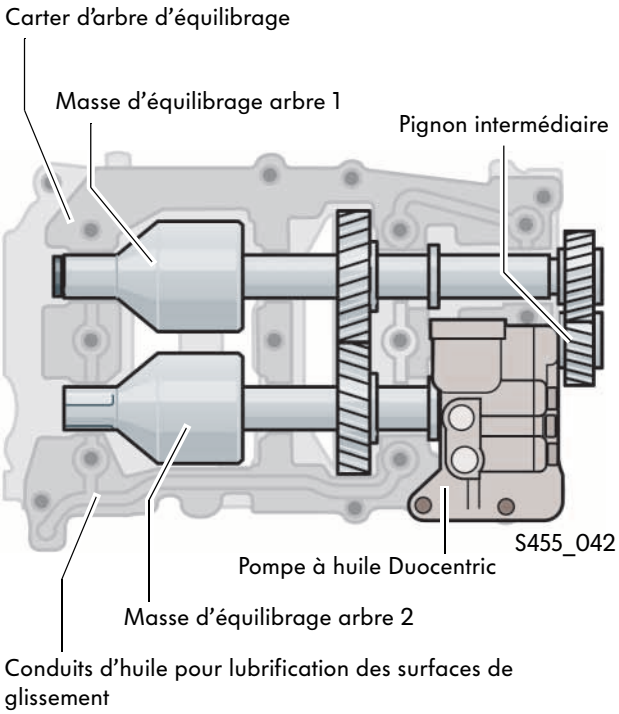
Les deux arbres d'équilibrage dans le cadre supérieur du carter

S455_017

# Le moteur 2,0l TDI

**Fonction**

Le module d'arbres d'équilibrage sert de masse antivibratoire à régime variable contre les vibrations produites à différents régimes dans la chaîne cinématique. Ainsi, il contribue en grande partie au silence de fonctionnement du moteur et par conséquent au confort de conduite.

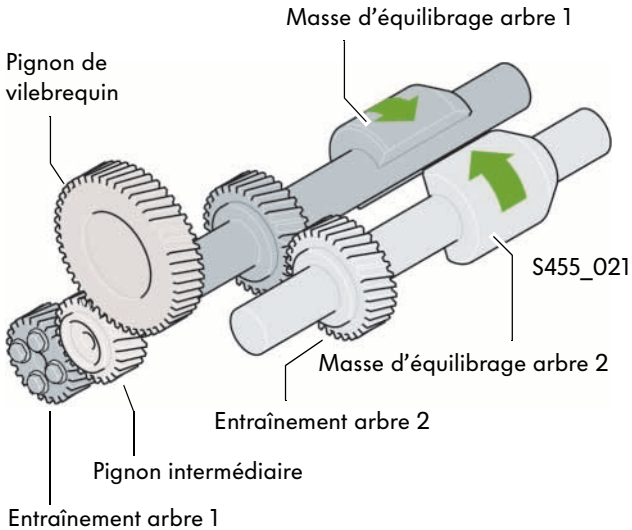



**Conception**

Le module d'arbres d'équilibrage est composé d'un carter en deux parties fabriqué en fonte grise, des deux arbres d'équilibrage, de pignons à denture hélicoïdale et de la pompe à huile Duocentric intégrée.

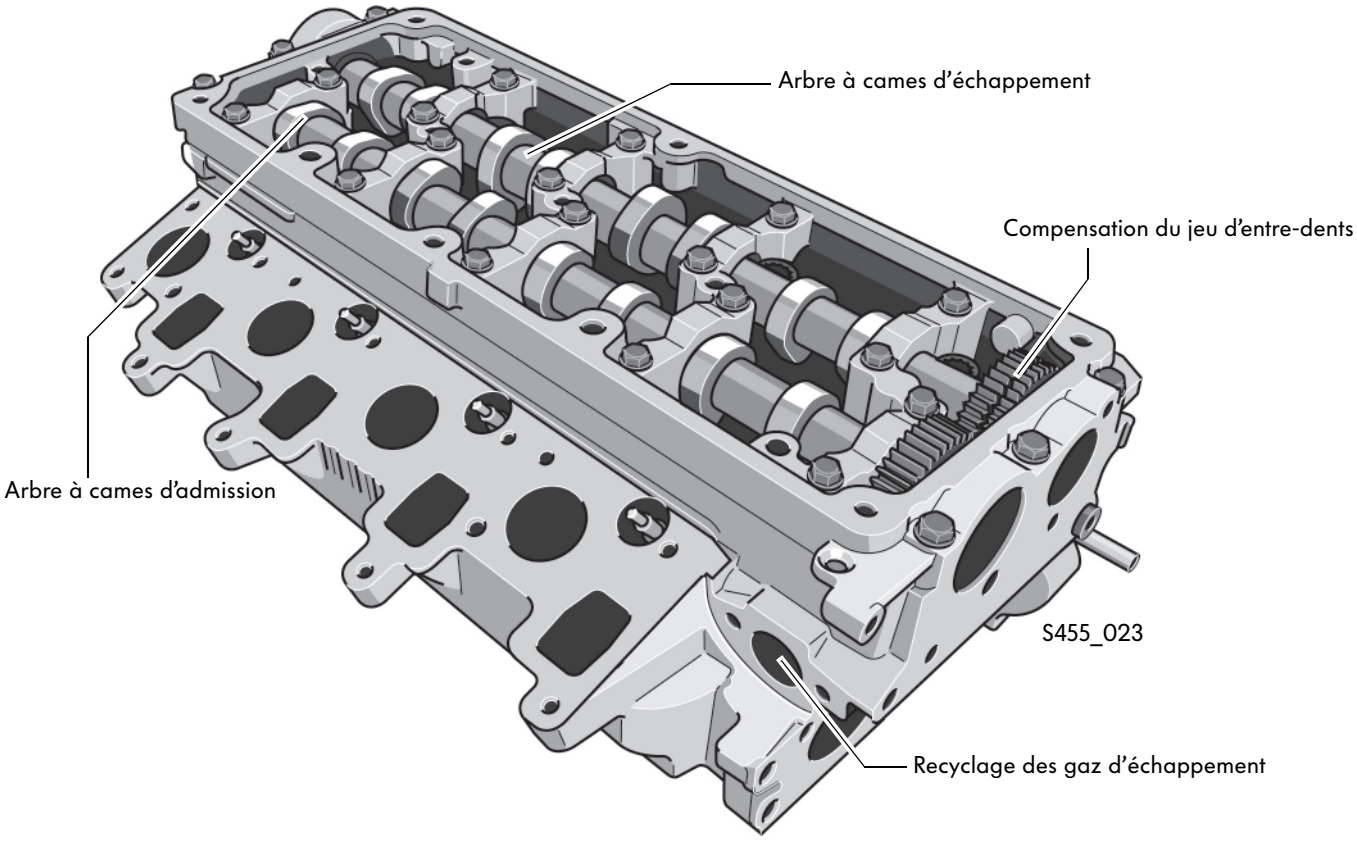
**Fonctionnement :**

Les arbres d'équilibrage et la pompe à huile sont entraînés par un pignon intermédiaire à denture hélicoïdale situé sur l'un des deux arbres d'équilibrage. Le pignon intermédiaire est engrené dans le pignon du vilebrequin. Le rapport de démultiplication est prévu de sorte que les arbres d'équilibrage tournent deux fois plus vite que le vilebrequin. Une paire de pignons situés à l'intérieur du carter relie les deux arbres d'équilibrage.
Les masses d'équilibrage situées sur les deux arbres sont symétriquement opposées mais tournées de 180° l'une par rapport à l'autre. Ainsi, les vibrations qui proviennent des arbres d'équilibrage se superposent à celles provenant du vilebrequin et des pistons, et ainsi disparaissent en grande partie.



Pour d'autres informations sur le module d'arbres d'équilibrage, veuillez vous référer au programme autodidactique 223 « Les moteurs 1,2l et 1,4l TDI ».

# La culasse



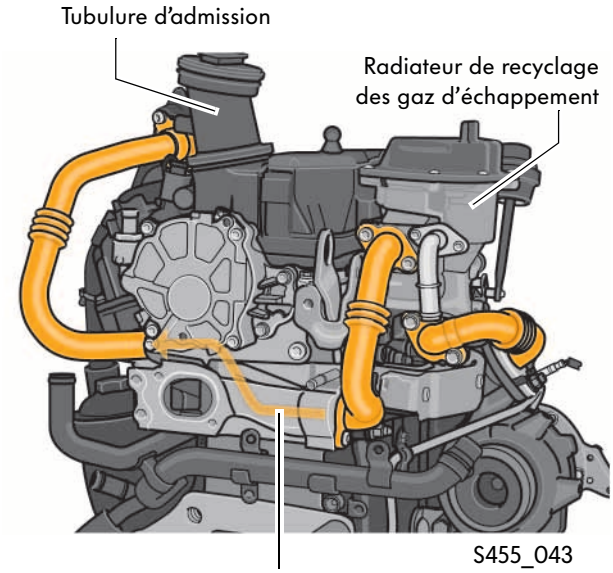

La culasse des moteurs 2,0l TDI est une culasse à flux transversal en aluminium. Elle est conçue pour être utilisée avec un système d'injection à rampe commune et possède deux arbres à cames montés au-dessus. Les arbres à cames d'admission et d'échappement sont reliés par une denture droite avec compensation du jeu d'entre-dents. Dans la mesure où le moteur est à quatre soupapes, chaque arbre à cames possède deux cames par cylindre. Les soupapes sont parallèles et suspendues.

L'actionnement des soupapes s'effectue par le biais de culbuteurs à galet. Le rattrapage du jeu des soupapes est réalisé par des poussoirs hydrauliques.
Les injecteurs du système d'injection à rampe commune sont fixés dans la culasse par des plateaux tendeurs.

Le guidage du flux de gaz d'échappement à travers la culasse représente une nouveauté sur la culasse des moteurs 2,0l TDI. L'avantage de ce guidage est que les gaz d'échappement sont refroidis dans la culasse avant d'être conduits à la chambre de combustion. Cette mesure contribue à la réduction des oxydes d'azote ($NO_x$).

# Le système de recyclage des gaz d'échappement

Afin de réduire l'émission d'oxydes d'azote, les moteurs 2,0l TDI sont dotés d'un système de recyclage des gaz d'échappement (AGR). Le recyclage des gaz d'échappement dans la chambre de combustion entraine une baisse de la température de combustion et par conséquent la réduction de la formation d'oxydes d'azote ($NO_x$). Le guidage des gaz d'échappement à travers la culasse constitue une nouveauté. Outre la suppression de conduites, les gaz d'échappement sont refroidis lors de leur passage dans la culasse de sorte que l'effet de refroidissement des gaz d'échappement dans la chambre de combustion soit amplifié.




Les gaz d'échappement sont conduits à travers la culasse pour y être refroidis.

## Le radiateur de recyclage des gaz d'échappement

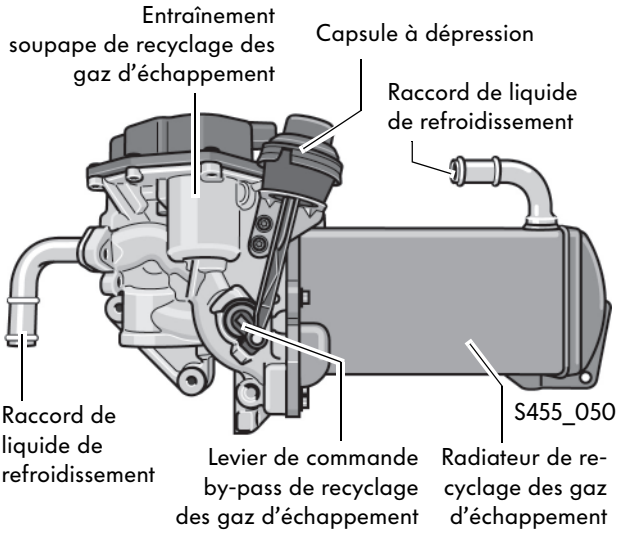
Ce radiateur de recyclage des gaz d'échappement est logé dans un module conjointement avec la soupape de recyclage des gaz à commande électrique.

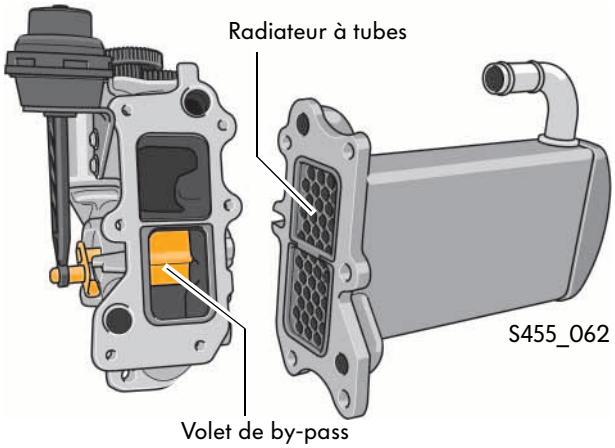
**Fonction**

Le radiateur veille à ce que la température de combustion soit abaissée par les gaz d'échappement recyclés et refroidis. En outre, une plus grande quantité de gaz d'échappement peut être recyclée en raison de la densité plus élevée des gaz d'échappement refroidis par rapport aux gaz d'échappement non refroidis.

**Conception**

Le radiateur est un radiateur à tubes. Un volet de by-pass actionné par une capsule à dépression (actionneur) permet de couper le radiateur en cas de besoin et de recycler dans la ligne d'admission les gaz d'échappement non refroidis.



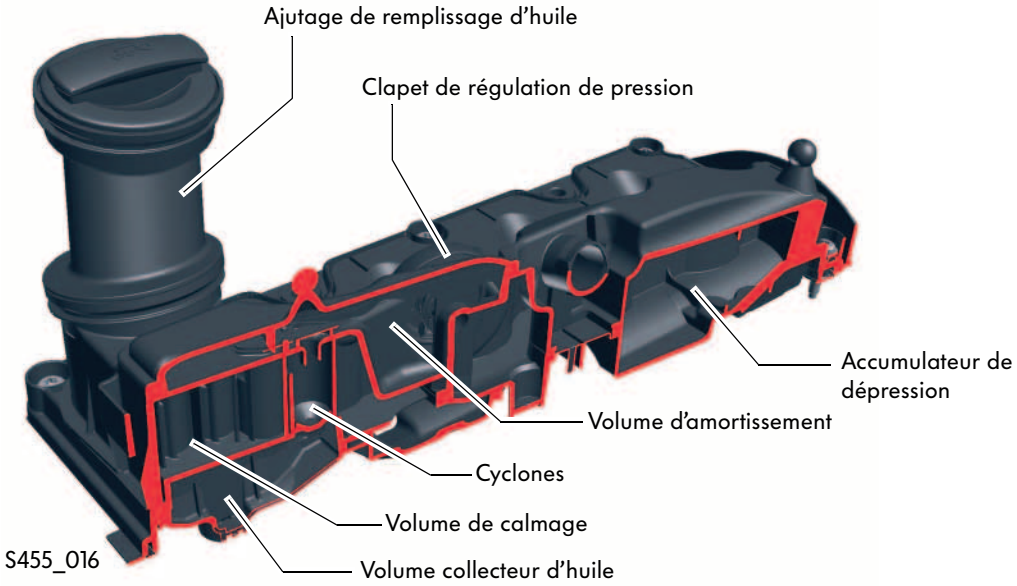



# L'aération du carter-moteur

Sur tous les moteurs 2,0l TDI présentés dans ce cahier, l'aération du carter-moteur est intégrée dans le couvre-culasse.

**Fonction**

Les gaz de blow-by chargés d'huile sont reconduits dans la zone d'admission via l'aération de carter-moteur et libérés de la plupart des résidus d'huile. Ceci est effectué par le biais d'une séparation grossière et d'une séparation fine.




