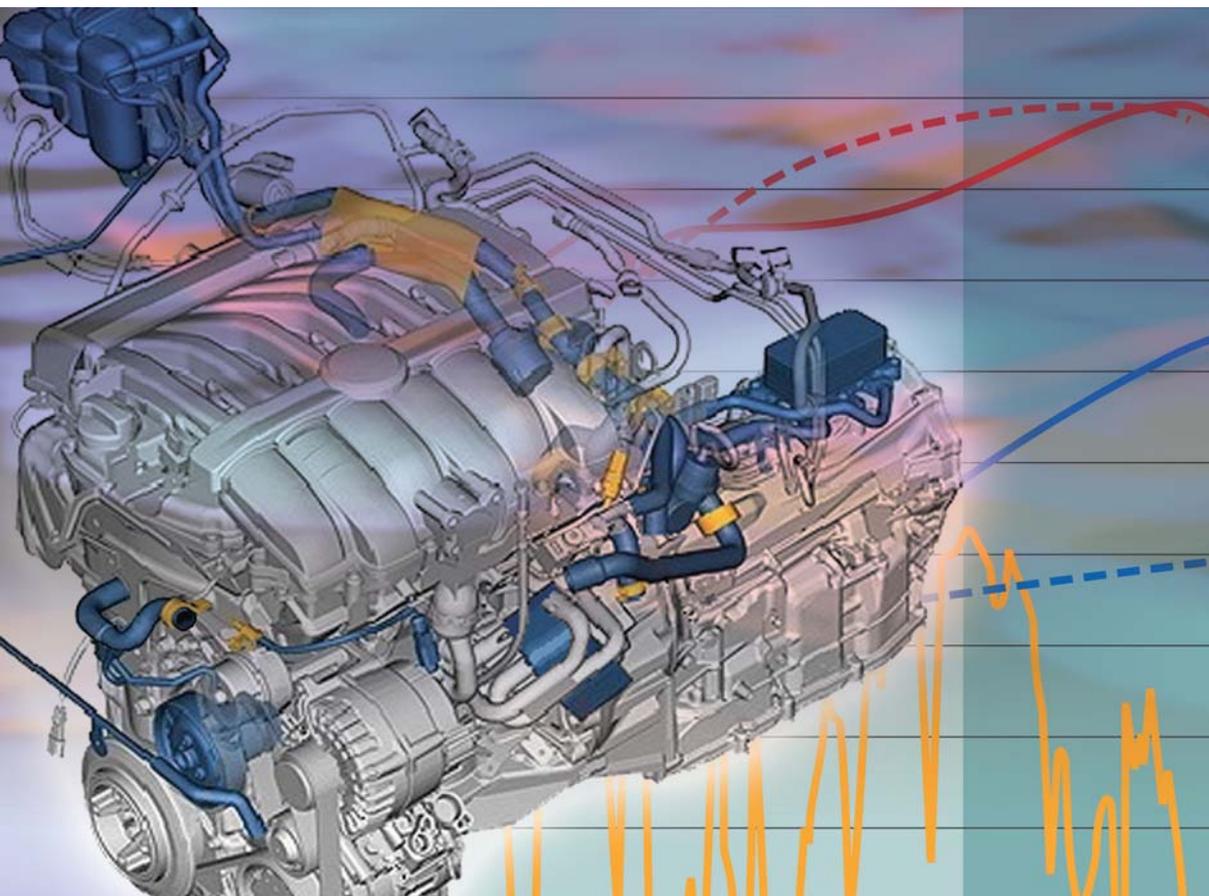




Programme autodidactique 497

La thermogestion innovante
Conception et fonctionnement



Depuis l'invention de l'automobile, les constructeurs doivent trouver des solutions pour la thermogestion du moteur à combustion interne. D'une part, il faut que le moteur et les liquides qu'il renferme montent rapidement à la température de fonctionnement et, d'autre part, un refroidissement est nécessaire lorsque les températures de fonctionnement s'élèvent fortement. À cela vient s'ajouter la nécessité d'offrir aux occupants du véhicule le chauffage souhaité. Pour satisfaire à ces exigences sur le plan thermique, les constructeurs doivent réaliser sur le véhicule une thermogestion judicieuse.

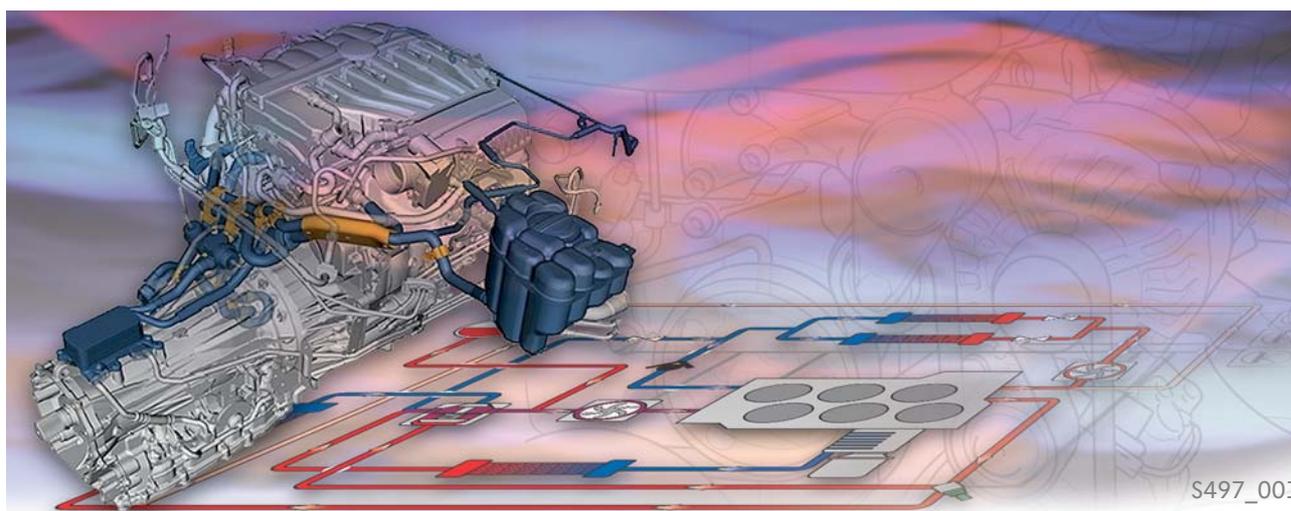
La thermogestion innovante (ITM – innovatives Thermomanagement) est un programme intelligent de démarrage à froid et de réchauffage pour le moteur et la boîte de vitesses. Avec une commande précise des flux de liquide de refroidissement, elle permet au moteur et à la boîte de vitesses d'atteindre plus tôt leur température de fonctionnement optimale sur le plan de la consommation et à l'habitacle d'être aussi réchauffé plus rapidement.

En résumé, la thermogestion optimisée permet d'obtenir les avantages suivants :

- Jusqu'à 0,3 l d'économie de carburant aux 100 km
- Réchauffement plus rapide de l'habitacle
- Réchauffement plus rapide du moteur
- Réchauffement plus rapide de la boîte de vitesses

L'ITM du premier niveau de développement a déjà été installée sur le Touareg hybride et cette version est décrite dans le Programme autodidactique SSP 452. Elle est également montée sur le moteur V8 TDI de 4,2 l. Pour de plus amples informations sur l'ITM de ce moteur, veuillez consulter le Programme autodidactique SSP 467.

Le présent Programme autodidactique décrit en détail la version de l'ITM installée sur le moteur V6 FSI de 3,6 l (lettres-repères moteur CGRA) et utilisée dans l'intégralité de ses fonctions.



**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**

Introduction	4
Le système ITM	7
Circuit de liquide de refroidissement	8
Fonctionnement	16
Vue d'ensemble du système	26
Tableau des fonctions	28
Contrôlez vos connaissances	29

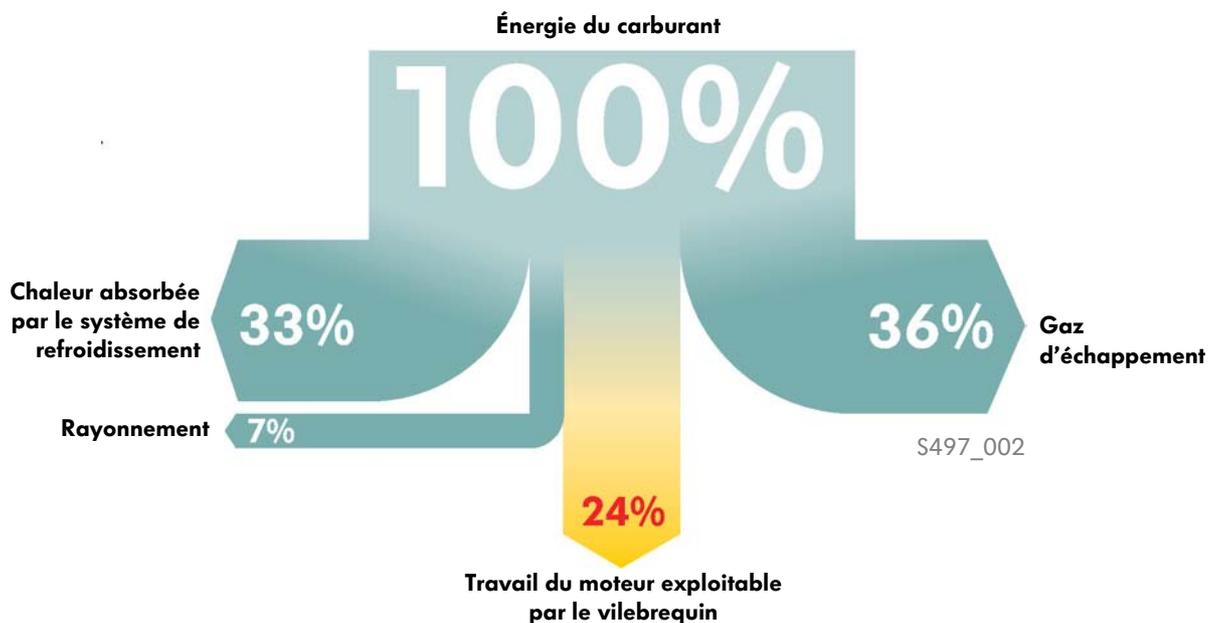


Introduction



Le système de refroidissement

Au cours du fonctionnement d'un moteur à combustion interne, seulement environ un tiers de l'énergie tirée du carburant est transformée en énergie mécanique pour la propulsion du véhicule. Les deux autres tiers sont dissipés sous forme de chaleur. Environ la moitié de cette chaleur est évacuée du moteur par les gaz d'échappement. Le reste (env. 33%) est absorbé et dissipé par le système de refroidissement du moteur.



Le rendement d'un moteur à combustion interne est limité par les résistances mécaniques produites par la friction des pièces en mouvement. À ces résistances s'ajoutent encore les pertes dues à la boîte de vitesses, ce qui fait qu'une partie de l'énergie mise à disposition par le carburant ne peut pas être utilisée.

Les huiles du moteur et de la boîte de vitesses réduisent considérablement les frictions mais, en raison de leurs propriétés spécifiques, c'est seulement à chaud qu'elles offrent la viscosité optimale pour assumer cette fonction. Les matériaux mis en œuvre, tels que la fonte, le fer forgé ou l'aluminium, doivent également atteindre une certaine température pour présenter des caractéristiques de fonctionnement optimales.

Pour une même puissance, un moteur qui vient de démarrer à froid, avec une boîte de vitesses froide, nécessite une plus grande quantité de carburant qu'un moteur à la température de fonctionnement, avec une boîte de vitesses chaude.

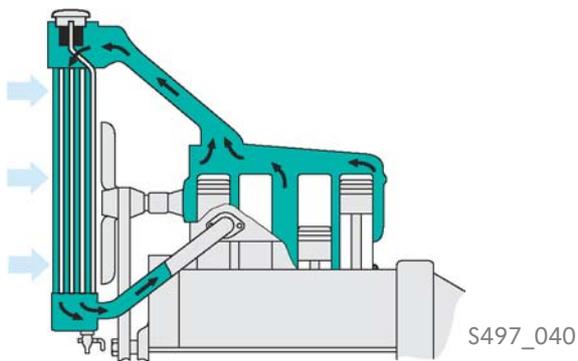
Ainsi, le système de refroidissement d'un moteur à combustion interne doit assumer trois fonctions :

- Absorber la chaleur dégagée au cours de la combustion et la dissiper dans l'environnement.
- Assister le réchauffage du moteur.
- Réchauffer l'habitacle.

