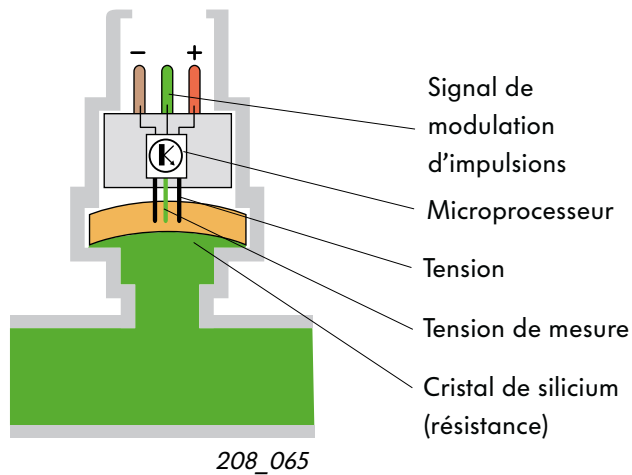


Régulation du système

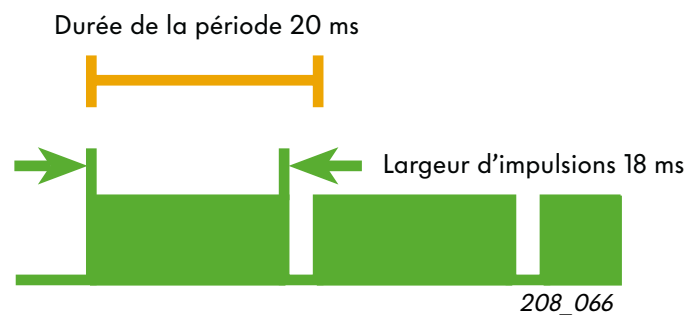
En cas de pression élevée (augmentation de pression)



En cas de pression élevée (augmentation de pression), la “déformation” du cristal est plus importante, et la variation de la résistance augmente. La tension de mesure est réduite selon le même rapport.



Signal de largeur d'impulsions



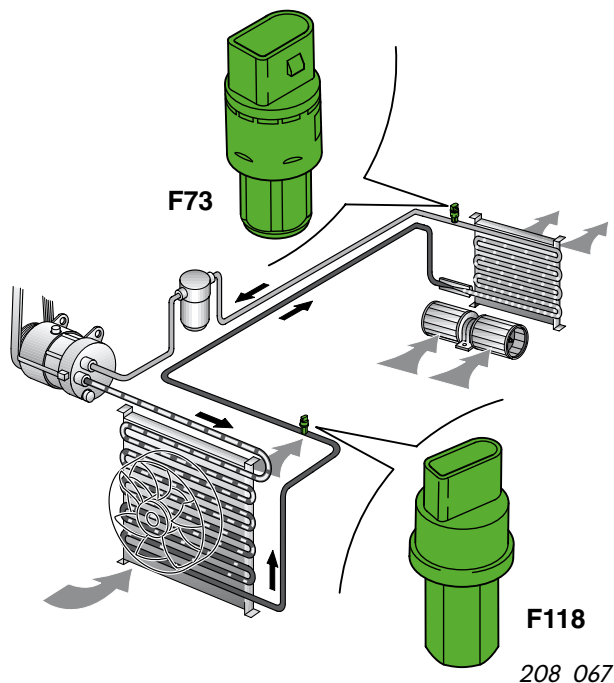
La largeur d'impulsions augmente proportionnellement avec la pression croissante.

A une pression élevée de 3,7 MPa (37 bar), la largeur d'impulsions est de 18 ms. Cela correspond à 90 % de la période.

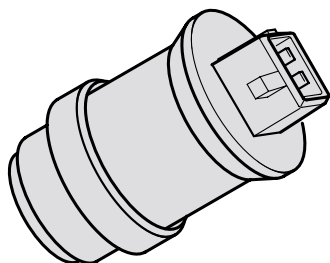


L'oscilloscope numérique à mémoire du nouveau système de diagnostic du véhicule VAS 5051 permet la visualisation du signal de largeur d'impulsions.

Contacteurs de sécurité distincts dans le circuit de réfrigérant avec étrangleur



Contacteur de témoin de température du liquide de refroidissement



208_069



Sur les véhicules dotés d'une extension de l'évaluation électronique des capteurs via la combinaison des appareils de commande du véhicule, ce contrôle supplémentaire est supprimé. Le signal utilisé est celui du premier équipement de surveillance.

Dans le circuit de réfrigérant avec étrangleur, basse pression et haute pression sont fréquemment surveillés par deux contacteurs de sécurité distincts.