**Conception**

Le dispositif complet de séparation d'huile est logé dans le couvre-culasse. Il est composé :

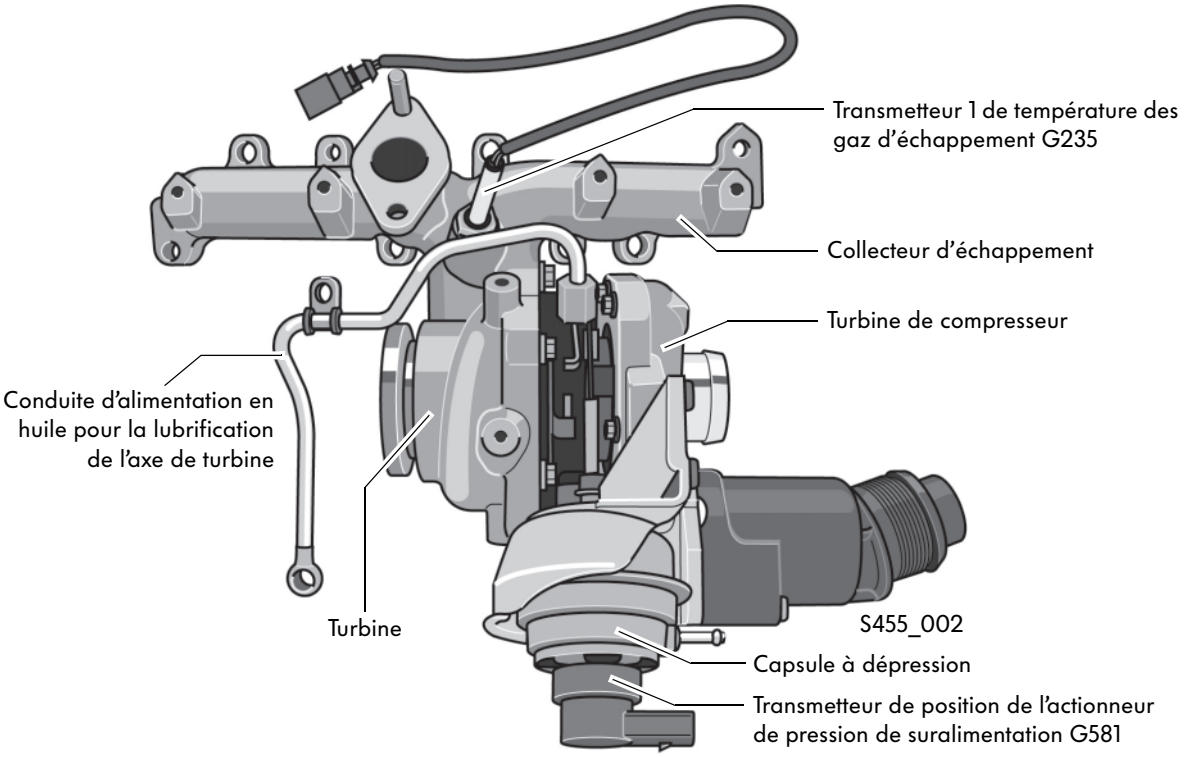
- du volume de calmage
- des cyclones
- du volume d'amortissement
- du clapet de régulation de pression

Un accumulateur de dépression est également logé dans le couvre-culasse.

La séparation grossière a lieu dans le volume de calmage. Là, les plus grosses gouttelettes d'huile se déposent et s'écoulent dans la culasse.
La séparation fine a lieu dans les cyclones.
L'huile séparée ici retourne dans la culasse par le biais d'un volume collecteur. Une quantité d'huile résiduelle peut enfin être récupérée dans le volume d'amortissement.
La fonction primaire de cette zone est cependant d'empêcher les tourbillons dans la tubulure d'admission.

Une description détaillée du déroulement et du fonctionnement de la séparation d'huile au cours de l'aération du carter-moteur est disponible dans le programme autodidactique 403 « Le moteur 2,0l TDI avec système d'injection à rampe commune ».

## Le module de collecteur d'échappement




Sur les variantes 2,0l de 62kW, 75kW et 103kW, le moteur est équipé d'un module de collecteur d'échappement dans lequel un turbocompresseur VTG est intégré. En raison de l'espace de montage disponible, le turbocompresseur est « suspendu ». Le transmetteur de température des gaz d'échappement est également intégré dans le module et se trouve, sur le moteur de 103kW, au-dessus du turbocompresseur.

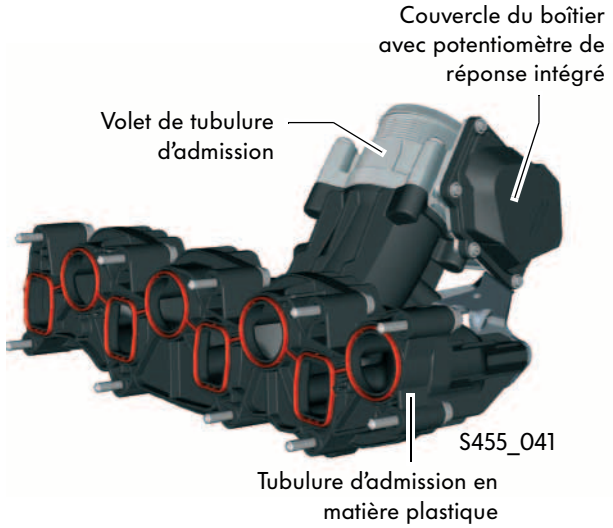
**Fonction**

Les gaz d'échappement sont conduits au turbo-compresseur par le biais du module de collecteur d'échappement. Dans le turbocompresseur, le flux de gaz d'échappement entraîne les ailettes de la turbine du compresseur qui sont situées avec les ailettes du compresseur sur un arbre commun. Les ailettes du compresseur établissent la pression de suralimentation nécessaire dans la ligne d'air de suralimentation.

**Conception**

Le turbocompresseur VTG dispose d'une géométrie de turbine variable. Cela signifie que le régime de la turbine des gaz d'échappement et par conséquent le régime de la turbine du compresseur est régulé par le biais d'aubes directrices qui modifient l'angle des ailettes de la turbine. La position des aubes directrices est saisie par le transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581 puis transmise au calculateur du moteur.

# La tubulure d'admission

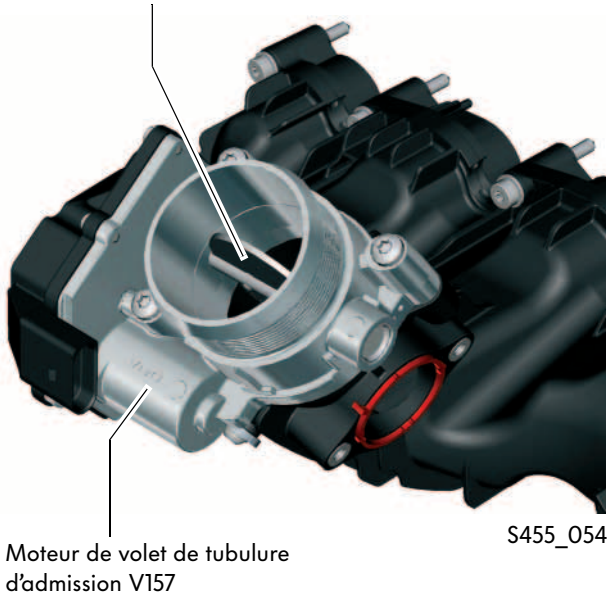



Les moteurs 2,0l TDI possèdent une tubulure d'admission en plastique. Le volet de tubulure d'admission à commande électrique avec potentiomètre de réponse est vissé sur la tubulure d'admission.

**Avantages**

- Poids plus faible
- Géométrie optimisée du canal d'air d'admission pour toutes les plages de régime
- Tubulure d'admission identique pour toutes les variantes de puissance.

Volet de tubulure d'admission ouvert




## Le volet de tubulure d'admission

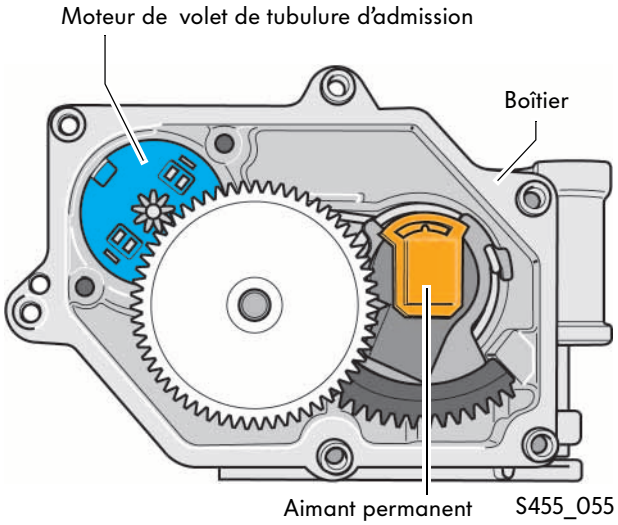
Le volet de tubulure d'admission à commande électrique a différentes fonctions :

- Le volet se ferme lors de la coupure du moteur. Ainsi, l'admission d'air est empêchée et le moteur se coupe en douceur.
- En mode de régénération du filtre à particules, le débit d'air admis est régulé à l'aide du volet de tubulure d'admission.
- Le recyclage des gaz d'échappement est assisté par une commande du volet de tubulure d'admission qui établit une pression différentielle entre la pression de la tubulure d'admission et la pression des gaz d'échappement.

# Le moteur 2,0l TDI

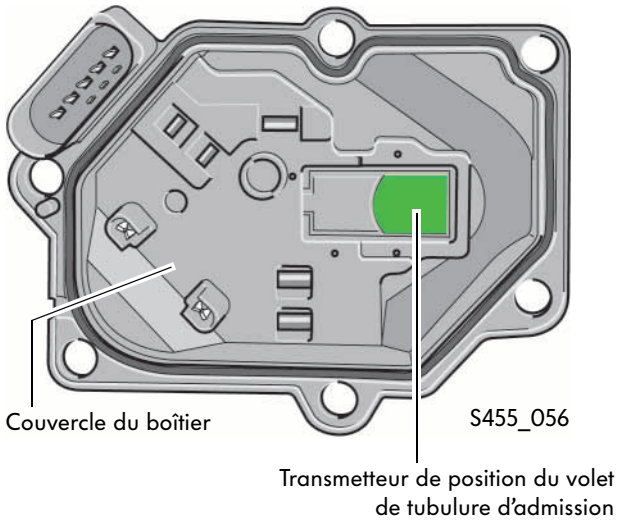
**Conception**

L'entraînement électrique du volet de tubulure d'admission est composé du moteur du volet de tubulure d'admission V157 et du transmetteur de position du volet de tubulure d'admission. Ces deux composants sont logés dans un même boîtier.
Le servomoteur V157 actionne le volet de tubulure d'admission par le biais d'un engrenage.
Le transmetteur de position du volet de tubulure d'admission est intégré dans le couvercle du boîtier et palpe un aimant permanent qui est relié à l'engrenage du volet de tubulure d'admission et qui tourne avec celui-ci.



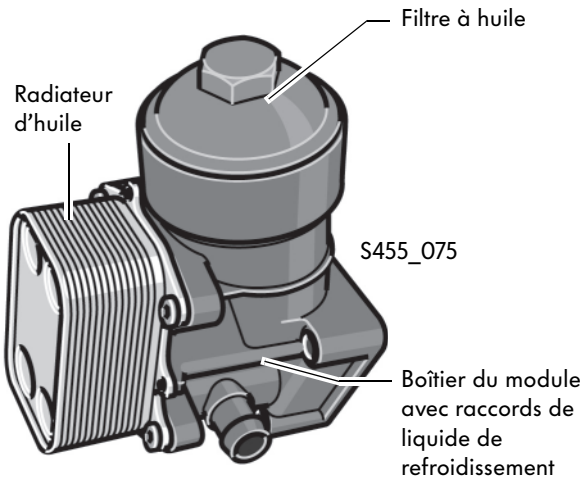

**Conséquence en cas de défaillance du volet de tubulure d'admission.**

En cas de défaillance de l'entraînement du volet de tubulure d'admission, celui-ci est maintenu en position ouverte par la force du ressort. La régulation correcte du recyclage des gaz d'échappement n'est plus possible.
De même, la régénération du filtre à particules n'est plus possible en cas de défaillance du volet de tubulure d'admission.



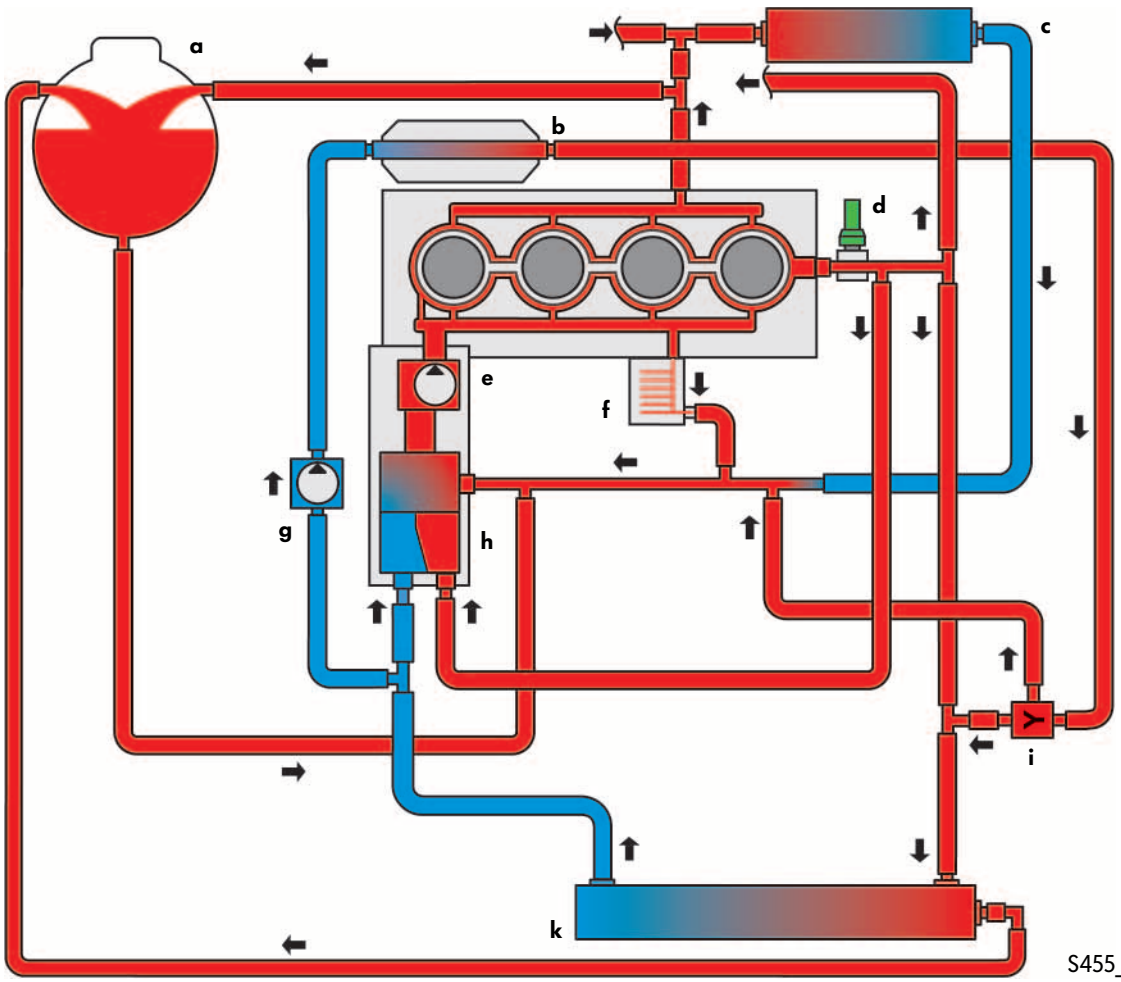

## Le module de filtre à huile

Le module de filtre à huile est composé d'un radiateur d'huile, d'un filtre à huile et d'un boîtier. Le filtre à huile est fabriqué en matière plastique. En raison de l'espace de montage, la disposition de ces deux composants a été modifiée.



# Le circuit de liquide de refroidissement avec thermostat à bille

La circulation du liquide de refroidissement dans le circuit de refroidissement est assurée par une pompe de liquide de refroidissement mécanique. Le circuit est commandé par le nouveau thermostat à bille (clapet 4/2 voies).




S455_026

**Légende**

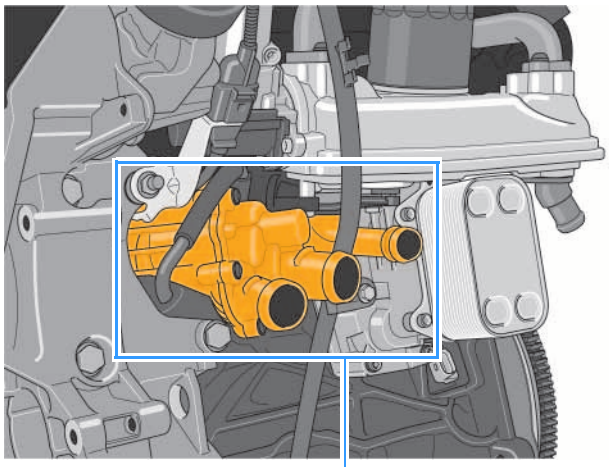
a Vase d'expansion
b Radiateur de recyclage des gaz
c Echangeur de chaleur du chauffage
d Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62
e Pompe de liquide de refroidissement
f Radiateur d'huile
g Pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement V178
h Thermostat à bille (clapet 4/2 voies)
i Thermostat en Y
k Radiateur de circuit de refroidissement du moteur

Le circuit de liquide de refroidissement représenté illustre uniquement un circuit de base du T5 2010. Selon l'équipement, différentes versions de circuit de liquide de refroidissement peuvent être montées.