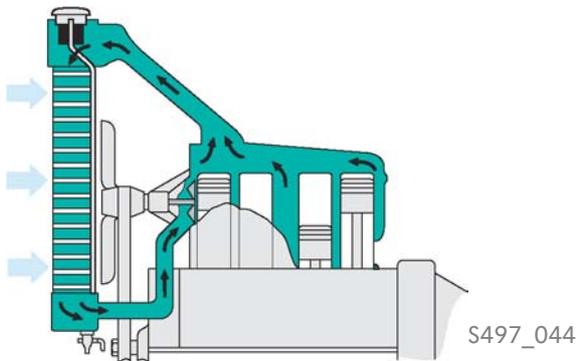
Le refroidissement du moteur en général

Les températures générées par la combustion du carburant (jusqu'à 2 000 °C) nuisent au bon fonctionnement du moteur. C'est pourquoi ce dernier est refroidi à la « température de fonctionnement ».

Le refroidissement par thermosiphon – un refroidissement par circulation automatique

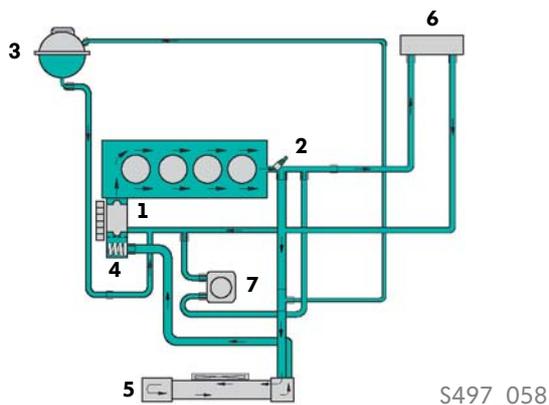


À partir de 1910



La circulation de l'eau est accélérée par une pompe à eau.

Système fermé



Dans le cas du **refroidissement par air** (par le vent créé par le déplacement du véhicule ou par un ventilateur), l'excédent de chaleur est dissipé directement dans l'air ambiant. Les cylindres et les culasses sont généralement fabriqués en alliage léger moulé pour optimiser la conductibilité thermique, et munis d'ailettes de refroidissement pour accroître la surface de refroidissement.

Dans le cas du **refroidissement par thermosiphon**, les cylindres et la culasse sont à double paroi. L'espace situé entre les parois est rempli de liquide, par ex. d'eau, et conçu pour permettre la circulation de l'eau. Ce refroidissement par thermosiphon est basé sur le principe que la densité de l'eau chaude est plus faible que celle de l'eau froide. L'eau réchauffée circule donc en montant dans la chemise d'eau du cylindre, tandis que l'eau plus froide venant du radiateur circule en descendant. Au cours d'évolutions techniques ultérieures, la circulation de l'eau a été accélérée par une pompe à eau. Cette solution présente toutefois les points faibles suivants :

- Long temps de réchauffage
- Basse température du moteur au cours de la saison froide
- Forte émission de CO₂

Les systèmes de refroidissement actuels sont des systèmes fermés, avec les composants suivants :

- Pompe à eau de refroidissement (1)
- Transmetteur de température (2)
- Vase d'expansion du liquide de refroidissement (3)
- Thermostat (4)
- Radiateur (5)
- Échangeur de chaleur du système de chauffage (6)
- Radiateur d'huile du moteur (7)





La thermogestion innovante (ITM)

Généralités

Par thermogestion on entend d'une manière générale la régulation et la distribution ciblée des flux de chaleur dans le véhicule. La distribution du liquide de refroidissement joue alors un rôle central. Ce support de chaleur peut être utilisé non seulement pour absorber de la chaleur provenant d'une source de chaleur (« refroidissement »), mais aussi pour la transférer à un endroit plus froid (« chauffage »). Des échangeurs de chaleur permettent alors le transfert de la chaleur.

Fonctions de l'ITM

La thermogestion innovante a deux fonctions :

- La régulation et la distribution des flux de chaleur au cours de la phase de réchauffage du moteur.
- Le refroidissement du moteur une fois qu'il a atteint sa température de fonctionnement.

Régulation et distribution des flux de chaleur au cours de la phase de réchauffage	Refroidissement une fois que la température de fonctionnement est atteinte
<p>Étant donné que de nombreux trajets effectués en voiture sont inférieurs à 15 kilomètres, un programme intelligent de démarrage à froid et de réchauffage joue un rôle important. L'un des principaux objectifs de l'ITM est d'optimiser les caractéristiques du moteur en cas de départ à froid.</p> <p>Tout particulièrement à des températures extérieures basses, le besoin de chaleur pour les composants du moteur et de la boîte de vitesses est en concurrence avec le besoin de chaleur du chauffage de l'habitacle. L'ITM assume alors la gestion de cette pénurie.</p> <p>La chaleur dégagée par la combustion interne du moteur est répartie, dans les conditions optimales, entre l'huile-moteur, l'huile de boîte de vitesses et l'habitacle. Cela permet au moteur et à la boîte de vitesses d'atteindre plus rapidement leur température de fonctionnement optimale. De plus, il faut accorder une juste part au confort des occupants du véhicule, c'est-à-dire au chauffage de l'habitacle.</p>	<p>Une fois que le moteur a atteint sa température de fonctionnement, il est nécessaire d'assurer un refroidissement afin d'empêcher le dépassement des températures maximales admissibles pour les divers composants. La protection des composants doit être garantie. À cet effet, la chaleur excédentaire doit être évacuée à l'extérieur du véhicule par l'intermédiaire des composants du système de refroidissement. Lors d'un fonctionnement à chaud, ce système aide l'ITM à répartir la chaleur excédentaire.</p>

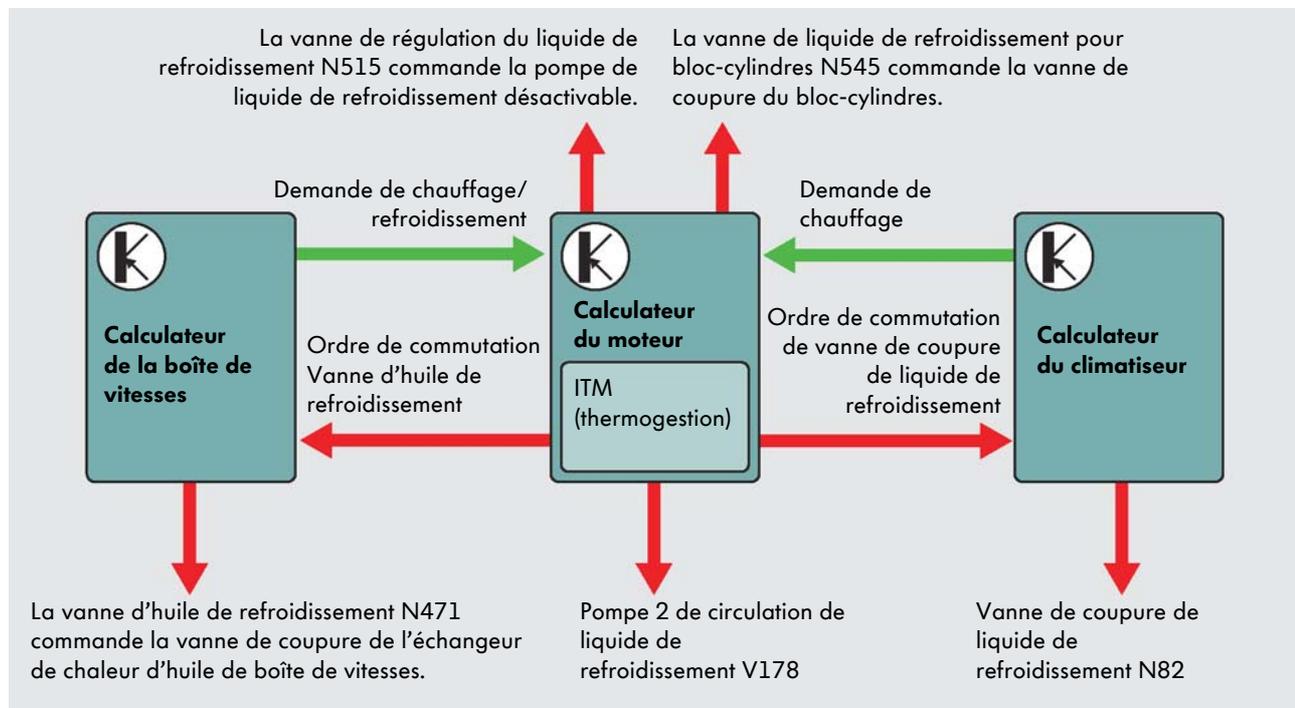


La thermogestion innovante sera progressivement adoptée sur d'autres moteurs.

Le multiplexage

Le système ITM est une application logicielle intégrée au calculateur du moteur. Il forme un réseau qui réunit les calculateurs du moteur, de la boîte de vitesses et du climatiseur ainsi que leurs capteurs et actionneurs. Le rôle de ce nouveau logiciel est d'assurer la répartition optimale de la chaleur disponible, fournie par le moteur, compte tenu des demandes de réchauffage ou de refroidissement de l'habitacle, du moteur et de la boîte de vitesses.

Via le bus de données CAN, le calculateur du climatiseur et le calculateur de la boîte de vitesses envoient leurs demandes de réchauffage au système ITM intégré au calculateur du moteur. Ces demandes sont pondérées compte tenu d'autres données reçues, par ex. de la température du liquide de refroidissement dans la culasse, ainsi que de la demande de chaleur du moteur constatée par le calculateur du moteur. Le système ITM en déduit les ordres à donner aux calculateurs respectifs qui commandent alors les vannes en fonction de la demande. Les pompes sont commandées directement par le calculateur du moteur.



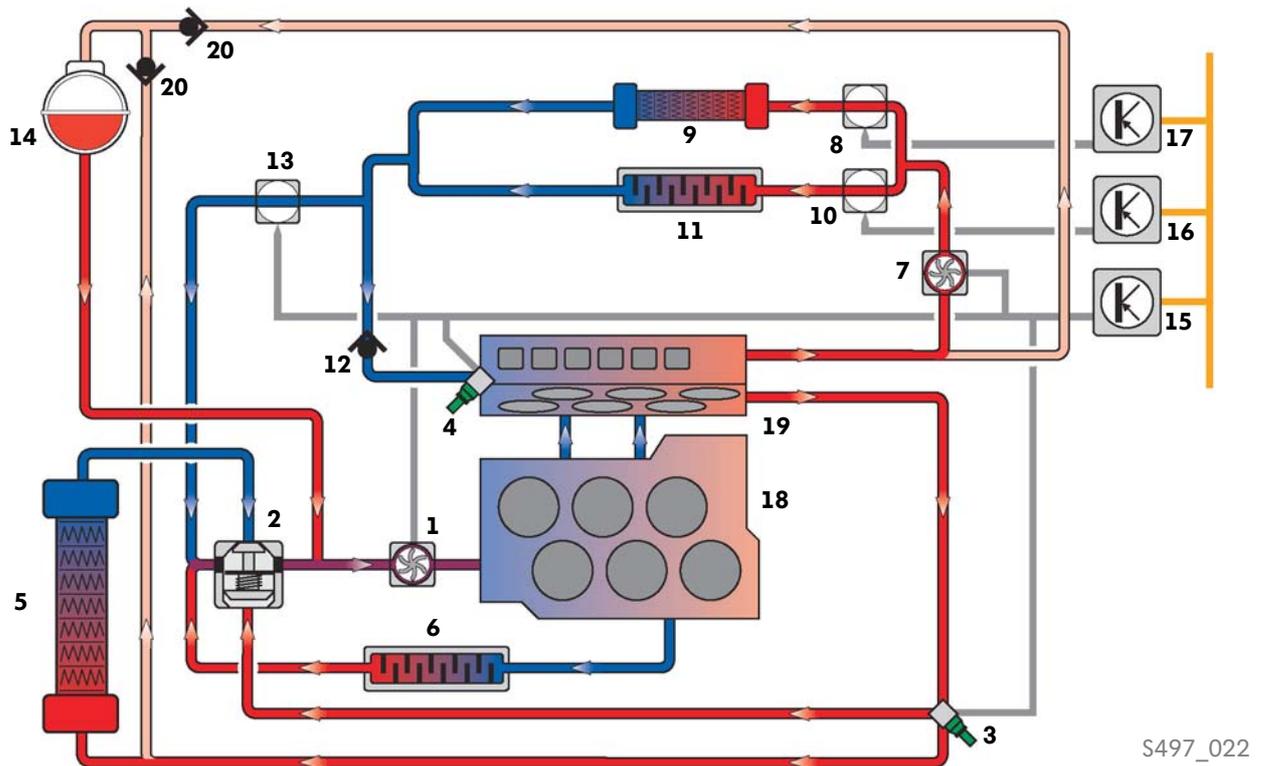
S497_006

Circuit de liquide de refroidissement

La structure

La représentation schématique suivante et l'aperçu des emplacements de montage montrent le circuit de refroidissement du moteur V6 FSI de 3,6 l.

Représentation schématique



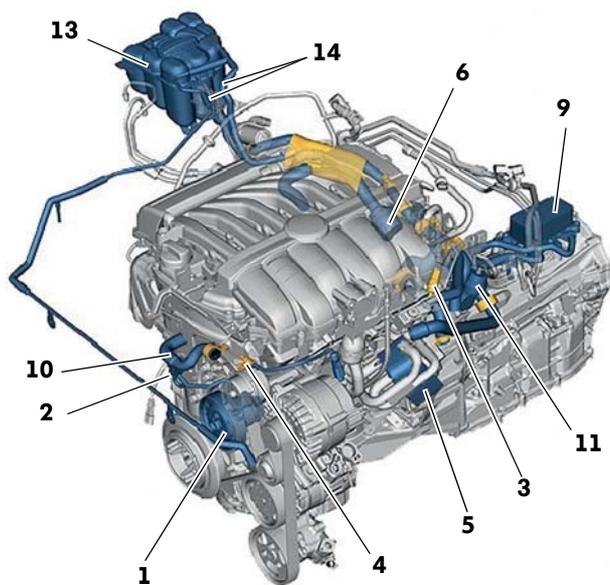
Légende

- | | |
|---|--|
| 1 Pompe de liquide de refroidissement désactivable + vanne de régulation du liquide de refroidissement N515 | 10 Vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses + vanne d'huile de refroidissement N471 |
| 2 Thermostat | 11 Échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses |
| 3 Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 | 12 Clapet antiretour du circuit de la culasse |
| 4 Transmetteur de température pour régulation de température du moteur G694 | 13 Vanne de coupure du bloc-cylindres + vanne de liquide de refroidissement pour bloc-cylindres N545 |
| 5 Radiateur principal à liquide de refroidissement | 14 Vase d'expansion |
| 6 Radiateur d'huile | 15 Calculateur du moteur J623 |
| 7 Pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement V178 | 16 Calculateur de boîte automatique J217 |
| 8 Vanne de coupure du liquide de refroidissement N82 | 17 Calculateur de Climatronic J255 |
| 9 Échangeur de chaleur du chauffage | 18 Bloc-cylindres |
| | 19 Culasse |
| | 20 Clapet antiretour du circuit de retour du liquide de refroidissement |

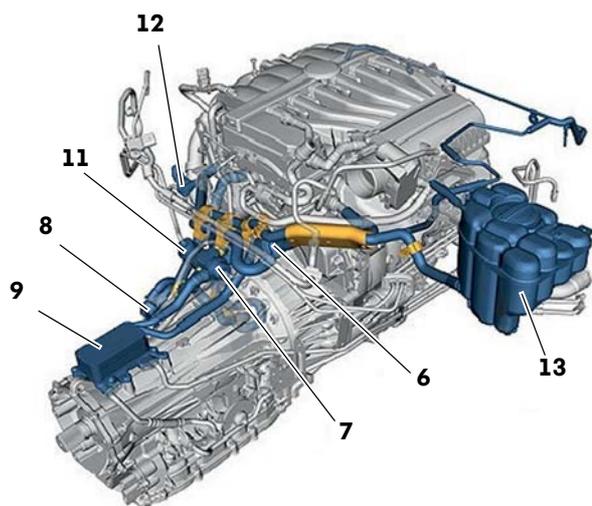


Les pièces 6 et 11 sont des échangeurs de chaleur huile/eau. Les pièces 5 et 9 sont des échangeurs de chaleur air/eau.

Emplacements de montage



S497_063



S497_061

Légende

- 1 Pompe de liquide de refroidissement désactivable
- 2 Vanne de régulation du liquide de refroidissement N515
- 3 Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62
- 4 Transmetteur de température pour régulation de température du moteur G694
- 5 Radiateur d'huile
- 6 Pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement V178
- 7 Vanne de coupure d'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses
- 8 Vanne d'huile de refroidissement N471
- 9 Échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses
- 10 Clapet antiretour du circuit de la culasse
- 11 Vanne de coupure du bloc-cylindres
- 12 Vanne de liquide de refroidissement pour bloc-cylindres N545
- 13 Vase d'expansion
- 14 Clapet antiretour du circuit de retour du liquide de refroidissement



Circuit de liquide de refroidissement

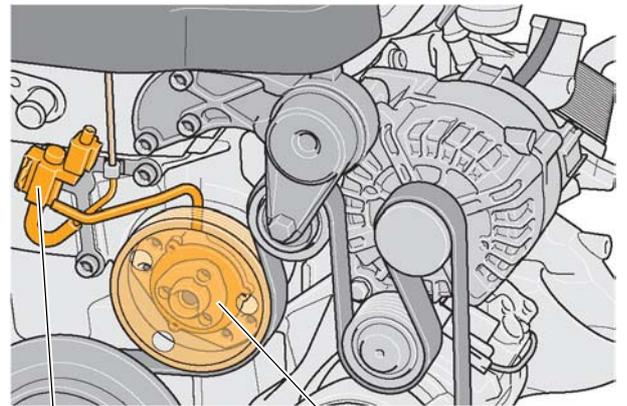
Les composants

Pompe de liquide de refroidissement désactivable

Fonction

La pompe de liquide de refroidissement est entraînée en permanence par la commande à courroie. Elle débite ainsi du liquide de refroidissement dans le circuit de liquide de refroidissement et assure un acheminement suffisant de la chaleur vers les échangeurs de chaleur.

Cependant, lors d'un démarrage à froid et au cours du réchauffage, le moteur doit atteindre sa température de fonctionnement le plus rapidement possible. À cet effet, la pompe de liquide de refroidissement est désactivée par un écran commandé par dépression. De cette manière, le liquide de refroidissement reste dans le moteur et se réchauffe plus rapidement.



Vanne de régulation du liquide de refroidissement N515

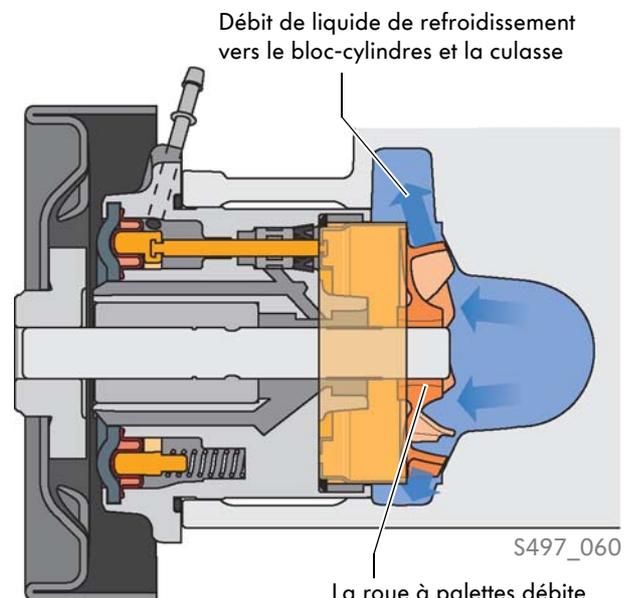
Pompe de liquide de refroidissement désactivable

S497_066

Fonctionnement

La pompe de liquide de refroidissement est « activée » :

Lorsque la température du liquide de refroidissement est inférieure à -15°C ou supérieure à 75°C , la pompe de liquide de refroidissement est « activée ». Le liquide de refroidissement est refoulé vers le bloc-cylindres et la culasse comme dans le cas d'une pompe de liquide de refroidissement classique.



Débit de liquide de refroidissement vers le bloc-cylindres et la culasse

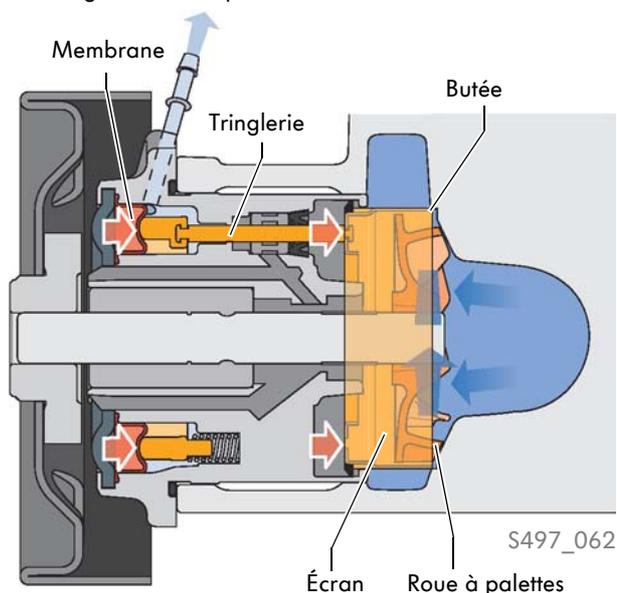
La roue à palettes débite

S497_060



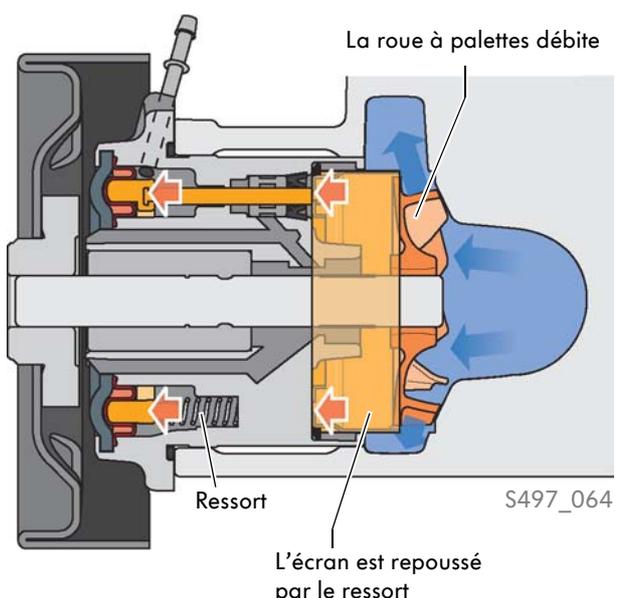
La pompe de liquide de refroidissement n'est pas « activée » et « désactivée » seulement en fonction de la température. Le couple et le régime du moteur jouent aussi un rôle à cet égard.

Conduite de dépression venant de la vanne de régulation du liquide de refroidissement N515



La pompe de liquide de refroidissement est « désactivée » :

Si, au démarrage du moteur, la température du liquide de refroidissement se situe entre -15°C et 75°C , la pompe de liquide de refroidissement est « désactivée » sous certaines conditions. La vanne de régulation du liquide de refroidissement est activée par le calculateur du moteur et libère le passage de la dépression. Sous l'effet de la dépression, la membrane est attirée vers la droite. Étant donné que l'écran et la membrane sont accouplés par une tringlerie, l'écran est poussé par-dessus la roue à palettes jusqu'à ce qu'il vienne en butée. Le débit de liquide de refroidissement est coupé par l'écran. La pompe ne débite plus de liquide de refroidissement (voir aussi la sous-fonction « Liquide de refroidissement stagnant »).



La pompe de liquide de refroidissement est « pilotée par impulsions » :

Lorsque la température de la culasse atteint env. 75°C , la pompe de liquide de refroidissement est activée en plus. Pour la réactivation, la vanne de régulation du liquide de refroidissement est activée plusieurs fois (phase de mélange). Par conséquent, l'écran s'ouvre et se ferme de façon cadencée. Cette solution garantit que le liquide de refroidissement froid venant du bloc-cylindres se mélange seulement lentement avec le liquide de refroidissement chaud de la culasse.

La pompe de liquide de refroidissement débite :

Lorsque la vanne de régulation du liquide de refroidissement n'est plus activée, la dépression est supprimée et le ressort repousse l'écran dans sa position initiale. La roue à palettes est dégagée et refoule le liquide de refroidissement en direction du moteur.



Circuit de liquide de refroidissement

Pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement V178

La pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement V178 est une pompe à régulation électronique pilotée avec modulation de largeur d'impulsions (MLI).