## Le thermostat à bille

Le nouveau thermostat à bille (clapet 4/2 voies) fait partie de l'innovante gestion thermique. Il remplace le régulateur de liquide de refroidissement utilisé jusqu'à présent.
Avantages du thermostat à bille :

- forces de commande plus faibles
- forme compacte
- débit supérieur lorsque le volet de régulation est entièrement ouvert

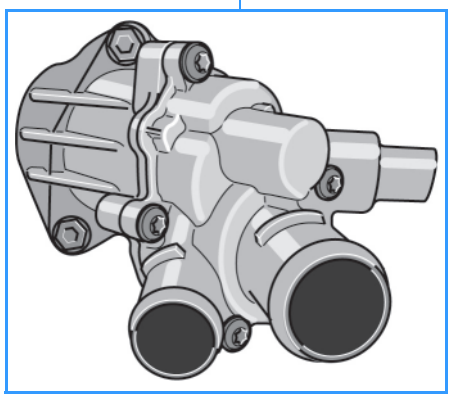


Le thermostat à bille sur le moteur biturbo

S455_049

### Fonction

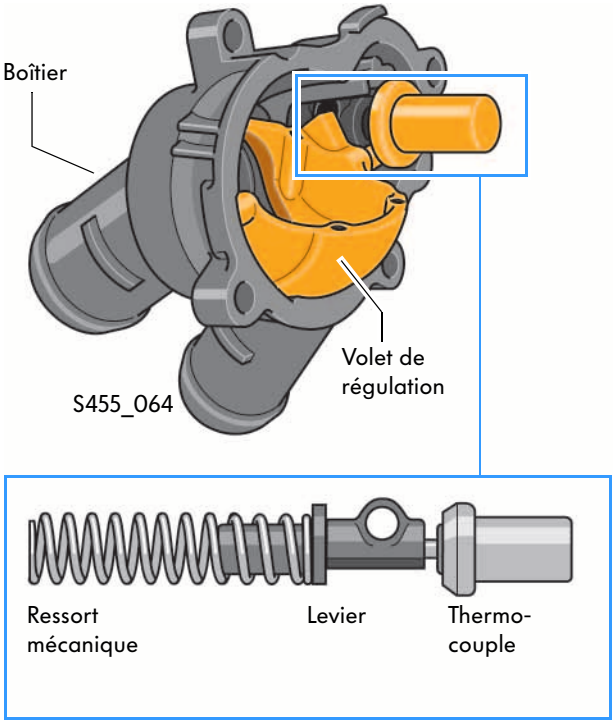
Grâce à une commande du flux de liquide de refroidissement en fonction des besoins, le thermostat à bille veille à ce que, lors d'un démarrage à froid, le moteur atteigne rapidement la température de service optimale et qu'il satisfasse aux différentes exigences en termes de puissance.

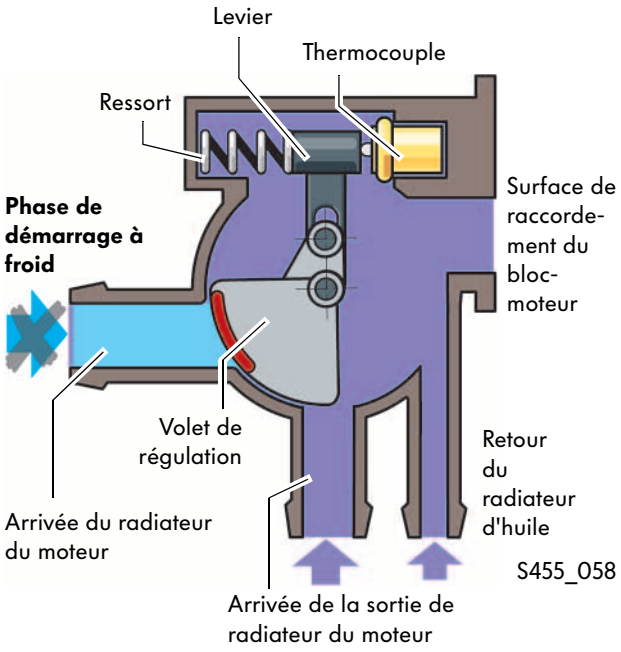


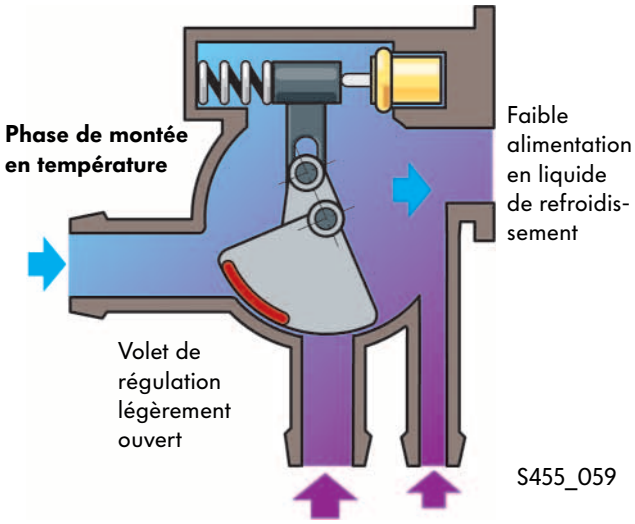
S455_051

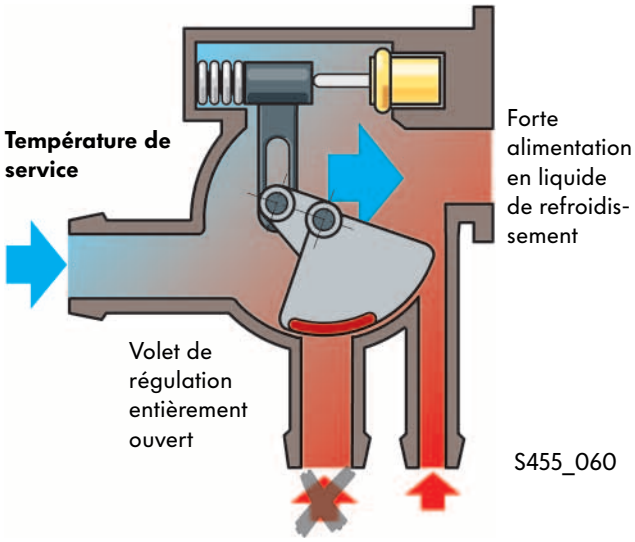
### Conception

L'élément central du thermostat à bille est un volet de régulation pivotant qui régule en continu le flux de liquide de refroidissement qui passe par les deux entrées de liquide de refroidissement. Le volet de régulation est commandé par un thermocouple intégré dans le boîtier du thermostat à bille. Le rappel du volet s'effectue par le biais d'un ressort mécanique qui agit contre le mouvement du thermocouple.






**Fonctionnement :**

Lorsque le moteur tourne, les positions de commande suivantes du thermostat à bille sont possibles :

- en phase de démarrage à froid
- en phase de montée en température
- à la température de service

Les transitions entre ces exemples se font en continu. Le volet de régulation s'adapte directement aux changements de température via le thermocouple.

- En phase de démarrage à froid

L'arrivée venant du radiateur du circuit du moteur est entièrement fermée par le volet de régulation. Le liquide de refroidissement circule uniquement dans un petit circuit de refroidissement. Ainsi, le groupe motopropulseur atteint rapidement sa température de service optimale.

- En phase de montée en température

Lorsque la température du liquide de refroidissement augmente, le thermocouple commence à déplacer le volet de régulation de sorte que l'alimentation en liquide de refroidissement froid soit en partie libérée du radiateur du moteur. Ainsi, l'excédent de chaleur peut être évacué pour maintenir le moteur dans une plage de température optimale.

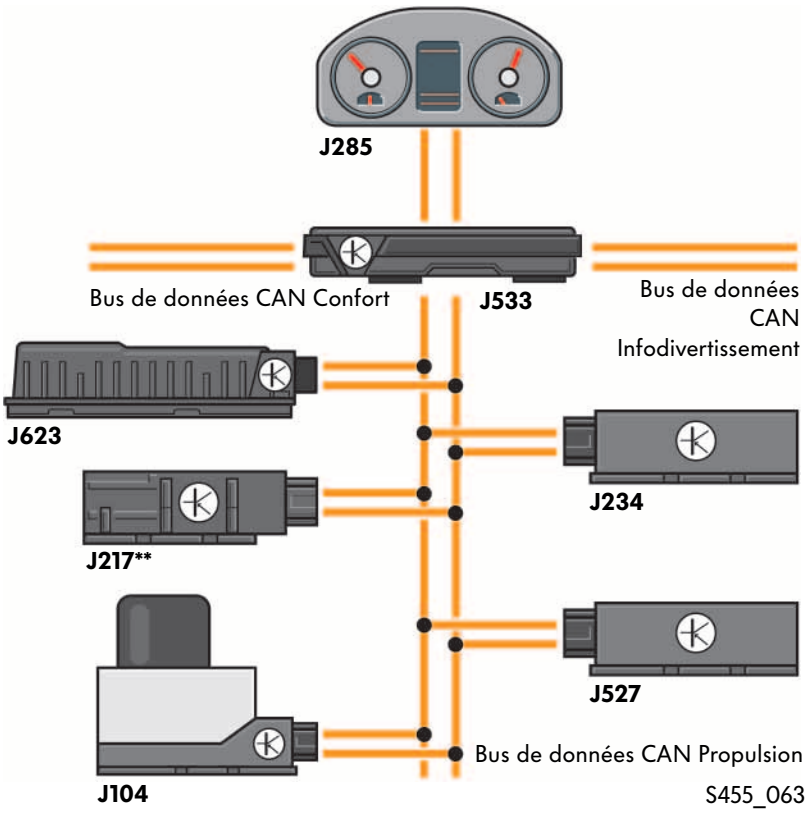
- À la température de service

Lorsque le groupe motopropulseur a atteint sa température de service, le volet de commande de l'arrivée du radiateur du moteur est entièrement ouvert.

Le débit maxi de liquide de refroidissement est alors acheminé à travers le radiateur.

# Gestion du moteur 2,0l TDI

## Le système de gestion du moteur




**Légende**

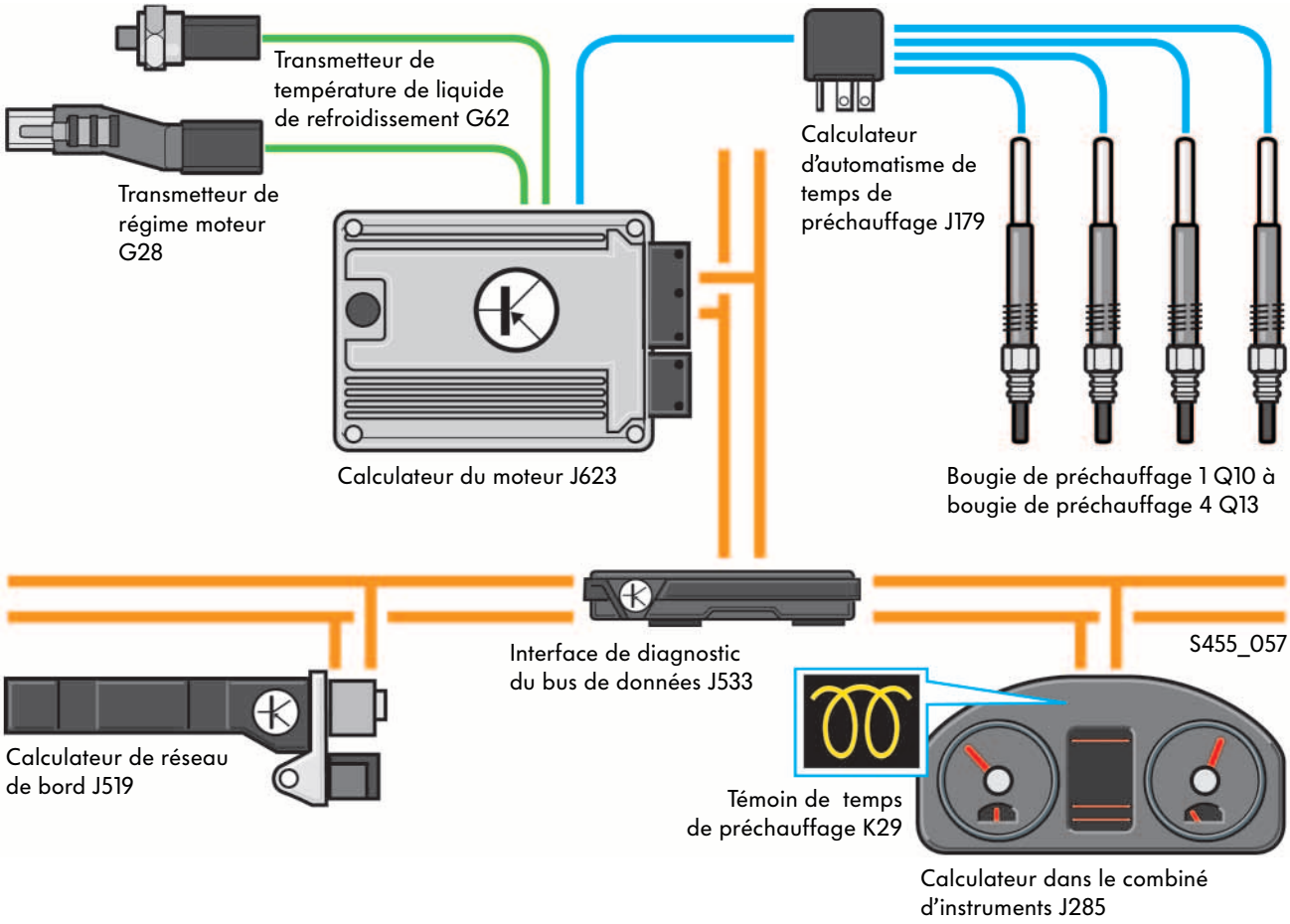
J104 Calculateur d'ABS
J217 Calculateur de boîte automatique*
J234 Calculateur de sac gonflable
J285 Calculateur dans le combiné d'instruments
J527 Calculateur d'électronique de colonne de direction
J533 Interface de diagnostic du bus de données
J623 Calculateur du moteur

* uniquement avec boîte automatique

L'élément central du système de gestion des moteurs 2,0l TDI est la régulation diesel électronique EDC 17 CP20 de la société Bosch.

Selon l'équipement du T5 2010, les différents calculateurs des différents systèmes du véhicule, tels que le calculateur de boîte de vitesses et le calculateur d'ABS/ESP, communiquent dans le cadre de la gestion du moteur. Si des données sont échangées via le bus de données CAN Propulsion avec d'autres systèmes de bus de données CAN du véhicule, tels que le bus de données CAN Confort, elles passent par l'interface de diagnostic du bus de données.
L'interface de diagnostic sert d'interface entre les systèmes de bus et permet le diagnostic du véhicule.

# Le système de préchauffage




Pour pouvoir démarrer sans longs temps de préchauffage, comme les moteurs essence, dans toutes les conditions climatiques, les moteurs 2,0l TDI avec système d'injection à rampe commune sont dotés d'un système de préchauffage diesel pour démarrage rapide.

Avantages du système de préchauffage :

- Démarrage du moteur immédiat à des températures pouvant atteindre - 24°C.
- Temps de chauffe des bougies de préchauffage extrêmement court (jusqu'à 1 000°C en l'espace de 2 secondes)
- Possibilité de commander les températures de préchauffage et de post-réchauffage
- Aptitude à l'autodiagnostic

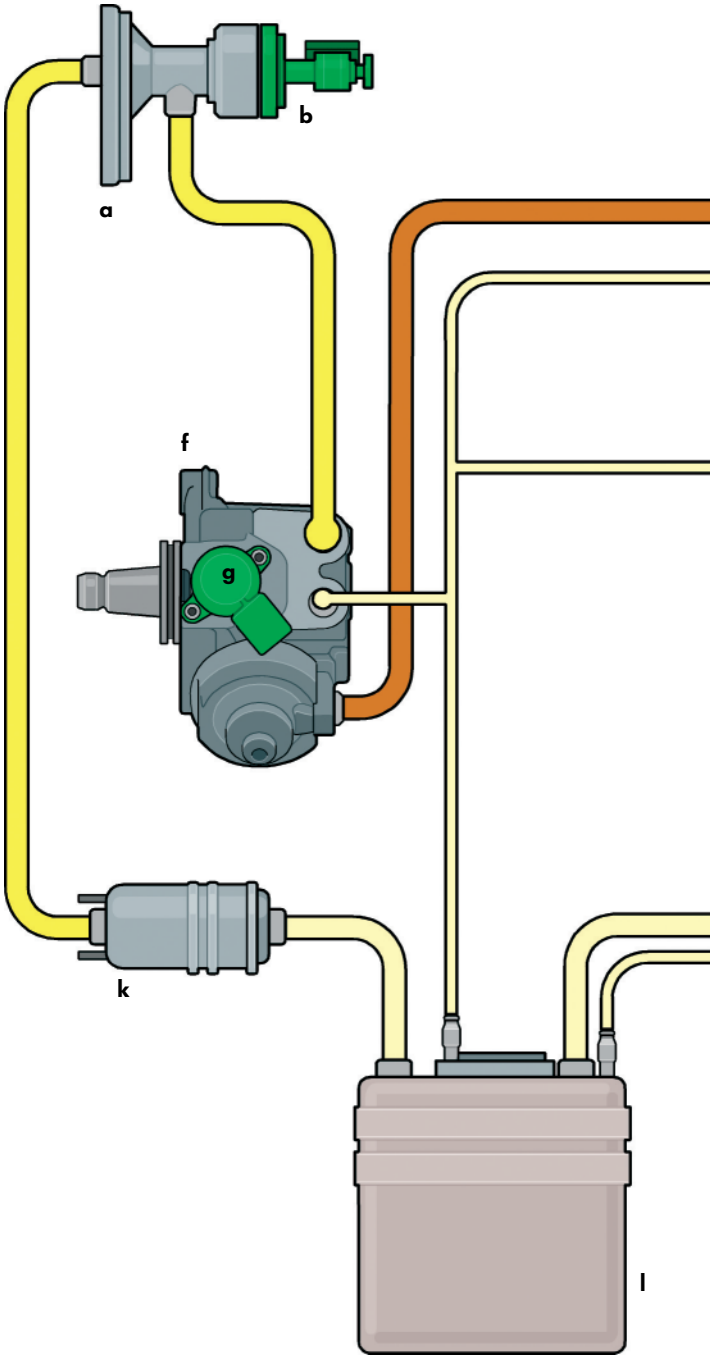
## Le système d'injection par rampe commune

Comme sur le système à rampe commune, l'établissement de pression et l'injection de carburant s'effectuent à des endroits différents. L'élément central est la pompe haute pression entraînée par l'arbre à cames.