Conception

La conception de la pompe 2 pour circulation du liquide de refroidissement correspond à celle d'une pompe centrifuge. Le module de pompe comporte les groupes fonctionnels suivants :

- Pompe centrifuge
- Moteur électrique
- Commande électronique

Le raccord électrique de la pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement comprend trois contacts :

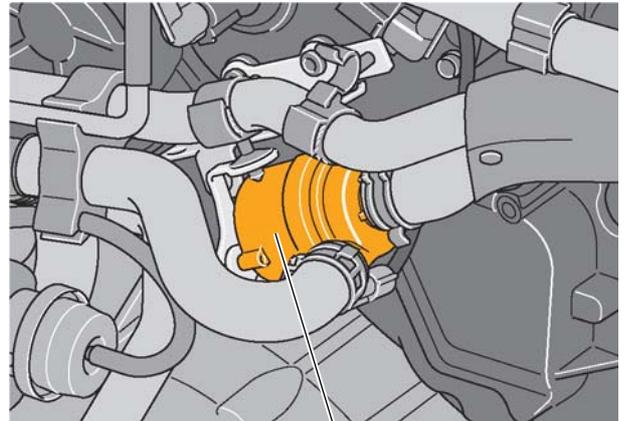
- Borne 31
- Tension de la batterie via borne 87a
- Signal MLI venant du calculateur du moteur

Fonctionnement

Lorsque le liquide de refroidissement reste dans le bloc-cylindres, sans circuler (voir sous-fonction « Liquide de refroidissement stagnant »), la pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement permet le refoulement du liquide de refroidissement chaud de la culasse dans l'échangeur de chaleur du système de chauffage. C'est-à-dire que, lorsque le circuit principal est coupé, ce circuit de refroidissement de la culasse constitue un circuit séparé muni de sa propre pompe. Cela permet le refroidissement de la culasse ainsi que l'alimentation des échangeurs de chaleur du système de chauffage avec du liquide de refroidissement chaud et ce, sans refroidissement du bloc-cylindres.

Lorsque la pompe de liquide de refroidissement débite alors que la vanne de coupure du bloc-cylindres est encore fermée, la pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement permet de refouler le liquide de refroidissement chaud à travers l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses et, suivant la demande de chauffage, à travers l'échangeur de chaleur du système de chauffage (voir sous-fonction « Réchauffage de l'huile de boîte de vitesses »).

De plus, lorsque le moteur est chaud et tourne à un régime inférieur à 1 240 tr/min, la pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement assiste la pompe de liquide de refroidissement pour le chauffage de l'habitacle.

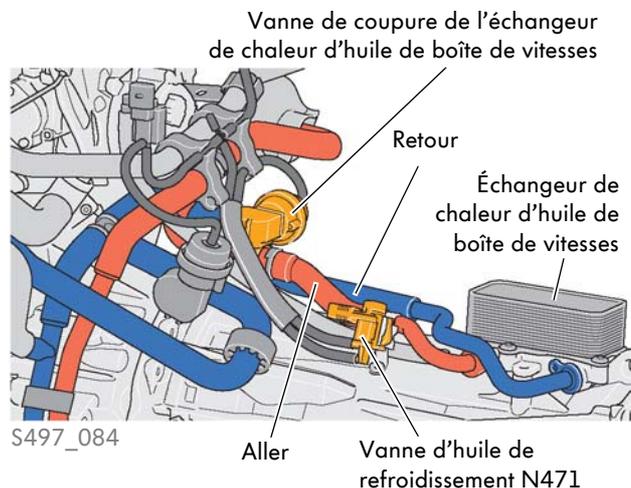


Pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement V178

S497_046

Les vannes et leurs fonctions

Vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses et vanne d'huile de refroidissement N471



La vanne d'huile de refroidissement N471 est une électrovanne de commutation. Elle commande l'admission de la dépression vers la vanne pneumatique, la vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses.

Ces deux vannes coupent ou permettent le passage du liquide de refroidissement à travers l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses.

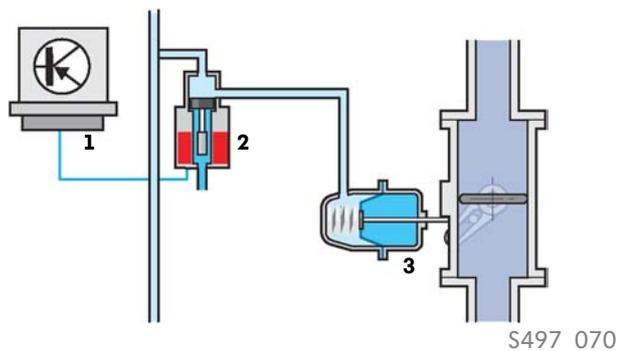
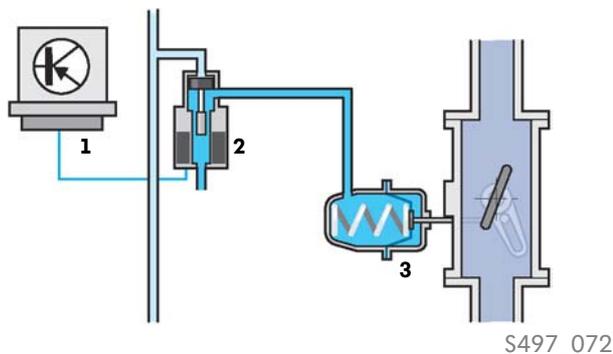
Principe de fonctionnement

Hors tension

Lorsque la vanne d'huile de refroidissement N471 est hors tension, elle ferme la conduite de dépression menant à la vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses. La conduite de liquide de refroidissement menant à l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses est ouverte par la vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses.

Sous tension

Lorsque la vanne de liquide de refroidissement pour boîte de vitesses N488 est sous tension, elle ouvre la conduite de dépression menant à la vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses. Sous l'effet de la dépression, la vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses ferme la conduite de liquide de refroidissement menant à l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses.



Légende

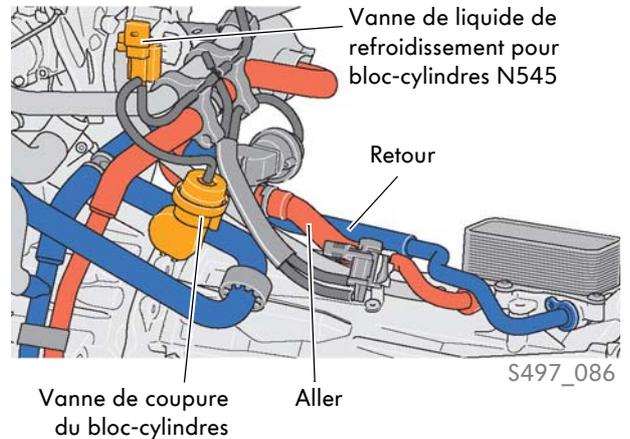
- 1 Calculateur du moteur J623
- 2 Vanne d'huile de refroidissement N471
- 3 Vanne de coupure d'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses



Circuit de liquide de refroidissement

Vanne de coupure du bloc-cylindres et vanne de liquide de refroidissement pour bloc-cylindres N545

La vanne de coupure de liquide de refroidissement pour bloc-cylindres N545 est une électrovanne de commutation. Elle commande l'admission de la dépression vers la vanne pneumatique, la vanne de coupure du bloc-cylindres. Avec ces deux vannes, le flux de liquide de refroidissement de la pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement V178 vers le bloc-cylindres peut être coupé, ce qui empêche l'alimentation du bloc-cylindres avec du liquide de refroidissement froid au cours de la phase de réchauffage.



Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement de ces vannes est identique à celui de la vanne de liquide de refroidissement pour boîte de vitesses N488 et de la

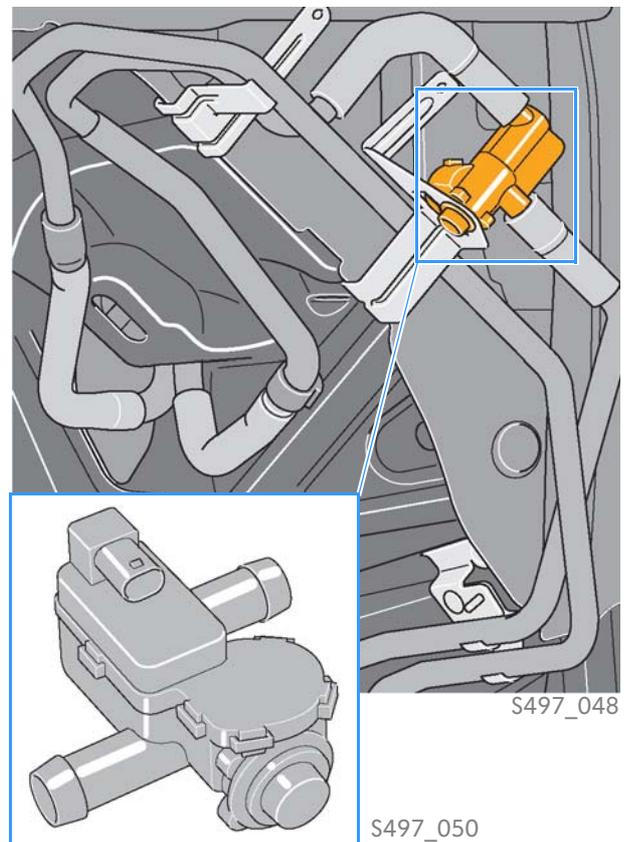
vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses.

Vanne de coupure du liquide de refroidissement N82

La vanne de coupure du liquide de refroidissement N82 est montée dans le passage de roue, du côté gauche vu dans le sens de la marche.

Il s'agit d'une vanne à moteur électrique. Elle renferme un petit moteur électrique qui déplace le piston de coupure par l'intermédiaire d'un réducteur à vis sans fin.

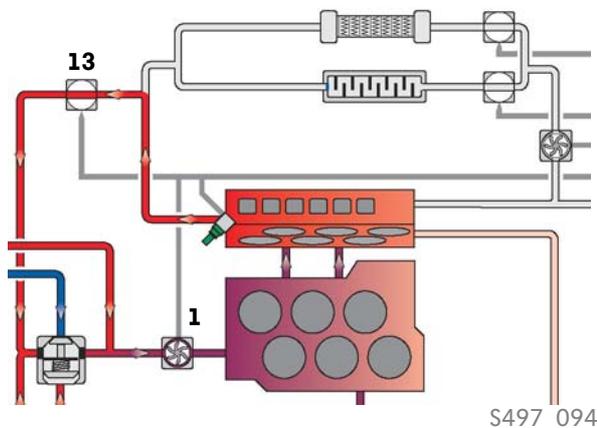
Cette vanne coupe ou permet le passage du liquide de refroidissement à travers l'échangeur de chaleur du système de chauffage.



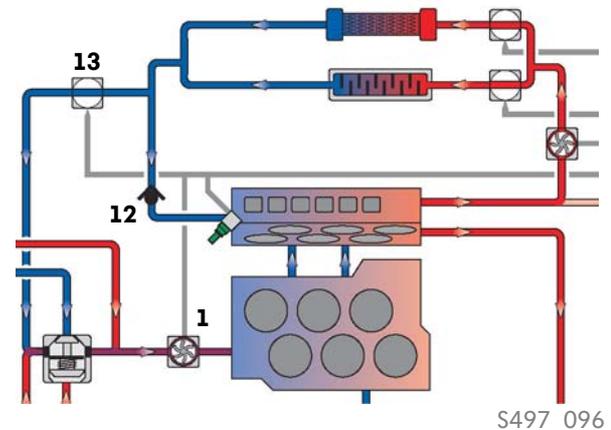
Clapet antiretour du circuit de la culasse

En conditions de fonctionnement normales, c'est-à-dire avec moteur à la température de fonctionnement et vanne de coupure du bloc-cylindres (13) ouverte, le clapet antiretour du circuit de la culasse (12) empêche que le liquide de refroidissement sortant du raccord frontal de la culasse ne pénètre directement dans la pompe de liquide de refroidissement désactivable (1). Il veille à ce que le liquide de refroidissement passe par le circuit de la culasse.

Cheminement inadmissible du liquide de refroidissement (sans clapet antiretour)



Cheminement autorisé du liquide de refroidissement (avec clapet antiretour)



Clapet antiretour du circuit de retour du liquide de refroidissement

Les clapets antiretour du circuit de retour du liquide de refroidissement menant au vase d'expansion empêchent que la pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement V178 aspire de l'air du vase d'expansion dans le système de refroidissement.

Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

Ce transmetteur de température mesure la température du liquide de refroidissement à la sortie de liquide de refroidissement du moteur.

L'information sur la température est exploitée pour la régulation de la température du liquide de refroidissement dans le circuit de liquide de refroidissement (c'est-à-dire pour l'activation des ventilateurs de radiateur).

Transmetteur de température pour régulation de température du moteur G694

Ce transmetteur de température est monté dans la culasse, à proximité de la chambre de combustion, et il mesure la température du liquide de refroidissement.

L'information sur la température est exploitée pour la régulation au cours de la phase de réchauffage du moteur, afin d'éviter l'ébullition du liquide de refroidissement durant l'exécution de la sous-fonction « Liquide de refroidissement stagnant ».



Fonctionnement

Pour faciliter la compréhension de la thermogestion innovante, ce chapitre est divisé en deux sections.

La section « Les sous-fonctions de l'ITM » décrit les quatre sous-fonctions de base.