Elle alimente les injecteurs avec la pression d'injection optimale pouvant atteindre 1 800 bars. La rampe commune sert d'accumulateur de pression. Le carburant non utilisé est refoulé vers le filtre à carburant avec soupape de réchauffage via un clapet de maintien de pression.

Avantages du système d'injection :

- La pression d'injection peut pratiquement être réglée en continu et être adaptée à l'état de fonctionnement courant du moteur.
- La pression d'injection élevée, pouvant atteindre 1 800 bars, permet un bon conditionnement du mélange.
- Plusieurs phases de pré-injection et de post-injection veillent à ce que l'injection soit souple.




**Légende**

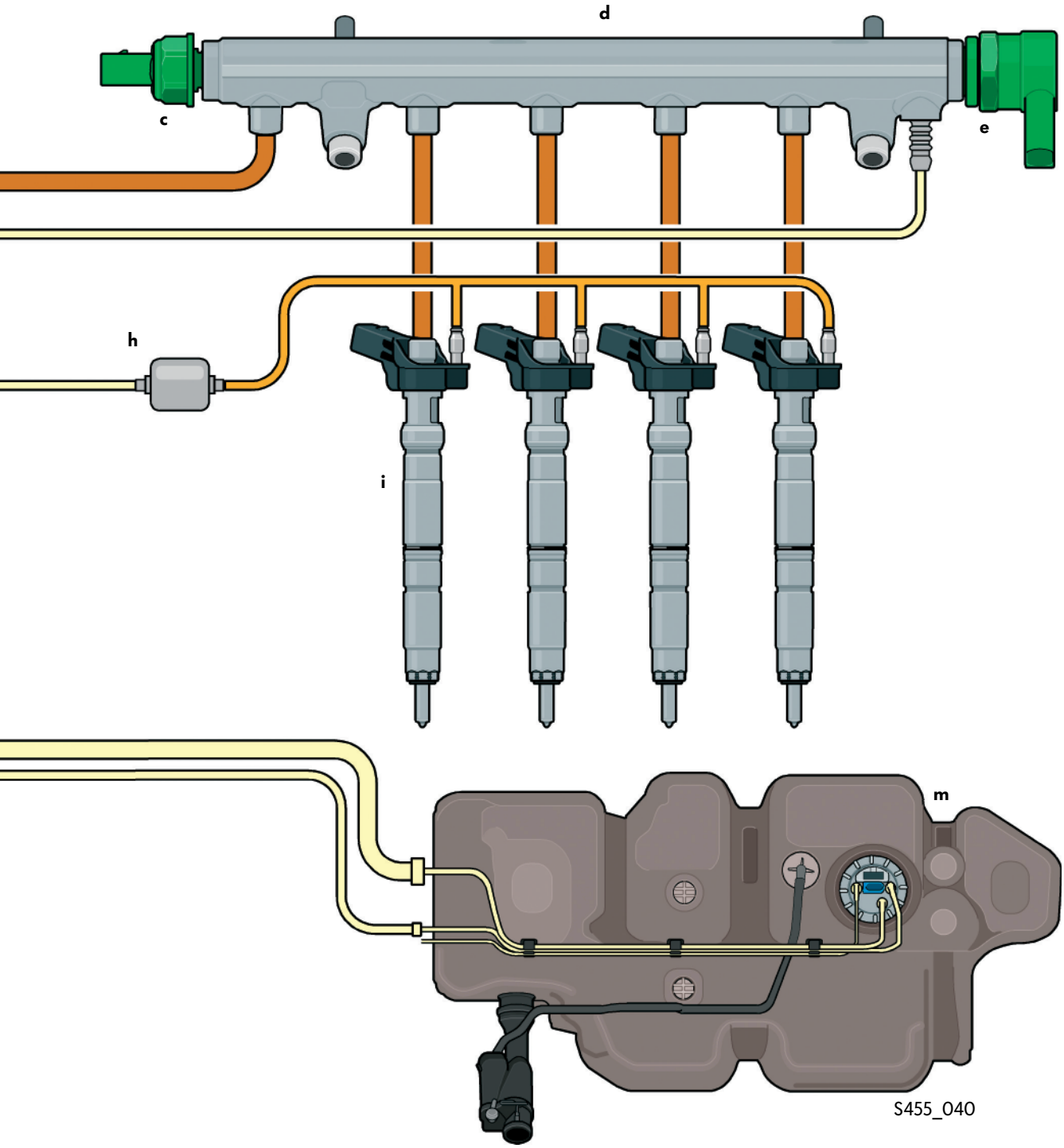
a Tamis de filtre
b Transmetteur de température de carburant G81
c Transmetteur de pression du carburant G247
d Accumulateur haute pression (rampe commune)
e Vanne de régulation de pression du carburant N276
f Pompe à carburant haute pression
g Vanne de dosage du carburant N290
h Clapet de maintien de pression
i Injecteurs N30 à N33
k Pompe à carburant supplémentaire V393
l Filtre à carburant avec soupape de réchauffage
m Pompe à carburant (pompe de préalimentation) G6 dans le réservoir à carburant

Haute pression de carburant comprise entre 230 et 1800 bars

Pression de retour des injecteurs de 10 bars

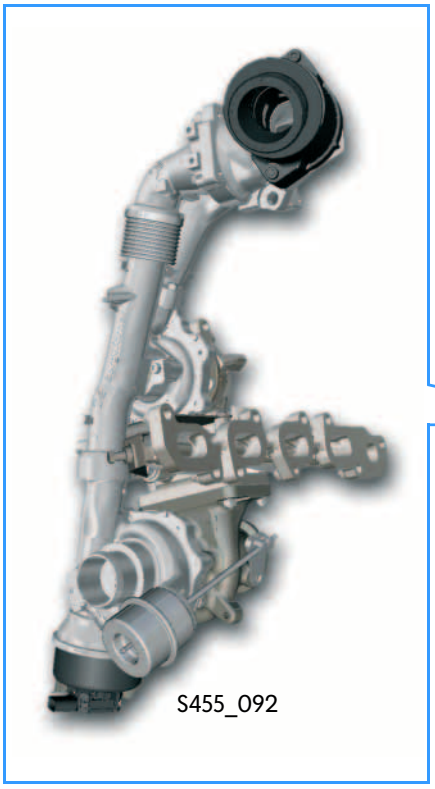
Pression de préalimentation de 6 bars entre la pompe à carburant supplémentaire et la pompe à carburant haute pression

Pression d'alimentation et de retour

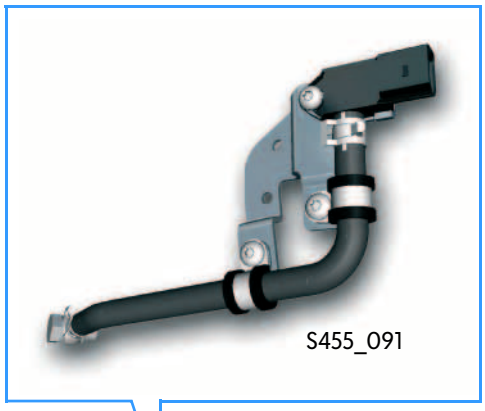



Une description détaillée du système à rampe commune est disponible dans le programme autodidactique 403 « Le moteur 2,0l TDI avec système d'injection par rampe commune ».

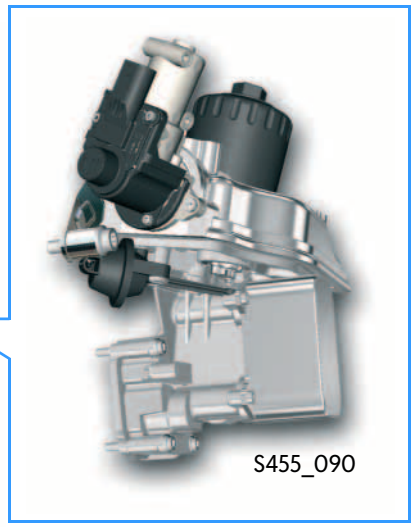
## Le moteur et ses particularités




Unité biturbo avec turbo-compresseur basse pression et haute pression




Transmetteur 2 de pression de suralimentation G447 relié par un flexible de pression avec le circuit d'air de suralimentation




Radiateur d'huile, filtre à huile, radiateur de recyclage des gaz et soupape de recyclage des gaz logés dans un module compact

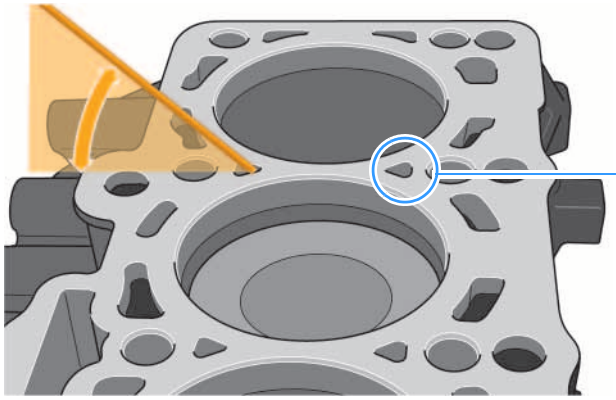
Les deux composants les plus marquants du moteur 2,0l de 132kW (lettres-repères moteur CFCA) sont l'unité biturbo et le module de filtre à huile combiné avec soupape et radiateur de recyclage des gaz d'échappement. Ces deux composants du moteur sont présentés en détail aux pages suivantes.

L'autre particularité est que le transmetteur de pression de suralimentation 2 n'est pas directement vissé dans les tuyaux d'air de suralimentation et intégré dans le flux d'air de suralimentation mais, en raison de l'espace de montage, qu'il est fixé sur la partie supérieure de l'unité biturbo à l'aide d'un support. La connexion vers le circuit d'air de suralimentation est assurée par un flexible de pression.

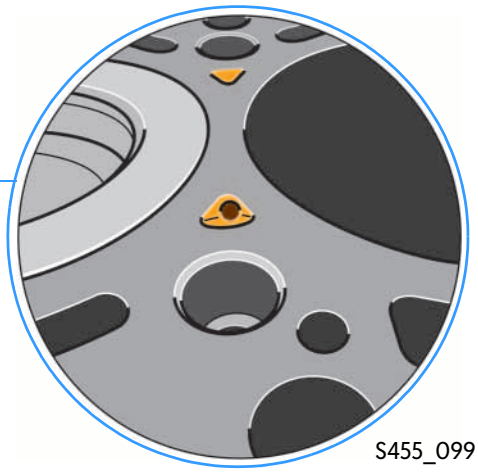
# Le carter-moteur

Afin de répondre aux exigences élevées auxquelles le système de refroidissement du moteur de 132kW doit faire face, le bloc-cylindres a été modifié.

Les canaux de liquide de refroidissement du bloc-cylindres ont été reliés par un alésage de 3mm. Cet alésage passe en diagonale à travers le rebord des alésages des cylindres.
Cette modification de la conception garantit une évacuation optimale de la chaleur, même dans cette zone.
Par conséquent, l'amélioration de la puissance de refroidissement réduit la déformation du bloc-cylindres par rapport à la culasse.



S455_074

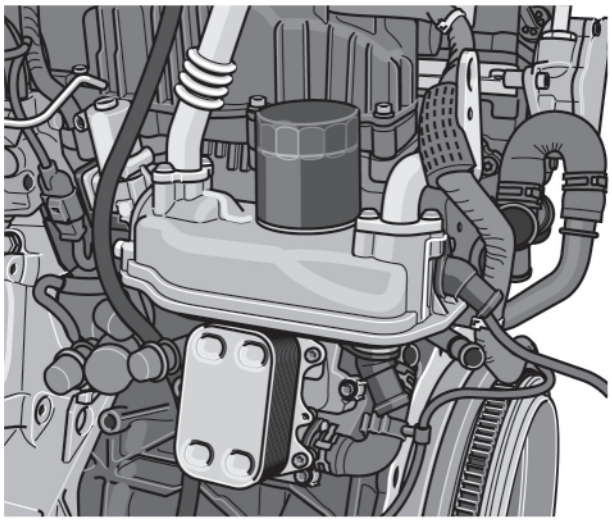


S455_099

Les alésages de liquide de refroidissement supplémentaires sur la face supérieure du carter-moteur

Lors de travaux effectués au niveau du carter-moteur, contrôlez les alésages de liquide de refroidissement.

# Le module de filtre à huile



S455_061

Contrairement aux trois moteurs 2,0l à turbo-compresseur à géométrie de turbine variable (VTG), le moteur biturbo possède un module de filtre à huile dans lequel le radiateur de recyclage des gaz d'échappement est également intégré.

# Le moteur 2,0l TDI à unité biturbo

## Conception

Le boîtier du module est fabriqué en aluminium. Ceci permet de garantir une bonne dissipation de chaleur des composants intégrés. Le filtre à huile est monté en position debout.

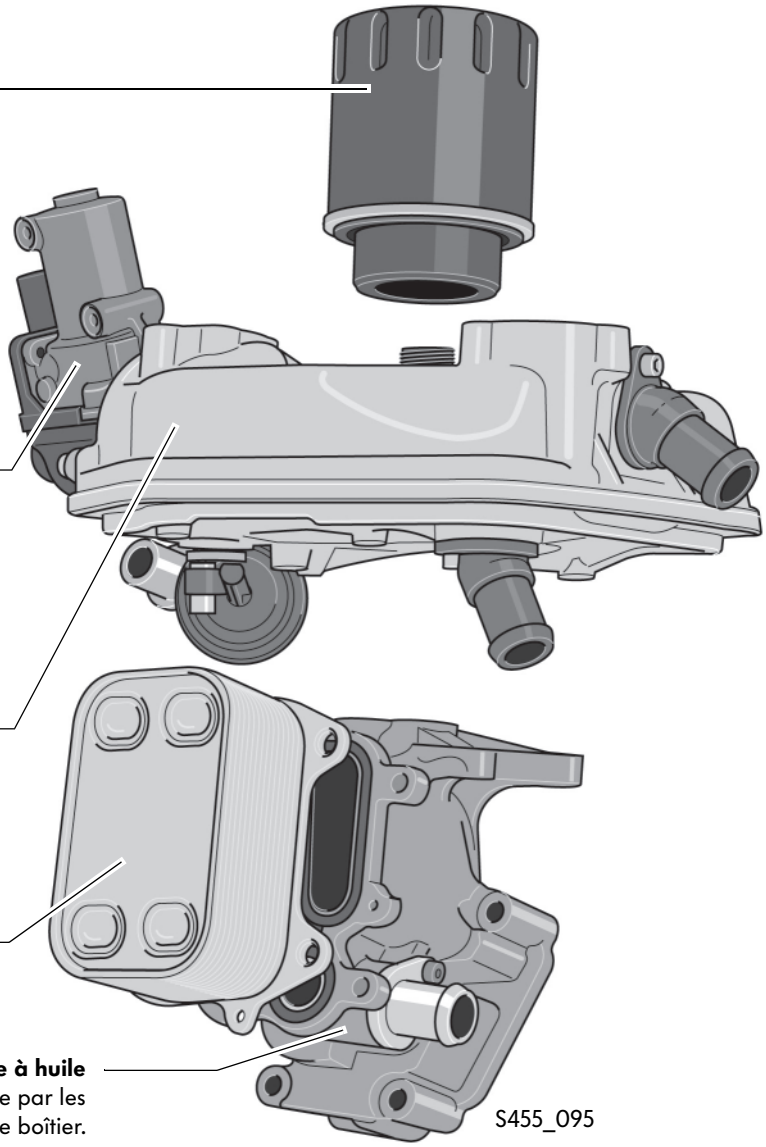
**Filtre à huile**
Un dispositif actionné par un ressort empêche que l'huile ne s'échappe lors du remplacement du filtre à huile.

**Soupape de recyclage des gaz d'échappement**
La soupape de recyclage des gaz d'échappement à commande électrique régule le débit des gaz d'échappement refoulés dans la chambre à combustion.

**Radiateur de recyclage des gaz d'échappement**
La liaison entre le filtre à huile et le radiateur d'huile passe à travers le radiateur de recyclage des gaz d'échappement.

**Radiateur d'huile**

**Le boîtier du module de filtre à huile**
La liaison vers le circuit d'huile du moteur est assurée par les ouvertures d'entrée et de sortie d'huile situées sur le boîtier.

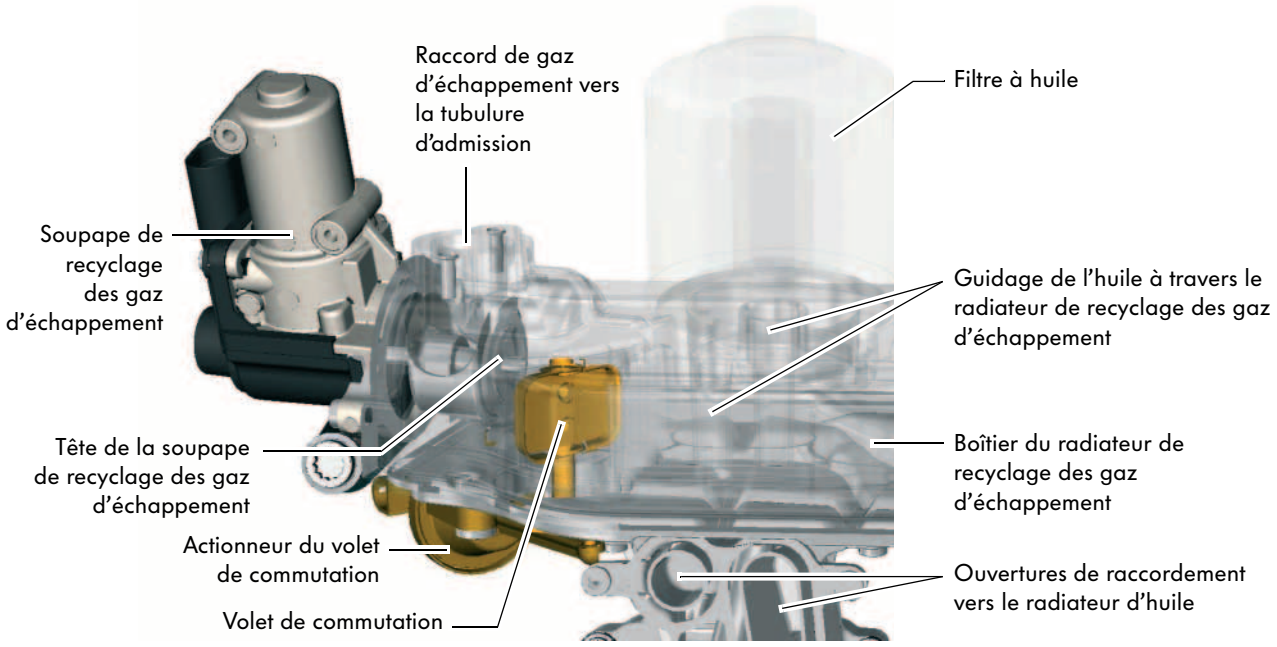


S455_095

Lors de travaux effectués au niveau du module de filtre à huile du moteur 2,0l TDI avec unité biturbo, tenez impérativement compte des instructions de montage figurant dans ELSA afin de respecter le nouvel ordre des opérations.

# Le radiateur de recyclage des gaz d'échappement

Le radiateur de recyclage des gaz d'échappement est un radiateur réglable. C'est-à-dire que les gaz d'échappement brûlants peuvent être guidés à côté du radiateur par un volet de commutation. Ainsi, la température des gaz d'échappement conduits dans la chambre à combustion peut être adaptée de manière optimale aux différentes conditions de fonctionnement afin de maintenir à un faible niveau les émissions d'oxyde d'azote ($NO_x$) pendant toutes les phases de charge et de température du moteur. Le volet de commutation est commandé par une capsule à dépression.




S455_096

**Conception**

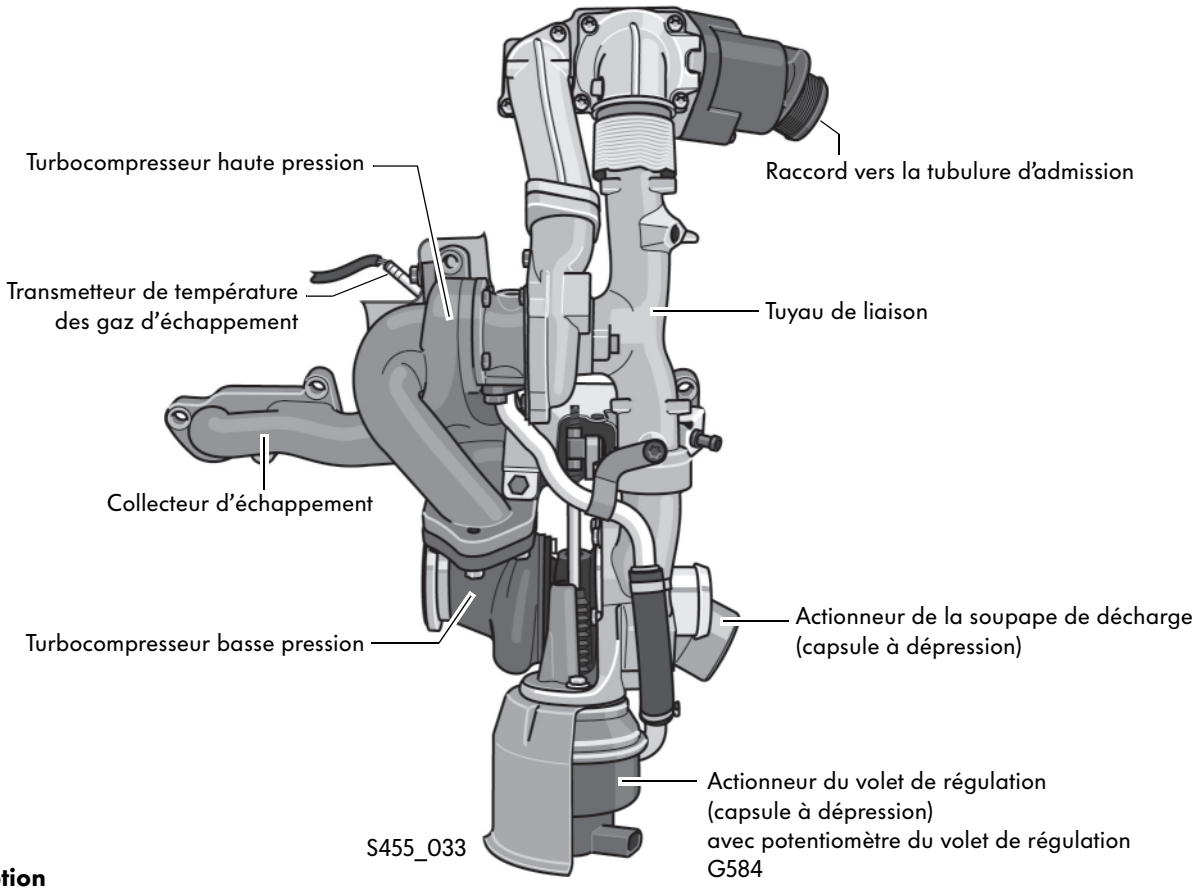
Outre le guidage des gaz d'échappement à travers le radiateur de recyclage des gaz d'échappement, le boîtier du radiateur possède également un siège de soupape de recyclage des gaz d'échappement situé en dessous du raccord de gaz d'échappement vers la tubulure d'admission. La soupape de recyclage des gaz d'échappement permet de guider les gaz d'échappement qui sont refoulés dans la chambre de combustion.
Les conduites de raccordement entre le filtre à huile et le radiateur d'huile font également partie du boîtier du radiateur.

## L'unité biturbo

L'unité biturbo typique de cette catégorie de puissance est située du côté échappement.
Le collecteur d'échappement fait partie intégrante de l'unité biturbo.

**Fonction**

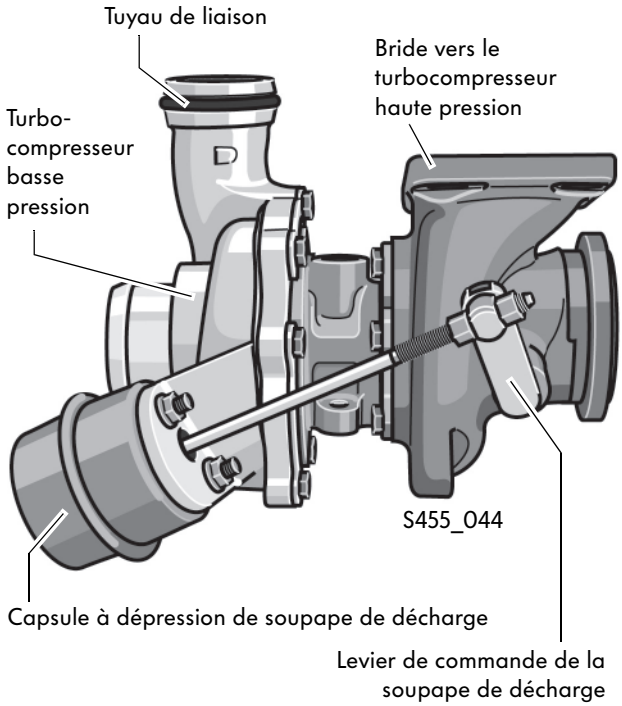
Selon la puissance requise, les deux turbocompresseurs alimentent le moteur avec la pression de suralimentation nécessaire de 2bar maxi.




**Conception**

L'unité biturbo est composée :

- d'un turbocompresseur basse pression à géométrie de turbine fixe et soupape de décharge
- de la capsule à dépression pour commander la soupape de décharge
- d'un turbocompresseur haute pression à géométrie de turbine fixe et volet de régulation
- de la capsule à dépression pour commander le volet de régulation avec potentiomètre du volet de régulation G584 intégré
- du by-pass de compresseur
- du transmetteur 2 de pression de suralimentation G447
- du transmetteur 1 de température des gaz d'échappement G235




## Le turbocompresseur basse pression

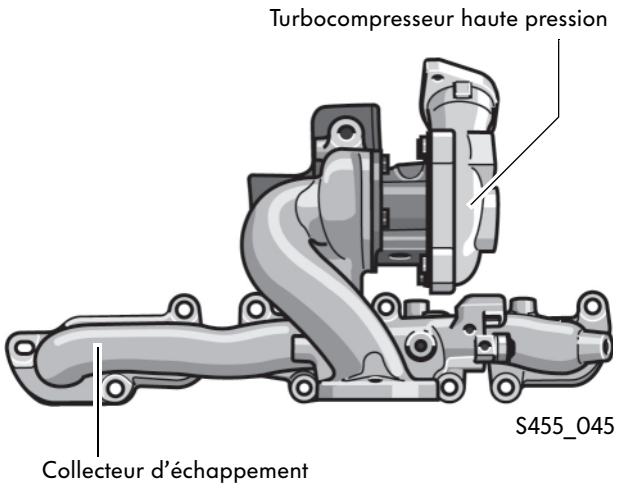
Le turbocompresseur basse pression est situé en dessous du turbocompresseur haute pression.
La bride du tuyau d'échappement est vissée avec une bride sur le turbocompresseur haute pression.
Le tuyau de liaison entre le turbocompresseur basse pression et le turbocompresseur haute pression est emmanché.

### Fonction

Le turbocompresseur basse pression alimente le turbocompresseur haute pression en air précomprimé. Selon la plage de régulation, les deux turbocompresseurs ou seul le turbocompresseur basse pression participe(nt) à établir la pression de suralimentation.

### Conception

Le turbocompresseur basse pression est un turbocompresseur à géométrie de turbine fixe.




## Le turbocompresseur haute pression

Le turbocompresseur haute pression est fixé au collecteur d'échappement.

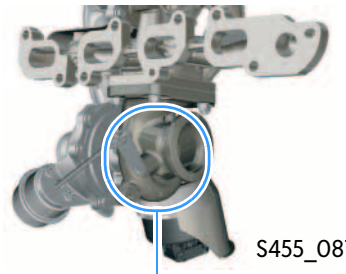
### Fonction

Le turbocompresseur haute pression veille à ce que la pression de suralimentation de 2 bar soit établie le plus rapidement possible.
Pour cela, il est assisté par de l'air précomprimé par le turbocompresseur basse pression.

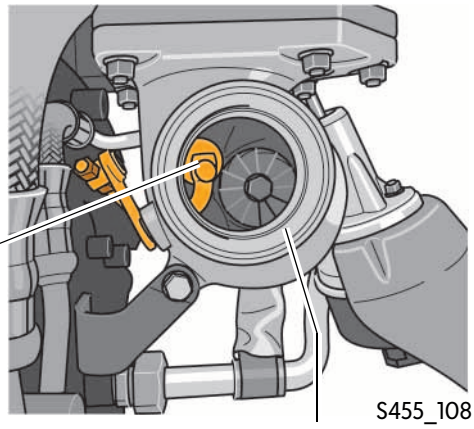
# Le moteur 2,0l TDI à unité biturbo

## La soupape de décharge

La soupape de décharge gère la quantité de gaz d'échappement qui passe à côté de la turbine du turbocompresseur basse pression.
Ainsi, elle détermine le régime de la turbine du compresseur et par conséquent la pression de suralimentation que le turbocompresseur basse pression établit. En charge partielle, la soupape de décharge se ferme complètement.

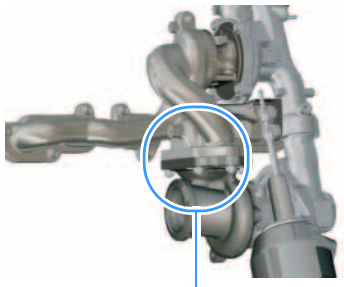


S455_081

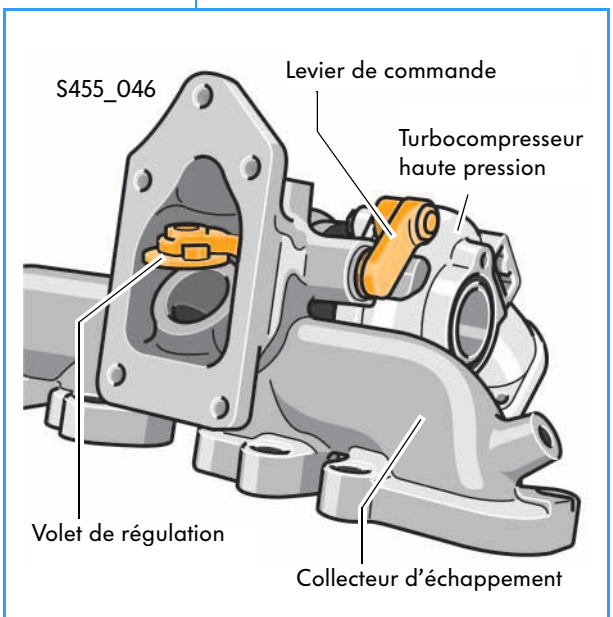


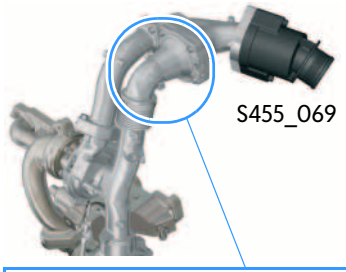

## Le volet de régulation

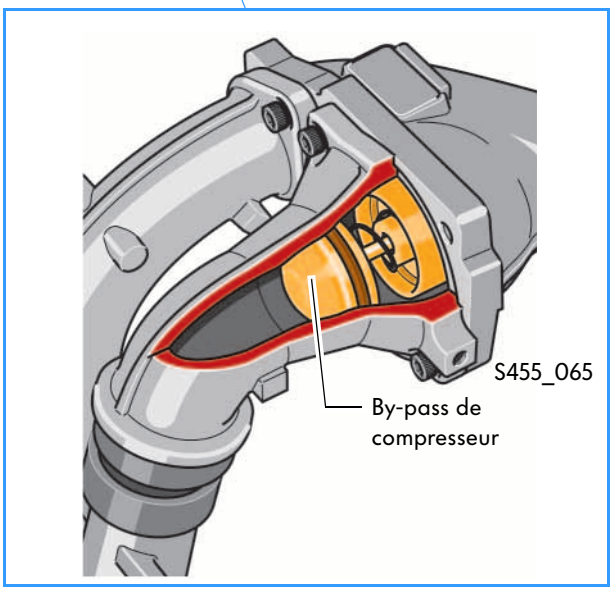
Le volet de régulation de grande dimension se trouve dans le collecteur d'échappement dans la zone de transition vers le turbocompresseur basse pression.
Elle est actionnée par la grande capsule à dépression par le biais d'un levier de commande au niveau de l'extrémité inférieure de l'unité biturbo par le biais d'une tringlerie.
Le volet de régulation ouvre un by-pass de sorte que le turbocompresseur haute pression soit alimenté avec un flux de gaz d'échappement plus faible et par conséquent que la turbine soit entraînée par une pression inférieure.
La régulation du régime de la turbine, et par conséquent, de la pression de suralimentation du turbocompresseur haute pression s'effectue en fonction du degré d'ouverture du volet de régulation.
Le volet de régulation peut être entièrement ouvert par le calculateur du moteur et faire bypasser l'ensemble du flux de gaz d'échappement au niveau de la turbine haute pression. Le turbocompresseur haute pression ne contribue alors pas à établir la pression de suralimentation.