La section « La stratégie de réchauffage » décrit le déroulement du programme de réchauffage et l'effet conjugué des sous-fonctions au cours de ce déroulement.

Les sous-fonctions de l'ITM

La thermogestion innovante (ITM) possède quatre sous-fonctions :

Sous-fonction 1 – Liquide de refroidissement stagnant

Sous-fonction 2 – Chauffage autonome

Sous-fonction 3 – Chauffage de l'huile de boîte de vitesses

Sous-fonction 4 – Séparation du circuit de chauffage de l'habitacle

Ces quatre sous-fonctions de base concernent chacune un sous-système de l'ensemble du véhicule.

Ainsi,

- le « réchauffage de la boîte de vitesses » peut être assigné à la boîte de vitesses,
- la « séparation du chauffage de l'habitacle » et le « chauffage autonome » au système de chauffage/ climatisation et
- le « liquide de refroidissement stagnant » au moteur.

Les sous-fonctions peuvent aussi être activées indépendamment les unes des autres.

Sur le moteur V6 FSI de 3,6 l, ces quatre sous-fonctions ont été mises en œuvre. C'est pourquoi, sur les pages suivantes, le circuit de liquide de refroidissement de ce moteur est pris comme exemple pour la description détaillée de ces sous-fonctions.



Au démarrage du moteur avec une température du liquide de refroidissement inférieure à -15°C , l'ITM ne fonctionne qu'avec certaines restrictions. Les sous-fonctions 1 et 2 sont désactivées et la vanne de coupure du bloc-cylindres reste ouverte.

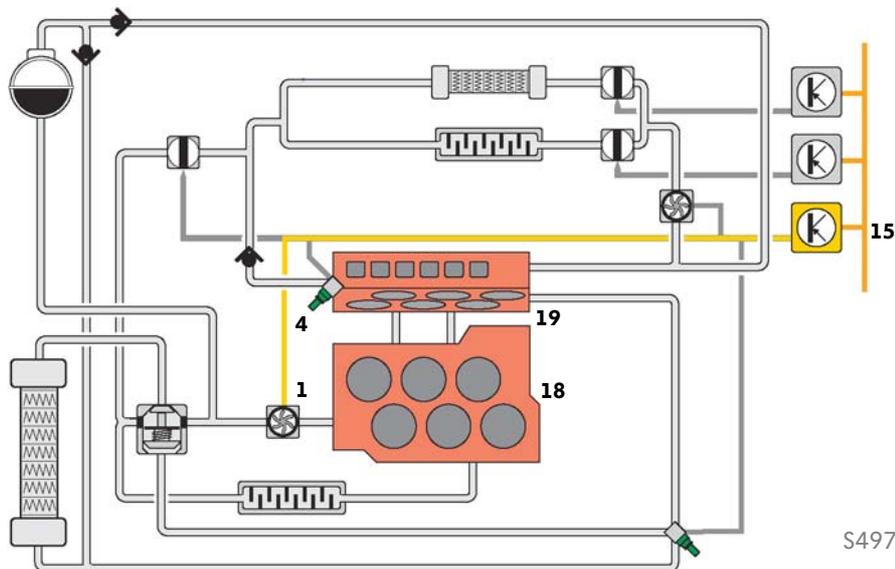
Sous-fonction 1 – Liquide de refroidissement stagnant

Fonction

Cette fonction assure le réchauffage rapide du moteur. La coupure du circuit de liquide de refroidissement empêche que le liquide de refroidissement ne circule à travers tout le moteur. La stagnation du liquide de refroidissement est obtenue grâce à la possibilité de désactiver la pompe de liquide de refroidissement.

Fonctionnement

Si, au démarrage du moteur, la température du liquide de refroidissement se situe entre -15°C et 75°C , le calculateur du moteur active la pompe de liquide de refroidissement. L'écran est glissé par-dessus la roue à palettes et le flux de liquide de refroidissement est interrompu par l'écran. La circulation du liquide de refroidissement étant stoppée, le temps de réchauffage de l'ensemble du moteur est raccourci (voir aussi le fonctionnement de la pompe de liquide de refroidissement désactivable, à la page 11).



Légende

- 1 Pompe de liquide de refroidissement désactivable
- 4 Transmetteur de température pour régulation de température du moteur G694
- 15 Calculateur du moteur J623
- 18 Bloc-cylindres
- 19 Culasse

Fonctionnement

Sous-fonction 2 – Chauffage autonome

Fonction

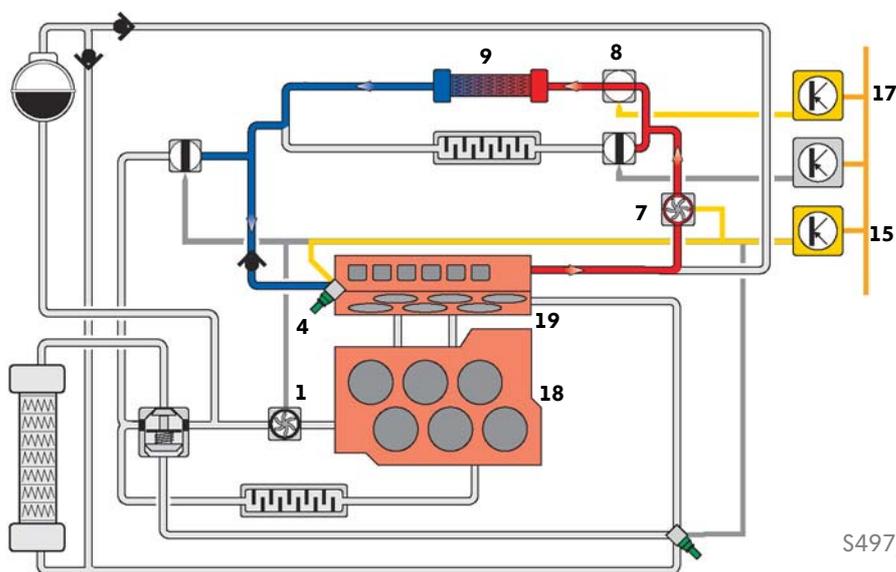
Cette fonction assure le réchauffage rapide de l'habitacle après une demande de chauffage de la part du conducteur ou du passager. À cet effet, la chaleur sortant de la culasse est récupérée par l'échangeur de chaleur du système de chauffage du système de chauffage.

Fonctionnement

Le conducteur ou le passager définit une demande de chauffage en réglant l'élément de commande du climatiseur. Le calculateur de Climatronic assigne cette demande de chauffage à l'un des quatre niveaux suivants :

- Niveau 0 = demande de chauffage maximal ou demande de dégivrage
- Niveau 1 = demande de chauffage moyen
- Niveau 2 = demande de chauffage faible
- Niveau 3 = aucune demande de chauffage

Dans le cas d'une demande de chauffage de l'habitacle des niveaux 0 à 2, la sous-fonction 2 – Chauffage autonome – est activée. Une fois qu'un seuil de température bien déterminé est atteint dans la culasse, la pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement est activée par le calculateur du moteur. En même temps, la vanne de coupure du liquide de refroidissement N82 est ouverte par le calculateur de Climatronic, après la réception de l'ordre de commutation venant du calculateur du moteur. Cela permet la circulation autonome du liquide de refroidissement à travers la culasse et l'échangeur de chaleur du système de chauffage, tandis que le liquide de refroidissement contenu dans le bloc-cylindres est encore stagnant.



S497_024

Légende

- | | | | |
|---|---|----|--|
| 1 | Pompe de liquide de refroidissement désactivable | 9 | Échangeur de chaleur du système de chauffage |
| 4 | Transmetteur de température pour régulation de température du moteur G694 | 15 | Calculateur du moteur J623 |
| 7 | Pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement V178 | 17 | Calculateur de Climatronic J255 |
| 8 | Vanne de coupure du liquide de refroidissement N82 | 18 | Bloc-cylindres |
| | | 19 | Culasse |

Sous-fonction 3 – Chauffage de l'huile de boîte de vitesses

Fonction

Cette fonction assure le réchauffage rapide de la boîte de vitesses en ouvrant le passage à travers l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses. De cette manière, l'huile de boîte de vitesses peut être réchauffée par le liquide de refroidissement plus chaud.

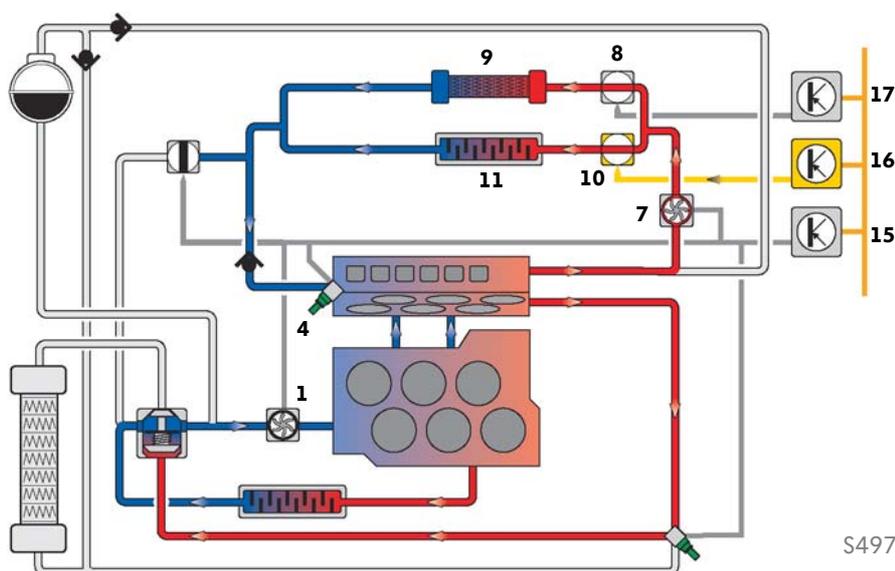
Fonctionnement

Lorsque la température du liquide de refroidissement se trouve dans une plage adéquate (à partir d'une température d'env. 82°C au niveau de la culasse) et que le liquide de refroidissement est plus chaud que l'huile de la boîte de vitesses, la sous-fonction 3 – Réchauffage de l'huile de boîte de vitesses – est possible.

Suivant le besoin de chauffage de la boîte de vitesses, le calculateur de boîte de vitesses ouvre la vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses après avoir reçu l'ordre de commutation venant du calculateur du moteur. Cela permet le passage du liquide de refroidissement à travers l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses. De cette manière, la chaleur du liquide de refroidissement réchauffé dans la culasse est transmise à la boîte de vitesses.

Le calculateur de Climatronic a aussi une influence sur cette sous-fonction. Dans le cas d'une demande de chauffage de l'habitacle des niveaux 1 à 3, le « réchauffage de l'huile de boîte de vitesses » est possible (comme décrit ci-dessus).

Par contre, dans le cas d'une demande de chauffage maximal de l'habitacle, de niveau 0, la vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses est obligatoirement fermée. La demande requise est transmise du calculateur de climatiseur au calculateur de boîte de vitesses, en passant par le calculateur du moteur. La totalité du liquide de refroidissement chaud passe alors à travers l'échangeur de chaleur du système de chauffage.



Légende

- | | | | |
|---|---|----|--|
| 1 | Pompe de liquide de refroidissement désactivable | 10 | Vanne de coupure d'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses |
| 4 | Transmetteur de température pour régulation de température du moteur G694 | 11 | Échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses |
| 7 | Pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement V178 | 15 | Calculateur du moteur J623 |
| 8 | Vanne de coupure du liquide de refroidissement N82 | 16 | Calculateur de boîte automatique J217 |
| 9 | Échangeur de chaleur du système de chauffage | 17 | Calculateur de Climatronic J255 |

Fonctionnement

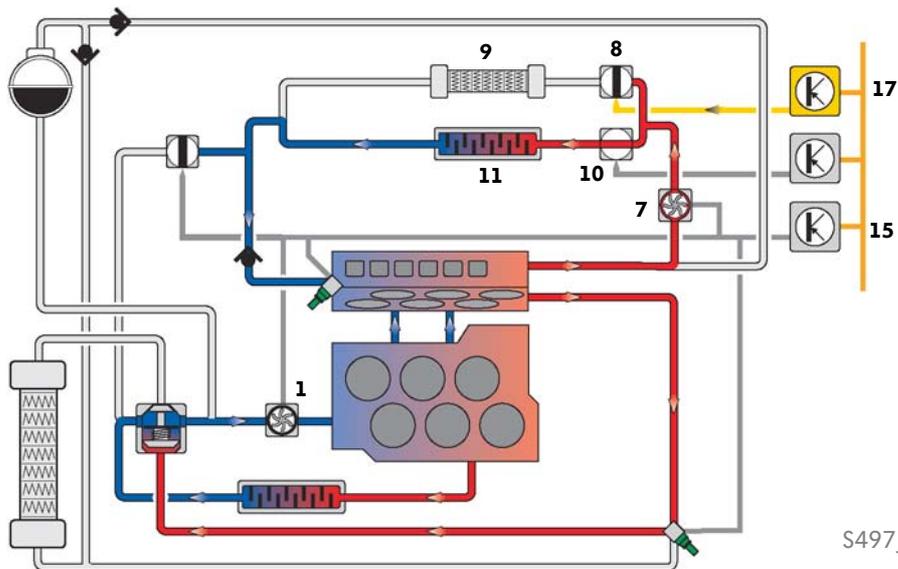
Sous-fonction 4 – Séparation du circuit de chauffage de l'habitacle

Fonction

Lorsqu'aucune demande de chauffage n'est signalée par le calculateur de Climatronic (c'est-à-dire au niveau 3), la phase de réchauffage du moteur peut être encore raccourcie par la coupure de l'échangeur de chaleur du système de chauffage.