S455_068





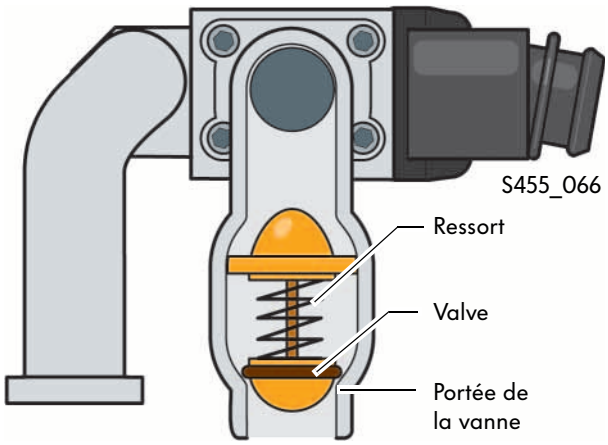




## Le by-pass de compresseur

Le by-pass de compresseur est, avec le volet de régulation et la soupape de décharge, le troisième élément permettant d'adapter la pression de suralimentation aux différents états de charge du moteur. Il est simplement actionné par l'air de suralimentation et ne requiert pas d'actionneurs électriques ou pneumatiques supplémentaires.

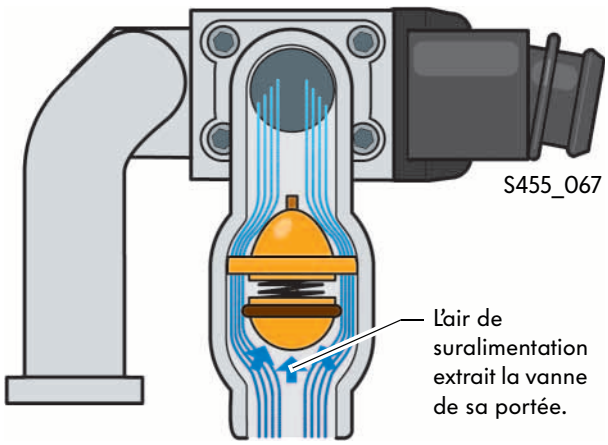
### Fonction

Le by-pass de compresseur oppose une résistance définie à l'air de suralimentation du turbocompresseur basse pression. Ainsi, il garantit une alimentation optimale du turbocompresseur haute pression en air précomprimé.




### Conception

Le by-pass de compresseur est formé d'une vanne hémisphérique qui ferme la conduite d'air de suralimentation qui passe à côté de la turbine de compresseur du turbocompresseur haute pression. Un ressort mécanique enfonce la vanne dans sa portée.

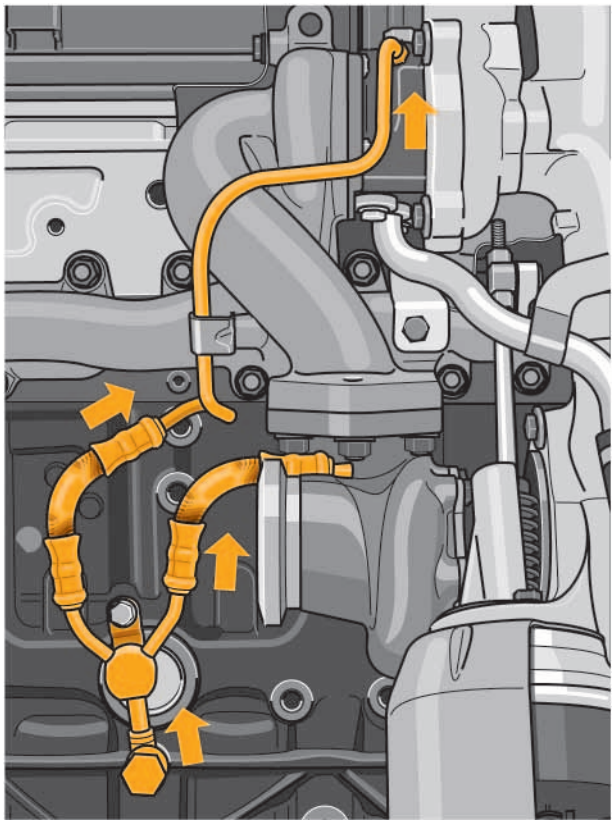



### Fonctionnement :

Si la pression de suralimentation du turbocompresseur basse pression est plus élevée que celle du turbocompresseur haute pression, la vanne est extraite de sa portée par l'air de suralimentation et ouvre le by-pass.
Ainsi, de l'air de suralimentation passe à côté de la turbine de compresseur du turbocompresseur haute pression.

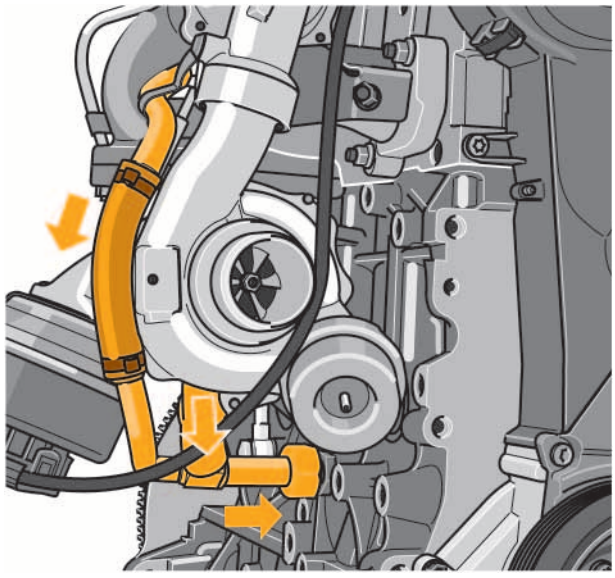
## L'alimentation en huile de l'unité biturbo

Le turbocompresseur basse pression et le turbocompresseur haute pression sont alimentés en huile-moteur par leur propre conduite d'huile. Les deux conduites sont reliées au circuit d'huile du moteur au niveau du carter-moteur par un raccord-répartiteur.



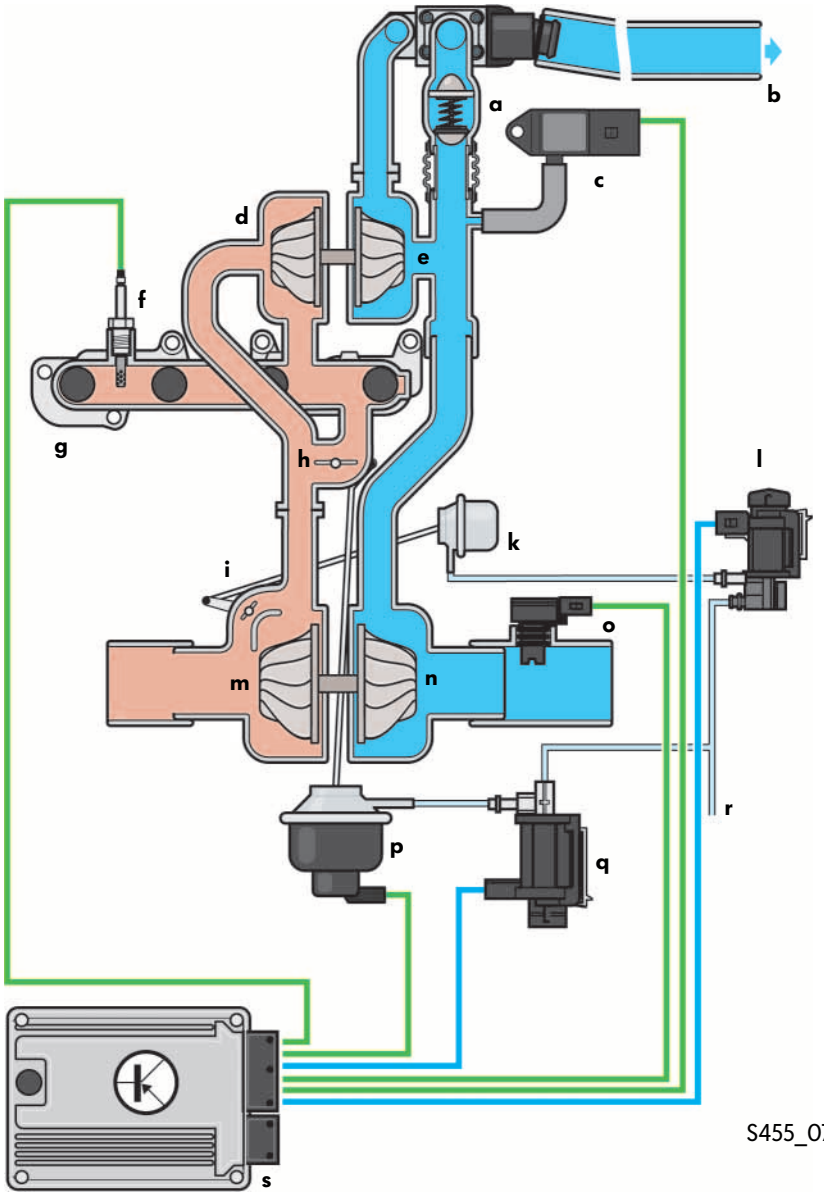
Conduite d'alimentation en huile du turbocompresseur basse pression et du turbocompresseur haute pression S455_047

Le retour d'huile du turbocompresseur basse pression et du turbocompresseur haute pression s'effectue également par le biais de deux conduites de retour séparées qui se rejoignent dans un raccord sous le turbocompresseur basse pression. Ce raccord est vissé au carter-moteur. De là, l'huile retourne dans le carter d'huile en passant par le carter-moteur.



Retour d'huile du turbocompresseur basse pression et du turbocompresseur haute pression S455_048

## Le système d'air de suralimentation de l'unité biturbo




S455_078

**Légende**

a By-pass de compresseur
b Vers les soupapes d'admission
c Transmetteur 2 de pression de suralimentation G447
d Turbine d'échappement du turbocompresseur haute pression
e Turbine de compresseur du turbocompresseur haute pression
f Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement G235
g Collecteur d'échappement
h Volet de régulation
i Soupape de décharge
k Capsule à dépression de soupape de décharge
l Electrovanne de limitation de pression de suralimentation N75
m Turbine d'échappement du turbocompresseur basse pression
n Turbine de compresseur du turbocompresseur basse pression
o Transmetteur de température de l'air de suralimentation G42 avec transmetteur de pression de suralimentation G31
p Capsule à dépression du volet de régulation avec potentiomètre du volet de régulation G584
q Vanne de volet des gaz d'échappement N220
r Vers l'accumulateur de dépression
s Calculateur du moteur J623

# Gestion du moteur avec unité biturbo

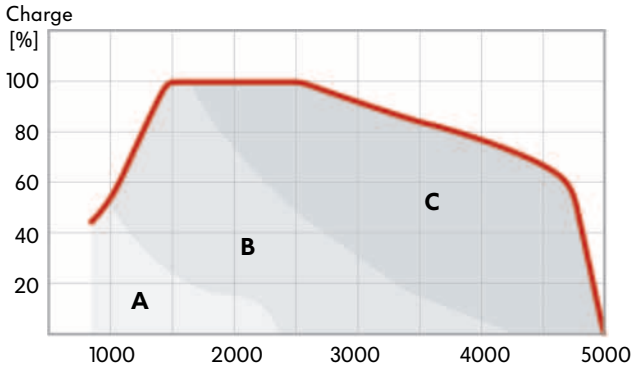
## Déroulement de la régulation du système d'air de suralimentation

### Les plages de  régulation

Pour atteindre les données élevées en matière de puissance et de couple dans le secteur des utilitaires tout en obtenant une réactivité dynamique, l'unité biturbo est exploitée par le calculateur du moteur en trois plages de régulation :

- la plage à deux niveaux
- la plage régulée à deux niveaux
- la plage régulée à un niveau

La régulation de l'unité biturbo s'effectue en fonction de la charge et du régime



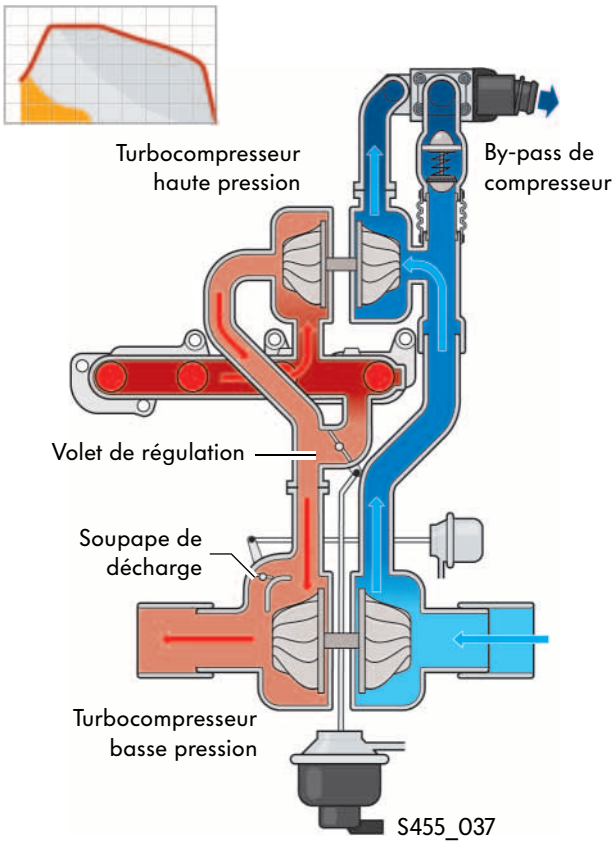

A - plage à deux niveaux
B - plage régulée à deux niveaux
C - plage régulée à un niveau

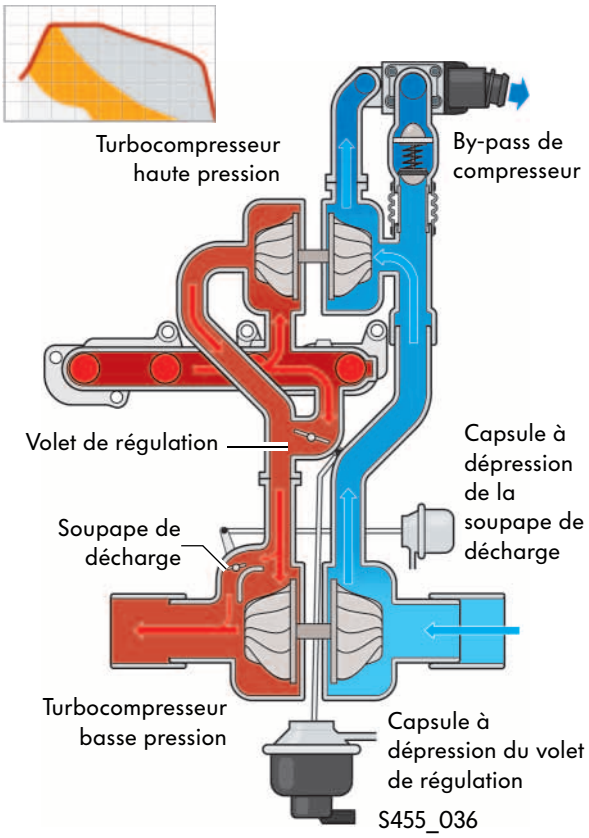
### La plage à deux niveaux

Dans la plage de régime et de charge inférieure, le volet de régulation et la soupape de décharge sont entièrement fermés. Les deux turbocompresseurs sont entraînés par le flux de gaz d'échappement.
Dans la plage de régime inférieure, la pression de suralimentation maximale peut donc ainsi être rapidement établie.

Le by-pass de compresseur est fermé.

Lorsque la charge moteur augmente, la limite du régime est réduite pour le passage à la plage régulée.



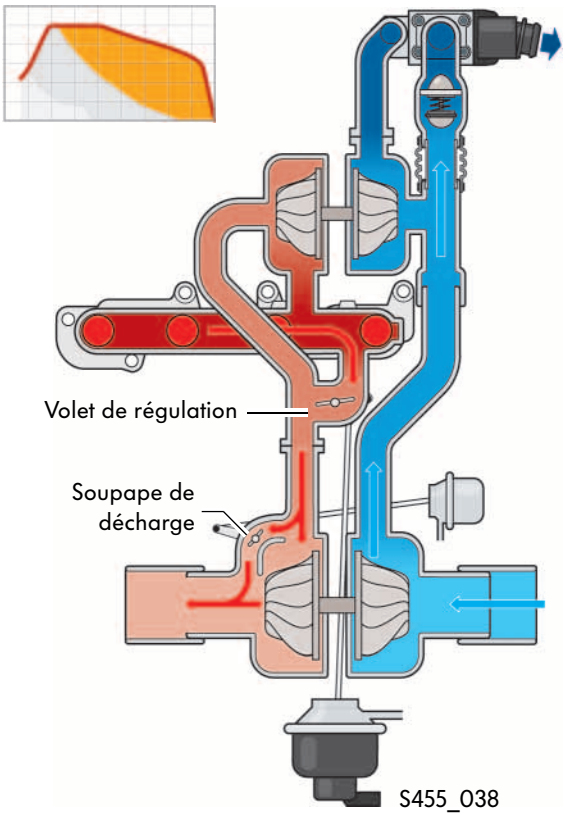



**La plage régulée à deux niveaux**

Lorsque la charge moteur et le régime augmentent, l'unité biturbo passe à la plage régulée.
Le volet de régulation s'ouvre et commande par conséquent le flux de gaz d'échappement par le biais du turbocompresseur haute pression.
Il se trouve en mode de régulation.

Dans les plages de charge élevées, la soupape de décharge régule le turbocompresseur basse pression.

Le by-pass de compresseur reste fermé.




**La plage régulée à un niveau**

Dans la plage de régime supérieure et à charge moteur élevée, le volet de régulation s'ouvre entièrement.
Le flux de gaz d'échappement principal entraîne maintenant le turbocompresseur basse pression.

Le by-pass de compresseur s'ouvre de sorte que le flux d'air de suralimentation passe à côté du turbocompresseur haute pression. De ce fait, le turbocompresseur haute pression ne contribue plus à établir la pression de suralimentation.

Le turbocompresseur basse pression est régulé par le biais de la soupape de décharge

# Vue d'ensemble du système

## Détecteurs

Unité de commande de papillon **J338**
Potentiomètre de papillon **G69**

Transmetteur 2 de pression de suralimentation **G447** **

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

Contacteur de pédale d'embrayage **F36**

Transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation **G581** *
Potentiomètre du volet de régulation **G584** **

Contacteur de feux stop **F**

Transmetteur 4 de température des gaz d'échappement **G648**

Transmetteur 3 de température des gaz d'échappement **G495**

Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement **G235**

Détecteur de pression 1 des gaz d'échappement **G450**

Sonde lambda **G39**

Potentiomètre de recyclage des gaz **G212**

Transmetteur de pression du carburant **G247**

Transmetteur de température du carburant **G81**

Transmetteur de pression de suralimentation **G31** avec transmetteur de température d'air d'admission **G42**

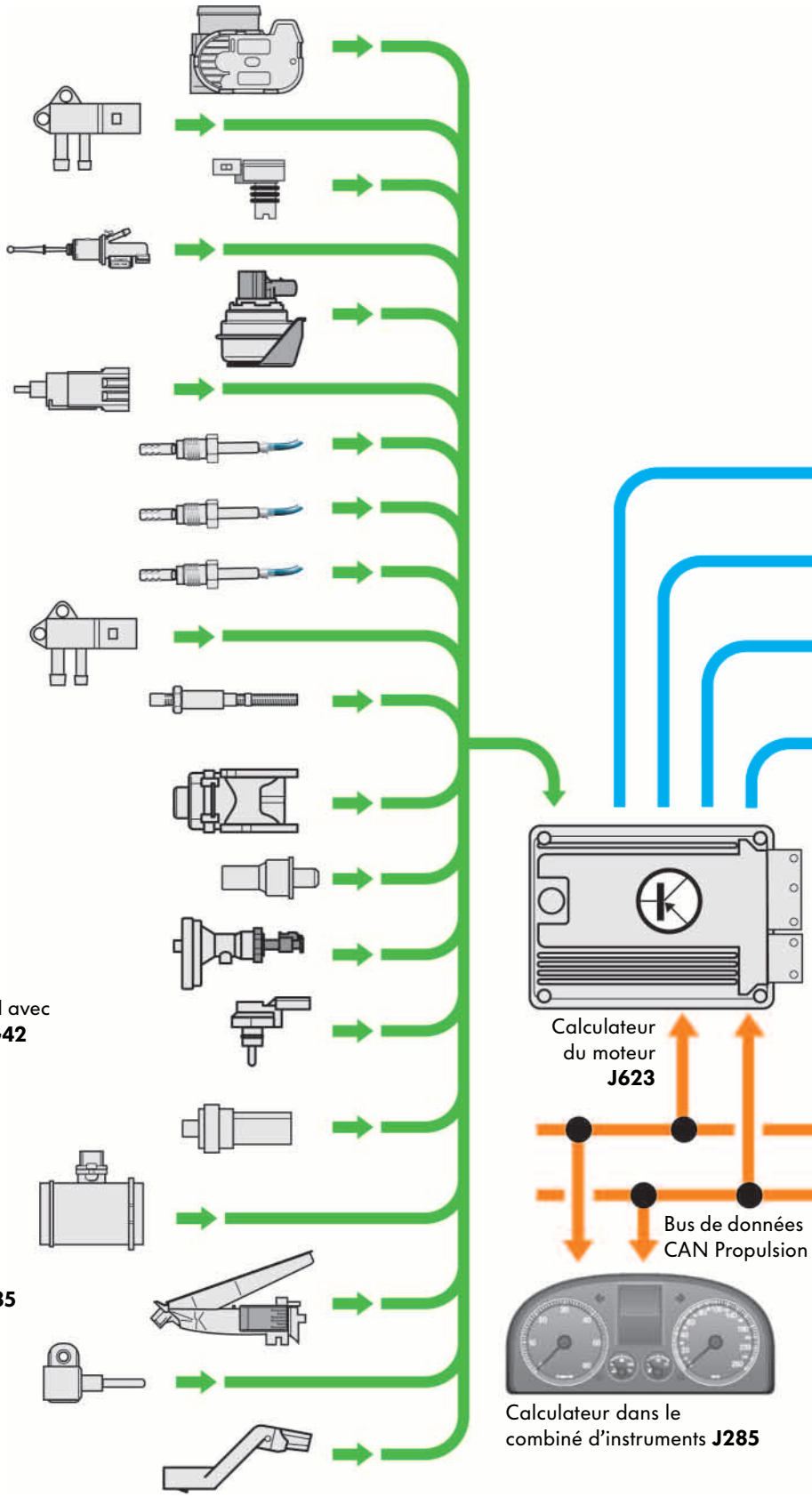
Transmetteur de température de liquide de refroidissement **G62**

Débitmètre d'air massique **G70**

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

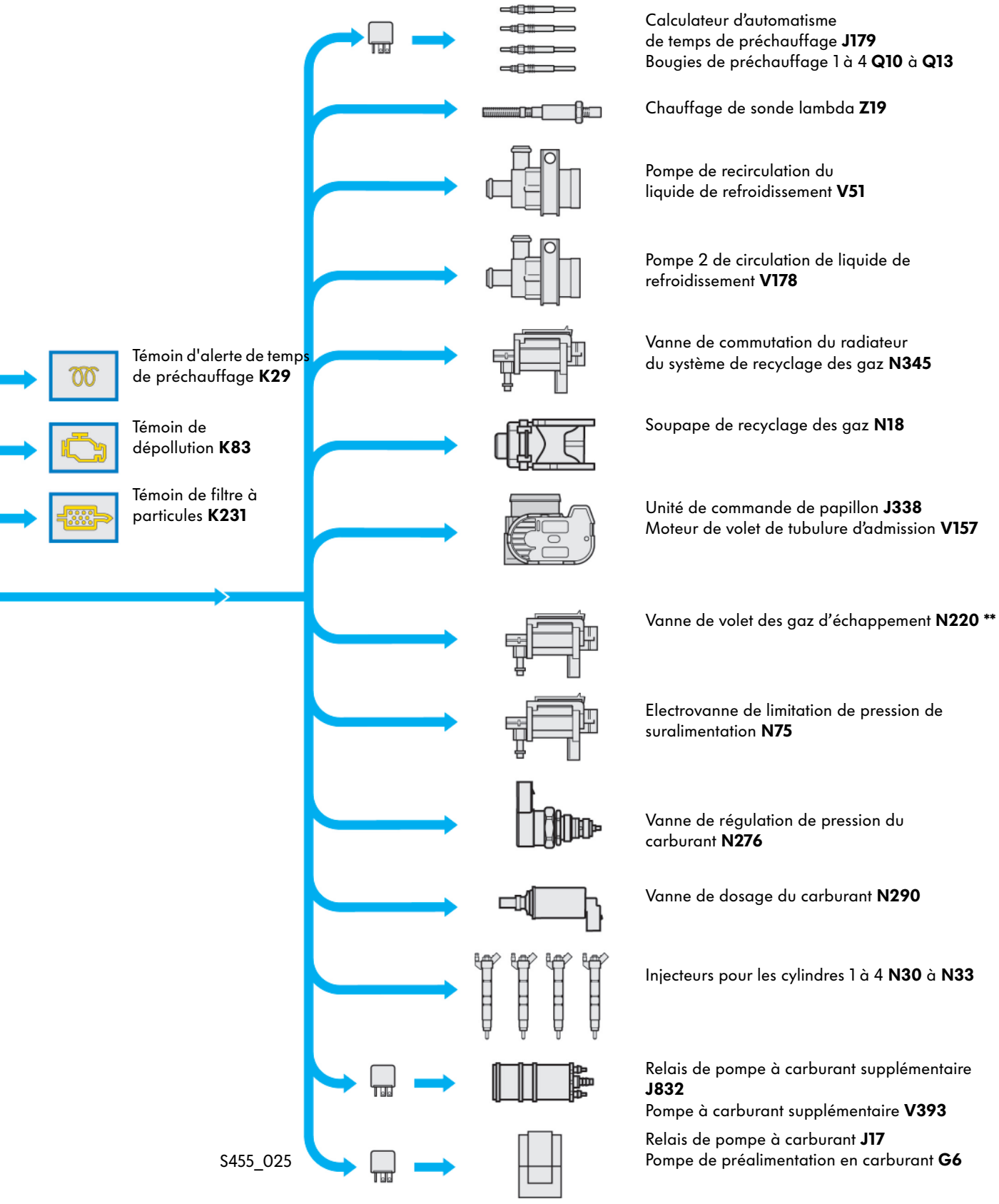
Transmetteur de Hall **G40**

Transmetteur de régime moteur **G28**




* uniquement moteurs 2,0l TDI à turbocompresseur à géométrie de turbine variable (VTG)
** uniquement moteur 2,0l TDI à unité biturbo

## Actionneurs




Calculateur d'automatisme de temps de préchauffage **J179**
Bougies de préchauffage 1 à 4 **Q10** à **Q13**

Chauffage de sonde lambda **Z19**

Pompe de recirculation du liquide de refroidissement **V51**

Pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement **V178**

Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz **N345**

Soupape de recyclage des gaz **N18**

Unité de commande de papillon **J338**
Moteur de volet de tubulure d'admission **V157**

Vanne de volet des gaz d'échappement **N220** **

Electrovanne de limitation de pression de suralimentation **N75**

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

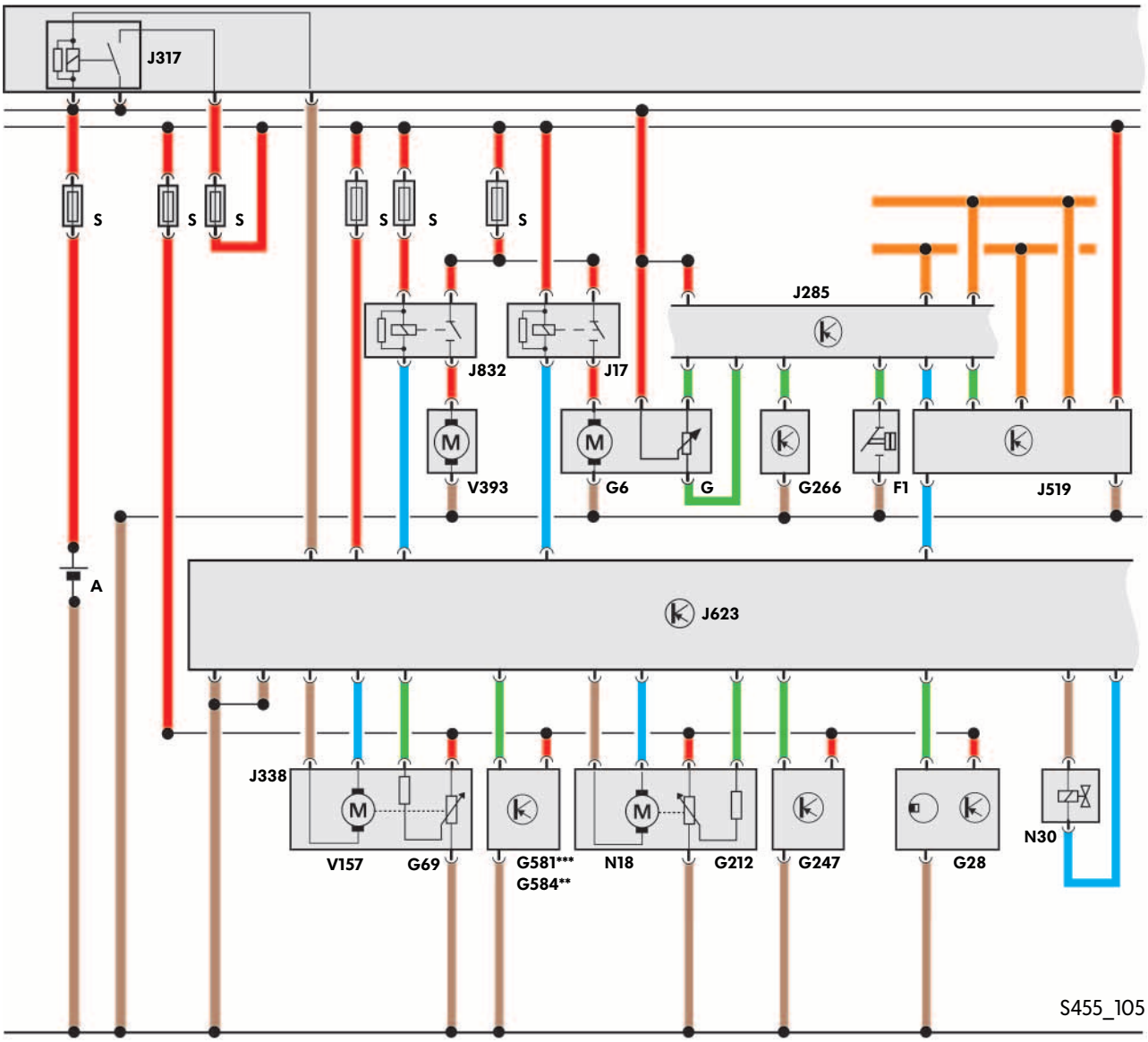
Vanne de dosage du carburant **N290**

Injecteurs pour les cylindres 1 à 4 **N30** à **N33**

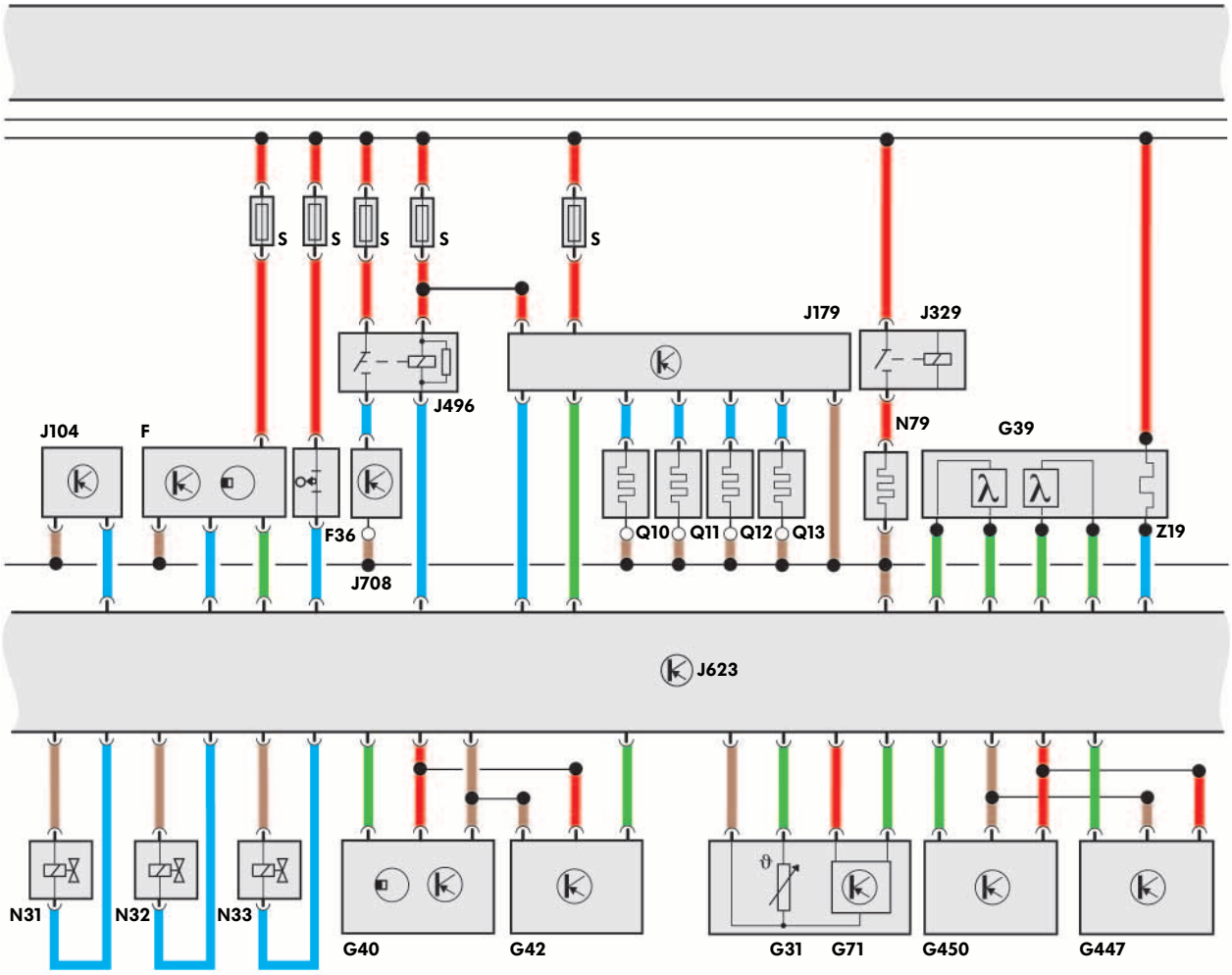
Relais de pompe à carburant supplémentaire **J832**
Pompe à carburant supplémentaire **V393**