Fonctionnement

Si aucune demande de chauffage n'a lieu, le calculateur de Climatronic ferme la vanne de coupure du liquide de refroidissement après la réception de l'ordre de commutation venant du calculateur du moteur. Dans ce cas, aucun flux de liquide de refroidissement réchauffé ne passe à travers l'échangeur de chaleur du système de chauffage. La totalité du liquide de refroidissement réchauffé (à partir d'une température d'env. 82°C au niveau de la culasse) passe alors à travers l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses.



S497_030

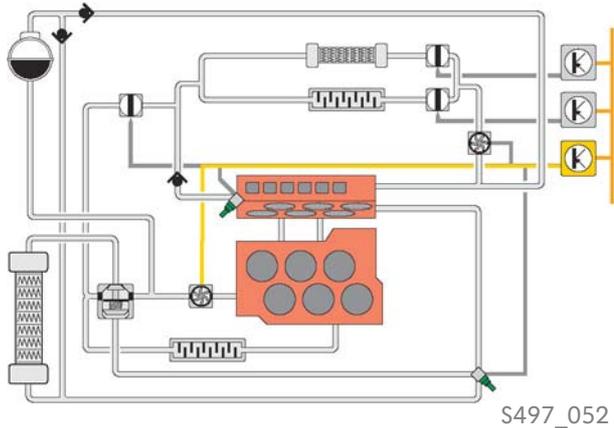
Légende

- | | | | |
|---|---|----|--|
| 1 | Pompe de liquide de refroidissement désactivable | 10 | Vanne de coupure d'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses |
| 7 | Pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement V178 | 11 | Échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses |
| 8 | Vanne de coupure du liquide de refroidissement N82 | 15 | Calculateur du moteur J623 |
| 9 | Échangeur de chaleur du système de chauffage | 17 | Calculateur de Climatronic J255 |

La stratégie de réchauffage

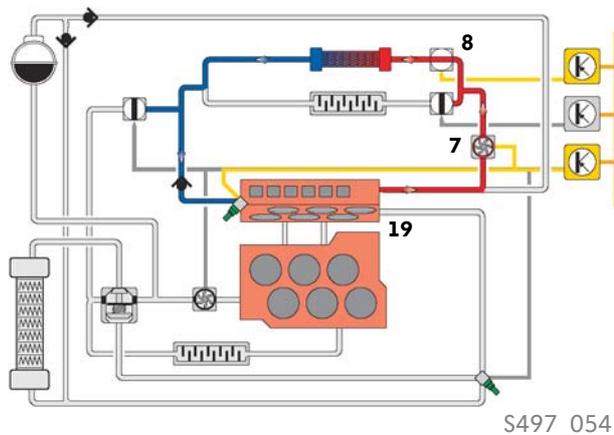
La stratégie de réchauffage dépend de nombreux facteurs (par ex. de la demande de chauffage, du régime, du couple, de l'utilisation en été ou en hiver).

Stratégie fondamentale (utilisation en hiver)



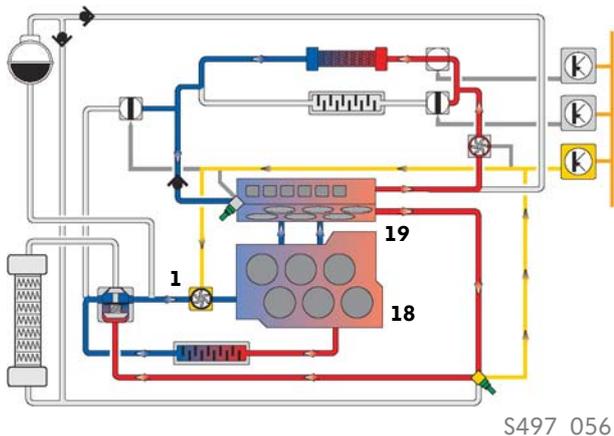
Phase 1

Après le démarrage, la sous-fonction « Liquide de refroidissement stagnant » assure tout d'abord un réchauffage rapide du bloc-cylindres.



Phase 2

Après une demande de chauffage venant du climatiseur, la dissipation de la chaleur de la culasse (19) est tout d'abord activée à l'aide de la pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement (7) (circuit de la culasse). En même temps, à l'ouverture de la vanne de coupure de liquide de refroidissement (8), la sous-fonction « Chauffage autonome » est activée. La circulation du liquide de refroidissement à travers le bloc-cylindres est encore coupée par la sous-fonction « Liquide de refroidissement stagnant ».



Phase 3

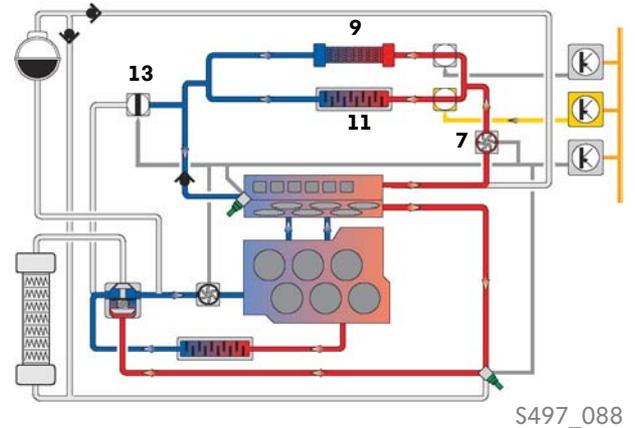
Lorsque la température de la culasse atteint env. 75°C, la pompe de liquide de refroidissement (1) est activée en plus. Durant la phase de transition, pour assurer l'harmonisation progressive des températures du liquide de refroidissement du bloc-cylindres (18) et de la culasse (19), la pompe de liquide de refroidissement est commandée par impulsions, c'est-à-dire que l'écran de la pompe de liquide de refroidissement est ouvert et refermé à une certaine cadence. Après cela, la pompe de liquide de refroidissement débite en permanence.



Fonctionnement

Phase 4

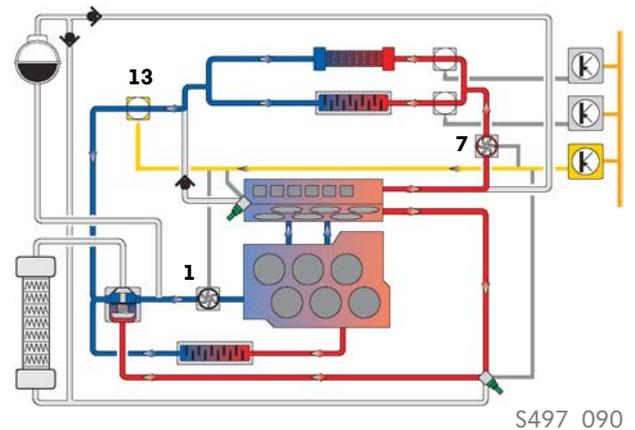
Ensuite, l'huile de boîte de vitesses est réchauffée par l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses (11) (sous-fonction « Réchauffage de l'huile de boîte de vitesses »). Étant donné que la vanne de coupure du bloc-cylindres (13) est encore fermée, la pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement (7) permet de refouler le liquide de refroidissement chaud à travers l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses (11) et, suivant la demande de chauffage de l'habitacle, à travers l'échangeur de chaleur du système de chauffage (9).



S497_088

Phase 5

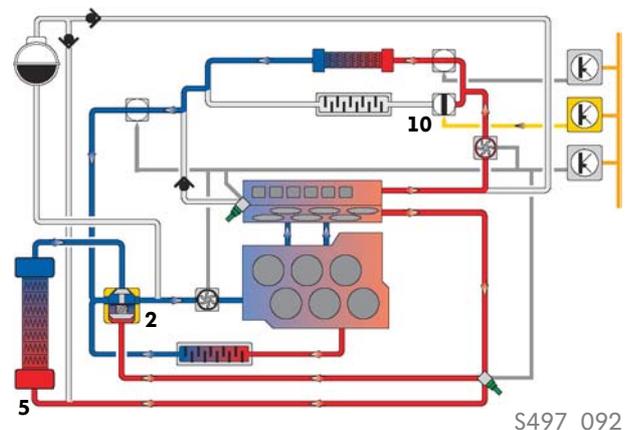
Lorsque le moteur est à sa température de fonctionnement (env. 87°C), la vanne de coupure du bloc-cylindres (13) est ouverte. La phase de réchauffage est terminée. Dans ces conditions de fonctionnement, le débit de la pompe de liquide de refroidissement (1) suffit généralement pour répondre à une demande de chauffage sans que l'assistance de la pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement (7) ne soit nécessaire. Lorsque la pompe de liquide de refroidissement fonctionne, une assistance de la pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement ne s'effectue qu'en dessous d'un régime moteur de 1 240 tr/min.



S497_090

Phase 6

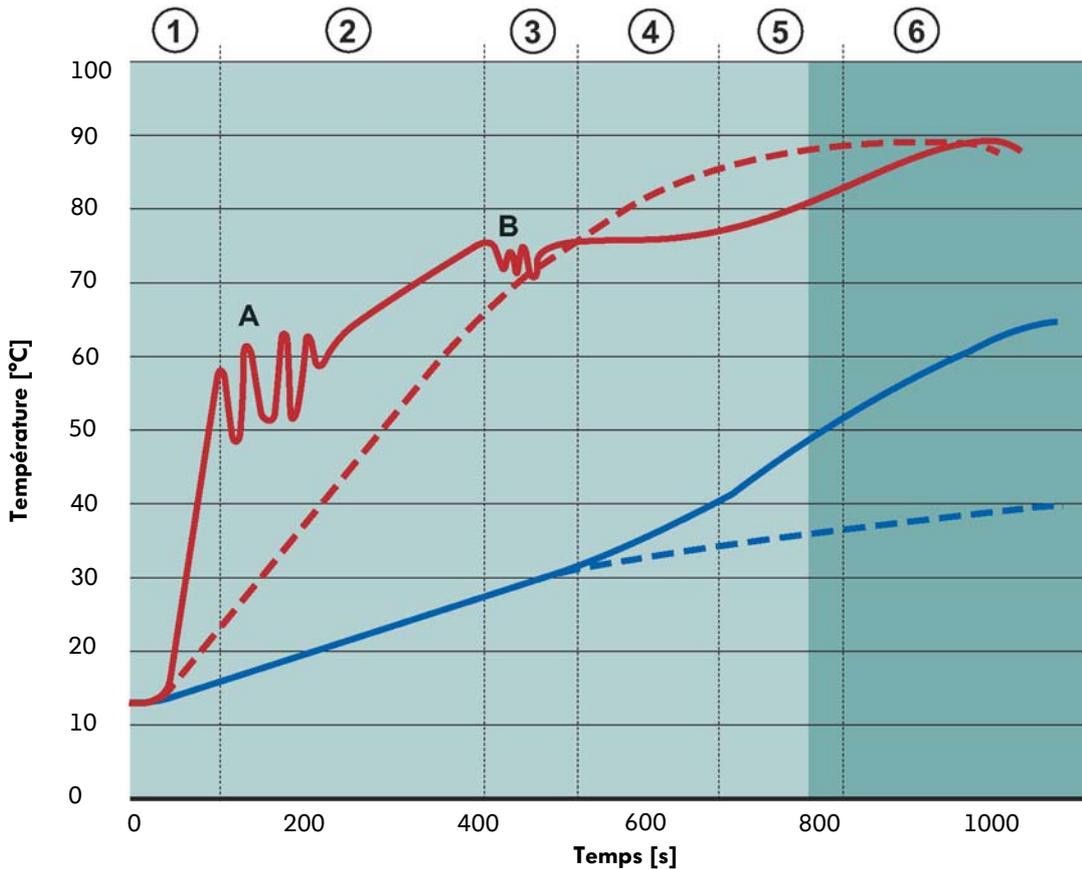
La température du moteur continue de monter et, à une température de 89°C, le thermostat (2) ouvre le grand circuit de liquide de refroidissement passant par le radiateur principal à liquide de refroidissement (5). Cela évite une surchauffe des composants. Une fois que la boîte de vitesses a atteint sa température de fonctionnement, le réchauffage de l'huile de boîte de vitesses est terminé par la fermeture de la vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses (10).