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

# Schéma fonctionnel




| | |
|---|---|
| A | Batterie |
| F | Contacteur de feux stop |
| F1 | Contacteur de pression d'huile |
| F36 | Contacteur de pédale d'embrayage |
| G | Transmetteur d'indicateur de niveau de carburant |
| G6 | Pompe à carburant (pompe de préalimentation) |
| G28 | Transmetteur de régime moteur |
| G31 | Transmetteur de pression de suralimentation |
| G39 | Sonde lambda |
| G40 | Transmetteur de Hall |
| G42 | Transmetteur de température de l'air d'admission |
| G69 | Potentiomètre de papillon |
| G71 | Transmetteur de pression de tubulure d'admission |
| G212 | Potentiomètre de recyclage des gaz |
| G247 | Transmetteur de pression du carburant |
| G266 | Transmetteur de niveau et de température d'huile |
| G450 | Détecteur de pression 1 des gaz d'échappement |
| G447 | Transmetteur 2 de pression de suralimentation ** |
| G581 | Transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation * |
| G584 | Potentiomètre de volet de régulation ** |
| J17 | Relais de pompe à carburant |
| J104 | Calculateur d'ABS |
| J179 | Calculateur d'automatisme de temps de préchauffage |
| J285 | Calculateur dans le combiné d'instruments |
| J317 | Relais d'alimentation en tension de la borne 30 |
| J329 | Relais d'alimentation en tension pour la borne 15 |
| J338 | Unité de commande de papillon |
| J496 | Relais de pompe supplémentaire de liquide de refroidissement |
| J519 | Calculateur de réseau de bord |
| J623 | Calculateur du moteur |




S455_106

J708 Relais de chaleur résiduelle
J832 Relais de pompe à carburant supplémentaire

Q10 Bougie de préchauffage 1
Q11 Bougie de préchauffage 2
Q12 Bougie de préchauffage 3
Q13 Bougie de préchauffage 1

N18 Soupape de recyclage des gaz
N30 Injecteur de cylindre 1
N31 Injecteur de cylindre 2
N32 Injecteur de cylindre 3
N33 Injecteur de cylindre 4
N79 Résistance chauffante d'aération du carter-moteur

S Fusible

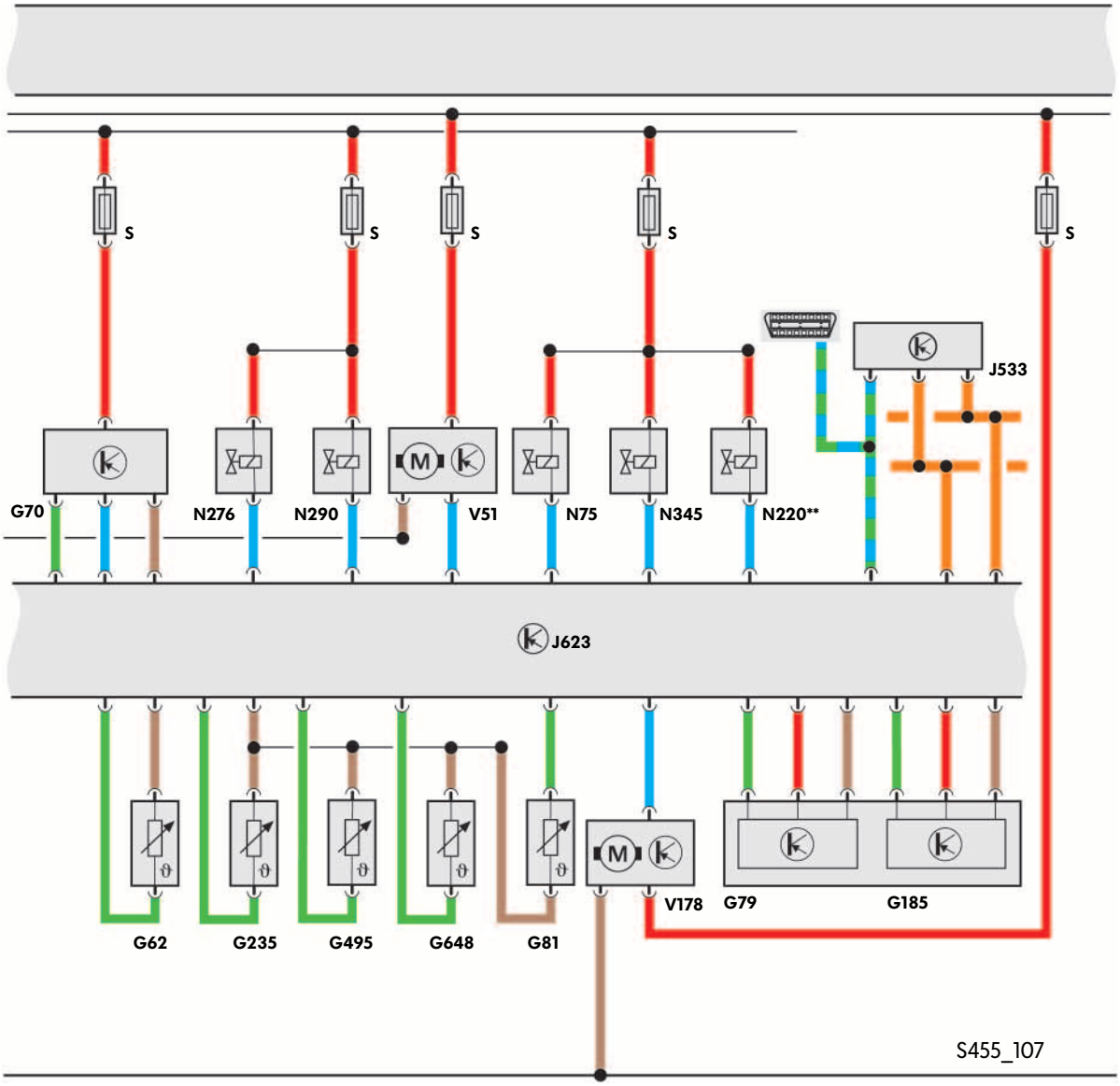
V157 Moteur de volet de tubulure d'admission
V393 Pompe à carburant supplémentaire

Z19 Chauffage de sonde lambda

Pôle positif
Masse
Signal de sortie
Signal d'entrée
Signal bidirectionnel
Bus de données CAN

* uniquement moteurs 2,0l TDI à turbocompresseur à géométrie de turbine variable (VTG)
** uniquement moteur 2,0l TDI à unité biturbo

# Schéma fonctionnel




G62 Transmetteur de température de liquide de refroidissement
G70 Débitmètre d'air massique
G79 Transmetteur de position de l'accélérateur
G81 Transmetteur de température du carburant
G185 Transmetteur 2 de position de l'accélérateur
G235 Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement
G495 Transmetteur 3 de température des gaz d'échappement
G648 Transmetteur 4 de température des gaz d'échappement

J533 Interface de diagnostic du bus de données
J623 Calculateur du moteur

N75 Electrovanne de limitation de pression de suralimentation
N220 Vanne de volet des gaz d'échappement **
N276 Vanne de régulation de pression du carburant
N290 Vanne de dosage du carburant
N345 Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement

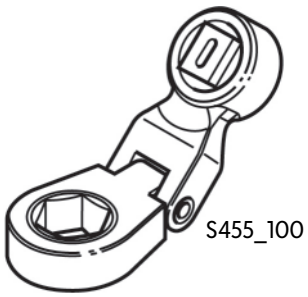
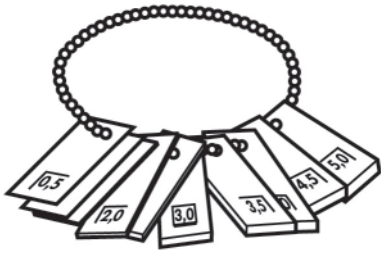
S Fusible

V51 Pompe de recirculation du liquide de refroidissement
V178 Pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement

Pôle positif
Masse
Signal de sortie
Signal d'entrée
Signal bidirectionnel
Bus de données CAN

** uniquement moteur 2,0l TDI à unité biturbo

# Les outils spéciaux

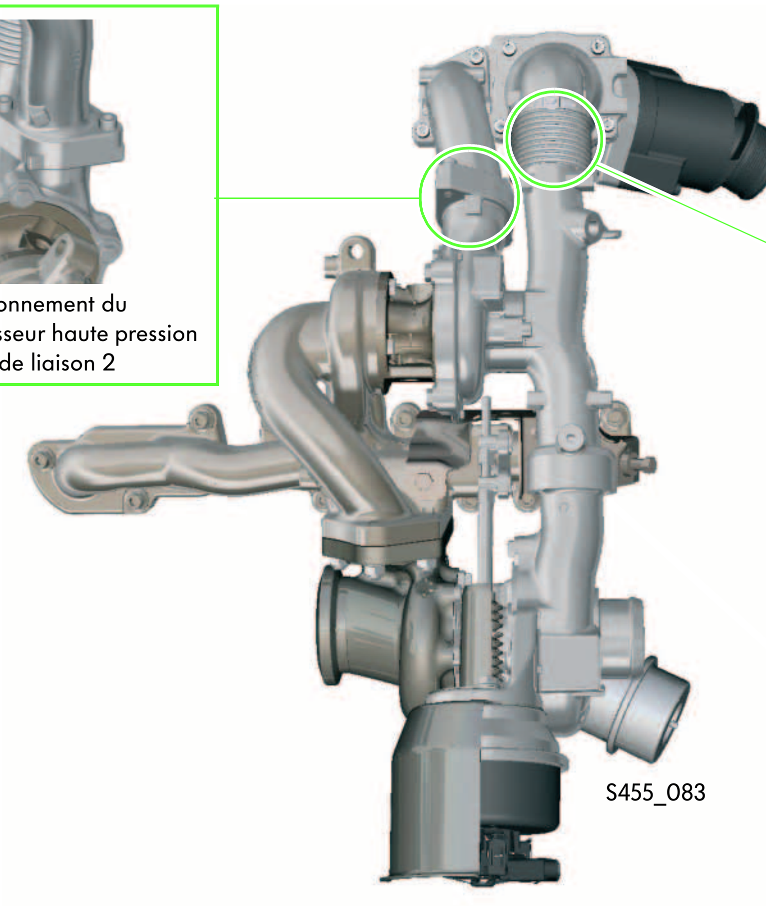
| Désignation | Outil | Utilisation |
|---|---|---|
| T 10384<br>Douille |  <br>S455_100 | Pour serrer les écrous de fixation du support des tuyaux de liaison |
| VAS 3371<br>Gabarit de réglage |  <br>S455_101 | Pour contrôler l'écartement des tuyaux de liaison |

## Remarques concernant les travaux effectués sur l'unité biturbo

Afin de faciliter le démontage et le montage de l'unité biturbo, le module possède deux points de sectionnement qui sont en partie emmanchés et en partie vissés entre eux à l'aide de brides.
L'unité biturbo peut être détachée à l'atelier uniquement au niveau de ces deux points de sectionnement.

Point de sectionnement du turbocompresseur haute pression vers le tuyau de liaison 2

S455_085

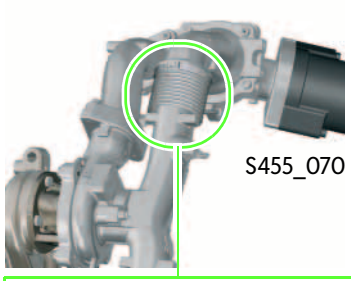


S455_083

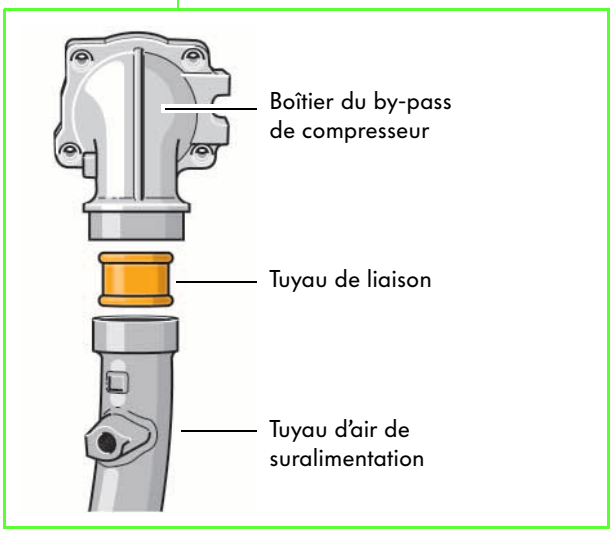
Point de sectionnement du tuyau de liaison vers le by-pass de compresseur

S455_086

Lors de travaux effectués au niveau du moteur au cours desquels l'unité biturbo doit être détachée du moteur, tenez compte des instructions figurant dans ELSA



S455_070




S455_073

## Le tuyau de liaison

La conduite d'air de suralimentation se ramifie en amont de l'orifice d'admission du turbocompresseur haute pression.
Une dérivation conduit à la turbine de compresseur du turbocompresseur haute pression, l'autre au by-pass de compresseur. Le tuyau conduisant au by-pass de compresseur est divisé en deux et emmanché avec un tuyau de liaison en tant qu'élément de rattrapage. Il sert d'une part de liaison flexible pour amortir les vibrations et compenser les tensions, et d'autre part de point de sectionnement dans la conduite d'air de suralimentation entre le turbocompresseur basse pression et le turbocompresseur haute pression.

# Contrôle des connaissances

**Quelle réponse est correcte ?**

Parmi les réponses données, il peut y avoir une ou plusieurs réponses correctes.

**1. Comment s'effectue la suralimentation par turbocompresseur sur le moteur 2,0l TDI de 132kW (lettres-repères moteur CFCA) ?**

☐ a) La suralimentation s'effectue par le biais d'un turbocompresseur à géométrie de turbine variable (VTG).

☐ b) La suralimentation s'effectue par le biais d'un turbocompresseur à soupape de décharge.

☐ c) La suralimentation s'effectue par le biais d'une unité biturbo.

**2. Quelle particularité le système de refroidissement du moteur 2,0l TDI du T5 2010 présente-t-il ?**

☐ a) Les moteurs 2,0l TDI du T5 2010 n'ont pas de régulateur de liquide de refroidissement.

☐ b) Les moteurs 2,0l TDI du T5 2010 ne présentent pas de nouveauté dans le système de refroidissement.

☐ c) Les moteurs 2,0l TDI utilisent dans le système de refroidissement un nouveau thermostat à bille (clapet 4/2 voies).

**3. Quel composant de l'unité biturbo commande l'admission d'air vers le turbocompresseur haute pression ?**

☐ a) Un by-pass de compresseur mécanique.

☐ b) Un actionneur de pression de suralimentation électrique.

☐ c) Un actionneur de pression de suralimentation hydraulique.

**4. Quelle particularité le bloc-cylindres du moteur 2,0l TDI de 132kW présente-t-il dans la zone des alésages des cylindres ?**

☐ a) Il ne présente pas de particularité.

☐ b) Le moteur 2,0l TDI de 132kW possède des cylindres dont les parois sont renforcées.

☐ c) Un alésage de refroidissement supplémentaire passe entre les alésages des cylindres.

**5. Comment le module de filtre à huile du moteur 2,0l TDI de 132kW est-il conçu ?**

☐ a) Le filtre à huile est vissé séparément sur le bloc-moteur.

☐ b) Le filtre à huile, le radiateur d'huile, le radiateur de recyclage des gaz et la soupape de recyclage des gaz d'échappement sont logés dans un même module.

☐ c) Le filtre à huile est intégré au radiateur d'huile en tant que cartouche filtrante.

**6. De quoi faut-il tenir compte lors de travaux effectués au niveau de l'unité biturbo ?**

☐ a) La dépose de l'unité biturbo peut uniquement s'effectuer pièce par pièce.

☐ b) L'unité biturbo ne doit pas être détachée.

☐ c) L'unité biturbo doit être détachée uniquement au niveau de deux points de sectionnement définis.

# Notes

**Solutions**
1. c); 2. c); 3. a) ; 4. c); 5. b); 6. c)

**© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg**
**Tous droits et modifications techniques réservés.**
**000.2812.35.40 État technique 02.2010**

**Volkswagen AG**
**After Sales Qualifizierung**
**Service Training, VSQ-1**
**Brieffach 1995**
**D-38436 Wolfsburg**

❀ Ce papier a été fabriqué à partir de pâte blanche sans chlore.