S497_092

Les courbes de réchauffage (utilisation en hiver)

Les courbes suivantes montrent l'influence de l'ITM sur la température du liquide de refroidissement ainsi que sur la température d'huile de boîte de vitesses au cours de la phase de réchauffage du moteur.



S497_010

Légende

— = Température du liquide de refroidissement avec ITM

- - = Température du liquide de refroidissement sans ITM

— = Température d'huile de boîte avec ITM

- - = Température d'huile de boîte sans ITM

■ = Départ à froid avec ITM

■ = Moteur chaud

① = Phase 1

② = Phase 2

③ = Phase 3

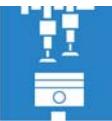
④ = Phase 4

⑤ = Phase 5

⑥ = Phase 6

A = La pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement est activée en plus, en fonction des besoins, par une commande à modulation de largeur d'impulsions.

B = La pompe de liquide de refroidissement est pilotée par impulsions.

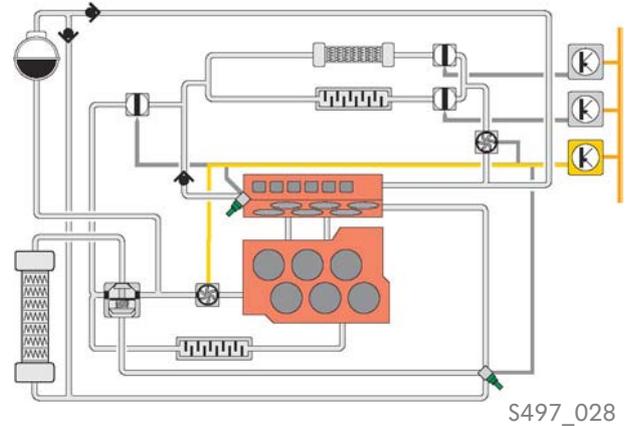


Fonctionnement

Stratégie fondamentale (utilisation en été)

Phase 1

Après le démarrage, la sous-fonction « Liquide de refroidissement stagnant » assure tout d'abord un réchauffage rapide du bloc-cylindres.

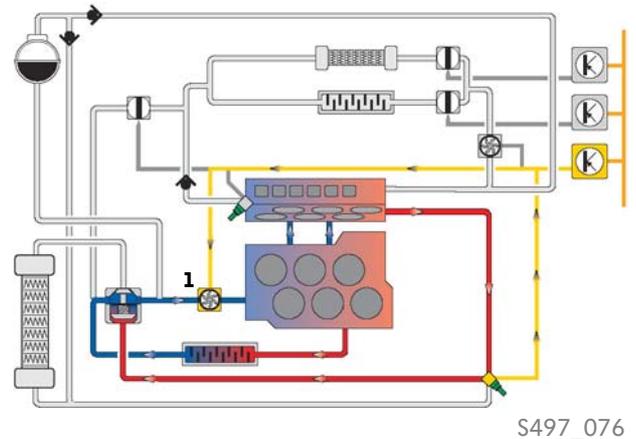


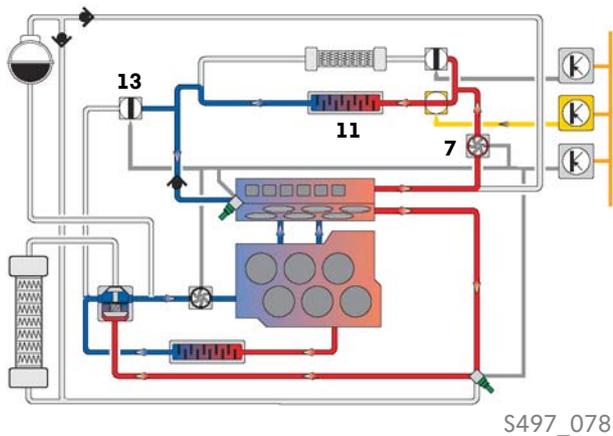
Phase 2

Étant donné qu'aucune demande de chauffage n'a été effectuée, la sous-fonction « Chauffage autonome » est désactivée.

Phase 3

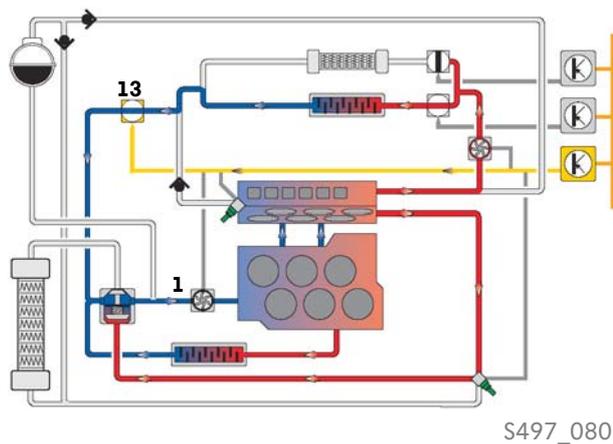
Lorsque la température de la culasse atteint env. 75°C, la pompe de liquide de refroidissement (1) est activée en plus. Durant la phase de transition, pour assurer l'harmonisation progressive des températures du liquide de refroidissement du bloc-cylindres (18) et de la culasse (19), la pompe de liquide de refroidissement est commandée par impulsions, c'est-à-dire que l'écran de la pompe de liquide de refroidissement est ouvert et refermé à une certaine cadence. Après cela, la pompe de liquide de refroidissement débite en permanence.





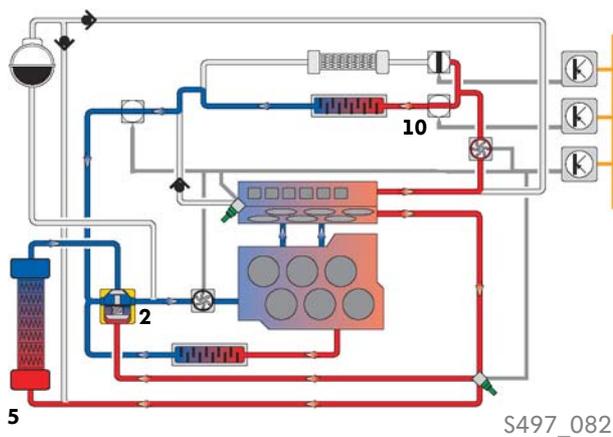
Phase 4

Ensuite, l'huile de boîte de vitesses est réchauffée par l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses (11) (sous-fonction « Réchauffage de l'huile de boîte de vitesses »). Étant donné que la vanne de coupure du bloc-cylindres (13) est encore fermée, la pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement (7) permet de refouler le liquide de refroidissement chaud à travers l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses.



Phase 5

Lorsque le moteur est à sa température de fonctionnement (env. 87°C), la vanne de coupure du bloc-cylindres (13) est ouverte. La phase de réchauffage est terminée.



Phase 6

La température du moteur continue de monter et, à une température de 89°C, le thermostat (2) ouvre le grand circuit de liquide de refroidissement passant par le radiateur principal à liquide de refroidissement (5). Cela évite une surchauffe des composants. Étant donné qu'aucune demande de chauffage n'a été effectuée, même une fois que la boîte de vitesses a atteint sa température de fonctionnement, la vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses (10) reste ouverte, pour garantir que le liquide de refroidissement circule bien à travers la culasse.



Vue d'ensemble du système

Capteurs

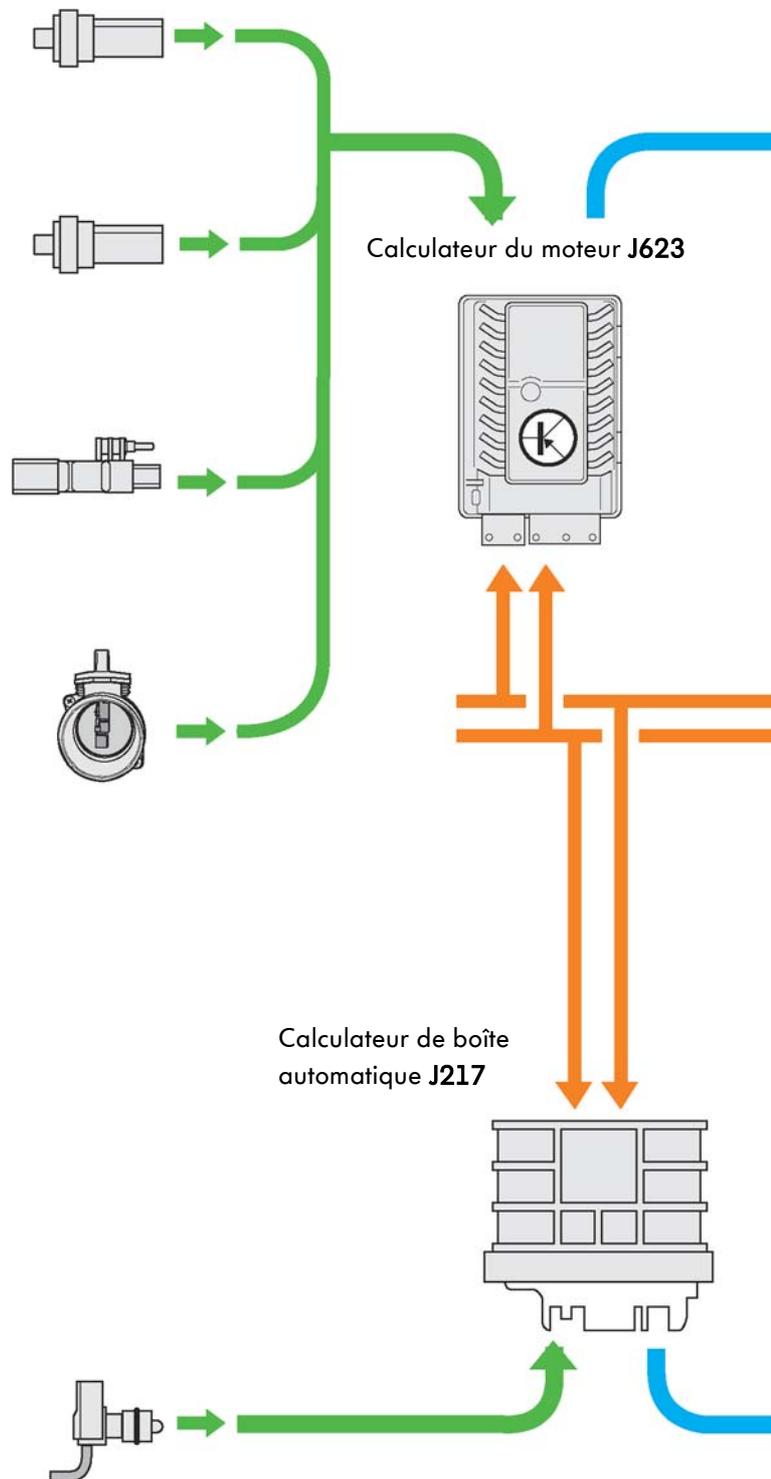
Transmetteur de température de liquide de refroidissement **G62**

Transmetteur de température pour régulation de température du moteur **G694**

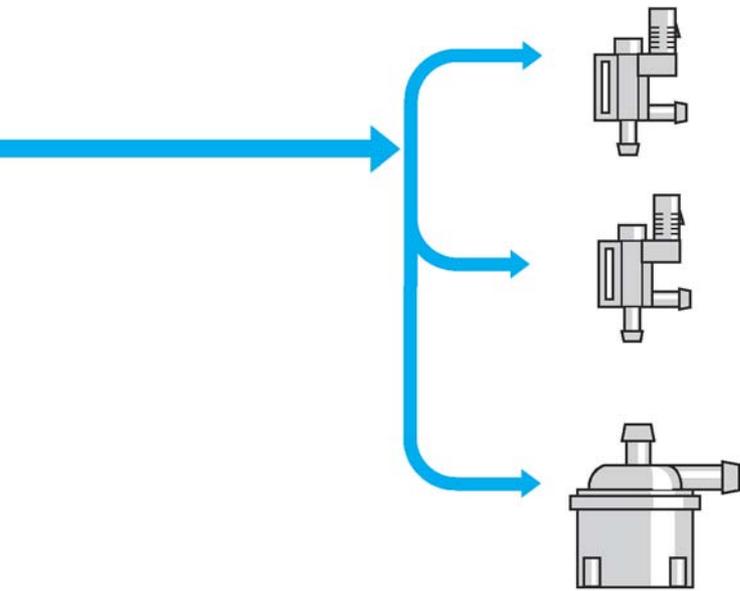
Transmetteur de régime moteur **G28**

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

Transmetteur de température d'huile de boîte **G93**



Actionneurs



Vanne de liquide de refroidissement pour bloc-cylindres **N545**

Vanne de régulation du liquide de refroidissement **N515**

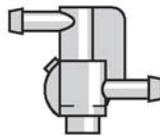
Pompe 2 de circulation du liquide de refroidissement **V178**



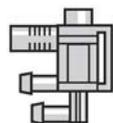
Calculateur de Climatronic **J255**



Vanne de coupure du liquide de refroidissement **N82**



Vanne d'huile de refroidissement **N471**



S497_216

Tableau des fonctions

Les fonctions ITM sont plus ou moins complexes selon la motorisation du véhicule. Le tableau suivant donne un aperçu permettant de constater lesquelles des quatre sous-fonctions ont été mises en œuvre sur les moteurs à l'aide de l'ITM.

	Liquide de refroidissement stagnant	Chauffage autonome	Chauffage de l'huile de boîte de vitesses	Séparation du circuit de chauffage de l'habitacle
Moteur TSI de 1,2 l, 77 kW	Oui	Non	Non	Non
Moteur V6 FSI de 3,6 l, 206 kW	Oui	Oui	Oui	Oui
Moteur V8 FSI de 4,2 l, 265 kW	Oui	Non	Oui	Oui
Moteur V6 TDI de 3,0 l, 176 kW	Non	Non	Oui	Oui
Moteur V8 TDI de 4,2 l, 250 kW	Oui	Non	Oui	Oui
Moteur V6 TSI de 3,0 l, 245 kW (hybride)	Oui	Non	Oui	Oui
Moteur V6 TDI de 3,0 l, 180 kW (W36 – 2e Génération)	Oui	Oui	Oui	Oui



À noter que pour un même moteur il peut y avoir des systèmes ITM différents, spécifiques à certains pays.

Quelle est la réponse correcte ?

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

1. Qu'entend-on par thermogestion innovante (ITM – innovatives Thermomanagement) ?

- a) Le vent créé par le déplacement du véhicule est judicieusement dirigé vers les organes et les composants réchauffés.
- b) La régulation et la distribution ciblée des flux de chaleur dans le véhicule.
- c) L'ITM est un système de gestion de la chaleur analogue à un chauffage stationnaire.

2. Où l'ITM est-elle montée ?

- a) L'ITM est un calculateur autonome connecté au calculateur du moteur dans le bus de données CAN.
- b) L'ITM est une application logicielle intégrée aux calculateurs de la boîte de vitesses, du climatiseur et du moteur.
- c) L'ITM est une application logicielle intégrée au calculateur du moteur.

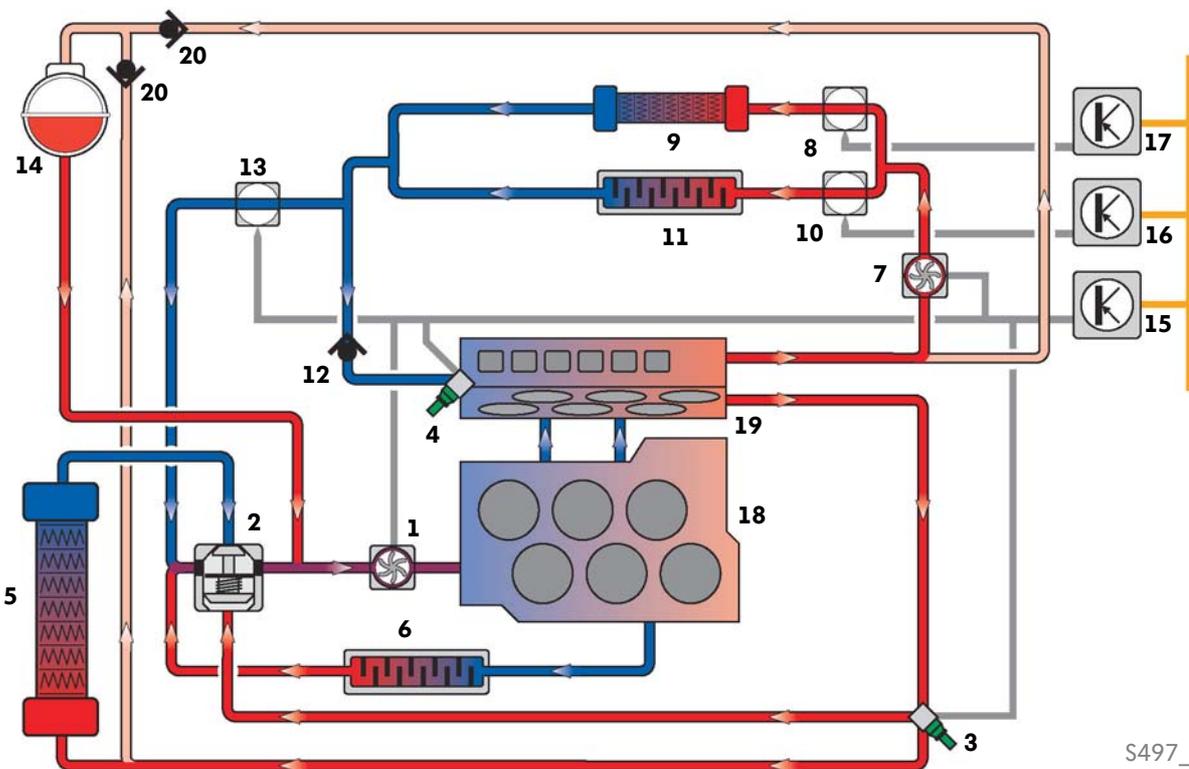
3. Parmi les phases suivantes de stratégie de réchauffage en hiver, laquelle est identique à une sous-fonction de l'ITM ?

- a) La sous-fonction 1 – Liquide de refroidissement stagnant – est identique à la phase 1 de la stratégie de réchauffage.
- b) La sous-fonction 1 – Liquide de refroidissement stagnant – est identique à la phase 2 de la stratégie de réchauffage.
- c) La sous-fonction 3 – Réchauffage de l'huile de boîte de vitesses – est identique à la phase 5 de la stratégie de réchauffage.
- d) La phase 2 de la stratégie de réchauffage est identique à la sous-fonction 2 – Chauffage autonome.



Contrôlez vos connaissances

4. Nommez les composants.



S497_026

Légende

- | | | | |
|----|-------|----|-------|
| 1 | _____ | 11 | _____ |
| 2 | _____ | 12 | _____ |
| 3 | _____ | 13 | _____ |
| 4 | _____ | 14 | _____ |
| 5 | _____ | 15 | _____ |
| 6 | _____ | 16 | _____ |
| 7 | _____ | 17 | _____ |
| 8 | _____ | 18 | _____ |
| 9 | _____ | 19 | _____ |
| 10 | _____ | 20 | _____ |

5. Quel est le rôle des quatre sous-fonctions de l'ITM lors d'une utilisation en hiver ?

- a) Les quatre sous-fonctions ont pour but d'assurer un réchauffage plus rapide du moteur, de l'habitacle et de la boîte de vitesses.
- b) Les quatre sous-fonctions sont identiques aux 4 niveaux de la demande de chauffage de l'habitacle.
- c) Les sous-fonctions peuvent uniquement être activées ensemble et non indépendamment les unes des autres.

6. Pourquoi la pompe de liquide de refroidissement est-elle pilotée par impulsions ?

- a) Pour éviter que les composants ne soient exposés à de fortes variations de température (protection des composants du moteur).
- b) Pour éviter le gel de la pompe.
- c) Il s'agit d'un contrôle du fonctionnement de la pompe et de ses composants.

Réponses :

1. b)

2. c)

3. a), d)

4.

1 Pompe de liquide de refroidissement désactivable + vanne de régulation du liquide de refroidissement N515

2 Thermostat

3 Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

4 Transmetteur de température pour régulation de température du moteur G694

5 Radiateur principal à liquide de refroidissement

6 Radiateur d'huile

7 Pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement V178

8 Vanne de coupure du liquide de refroidissement N82

9 Échangeur de chaleur du système de chauffage

10 Vanne de coupure de l'échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses + vanne d'huile de refroidissement N471

11 Échangeur de chaleur d'huile de boîte de vitesses

12 Clapet antiretour du circuit de la culasse

13 Vanne de coupure du bloc-cylindres + vanne de liquide de refroidissement pour bloc-cylindres N545

14 Vase d'expansion

15 Calculateur du moteur J623

16 Calculateur de boîte automatique J217

17 Calculateur de Climatronic J255

18 Bloc-cylindres

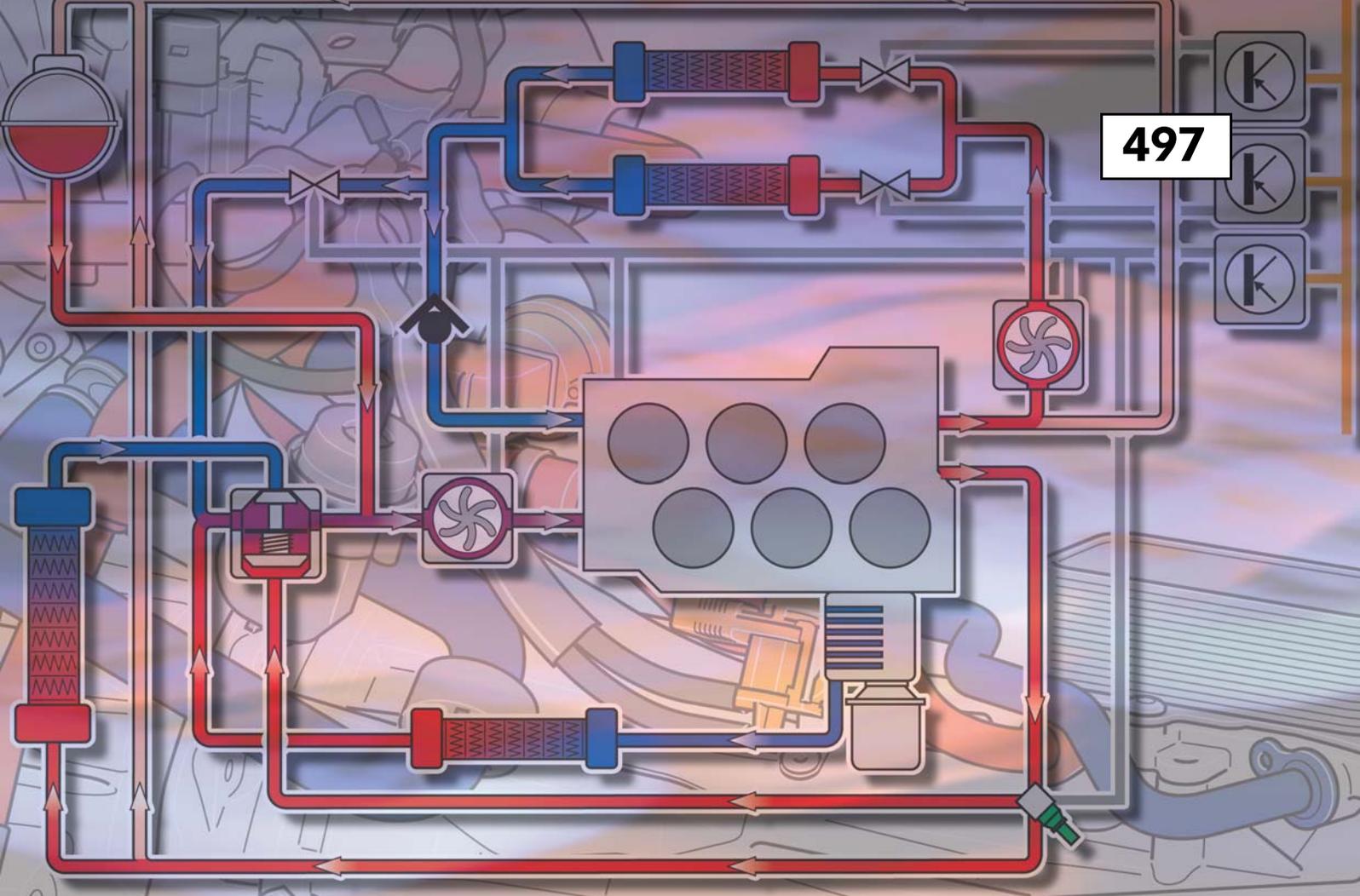
19 Culasse

20 Clapet antiretour du circuit de retour du liquide de refroidissement

5. a)

6. a)





© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Tous droits et modifications techniques réservés.
000.2812.54.40 Dernière mise à jour 06/2011

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

♻️ Ce papier a été fabriqué à partir de cellulose blanchie sans chlore.