Basse pression

Le contacteur basse pression du climatiseur F73 coupe p. ex. le compresseur si une pression d'env. 0,17 MPa (1,7 bar) n'est pas atteinte dans le circuit de réfrigérant.

(Cette chute de pression peut se produire en cas de remplissage insuffisant du circuit de réfrigérant. Le compresseur est protégé.)

Haute pression

Le contacteur haute pression pour coupleur électromagnétique F118 coupe le compresseur en cas p. ex. de dépassement d'une pression d'env. 3,0 MPa (30 bar).

Les valeurs absolues sont toujours liées à un système.

Le compresseur représente une sollicitation supplémentaire pour le moteur.

Afin de ne pas surchauffer le liquide de refroidissement en cas de charge très élevée du moteur (en montée par exemple), le compresseur est coupé pour en éviter la sollicitation supplémentaire. Le contacteur de témoin de température du liquide de refroidissement permet également de surveiller la température du liquide de refroidissement.

(Le premier équipement de surveillance est le transmetteur de température de liquide de refroidissement avec témoin dans le porte-instruments.)

La coupure du compresseur a lieu à env. 119 °C, sa remise en circuit à env. 112 °C.

Différents contacteurs de contrôle sont utilisés suivant le type de véhicule, tels que

- F18 - Thermocontacteur de ventilateur de liquide de refroidissement
- F163 - Thermocontacteur pour débranchement du climatiseur.

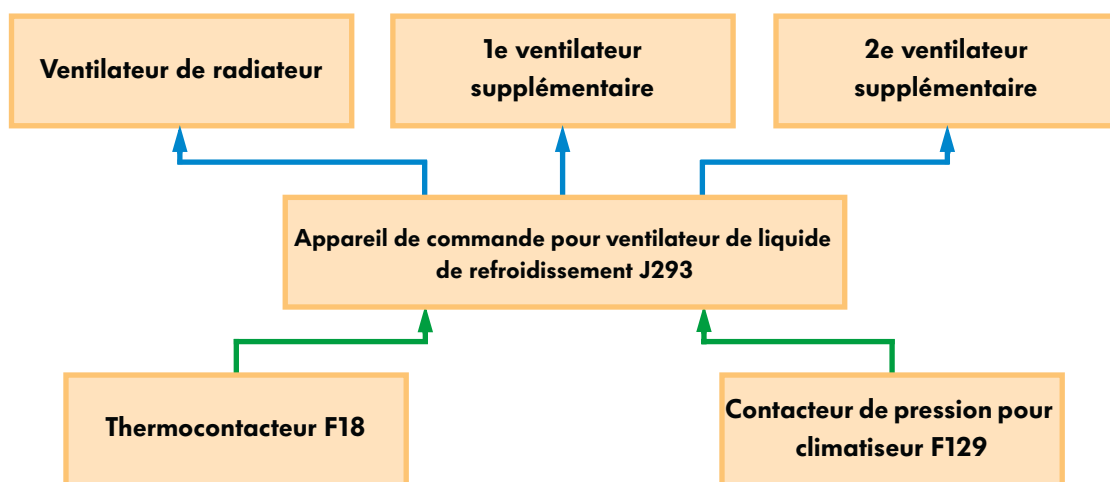


Commutation des ventilateurs de radiateur

Commutation des ventilateurs pour refroidissement du moteur/condenseur en prenant pour exemple la VW Golf/Audi A3

Le fonctionnement du ventilateur est la condition de base du fonctionnement correct du climatiseur (circuit de réfrigérant) ainsi que du moteur (circuit de liquide de refroidissement). Sans refroidissement, la puissance du condenseur diminue. La climatisation n'est plus assurée. En mode climatisation, il existe souvent un deuxième ou un troisième ventilateur.

Ils fournissent le débit d'air nécessaire au radiateur et au condenseur. La commande du ventilateur assure la régulation de l'appareil de commande du ventilateur de liquide de refroidissement J293. Elle a lieu en fonction de la température du liquide de refroidissement et de la pression dans le circuit de réfrigérant. Les valeurs absolues sont toujours spécifiques au véhicule !



Exemple : fonctions de contrôle

Température du liquide de refroidissement
Le transmetteur de signaux est le thermocontacteur pour ventilateur de liquide de refroidissement F18.

Le thermocontacteur est logé dans le radiateur du véhicule.

1e vitesse	MARCHE	92 ... 97 °C
	ARRET	84 ... 91 °C
2e vitesse	MARCHE	99 ... 105 °C
	ARRET	91 ... 98 °C

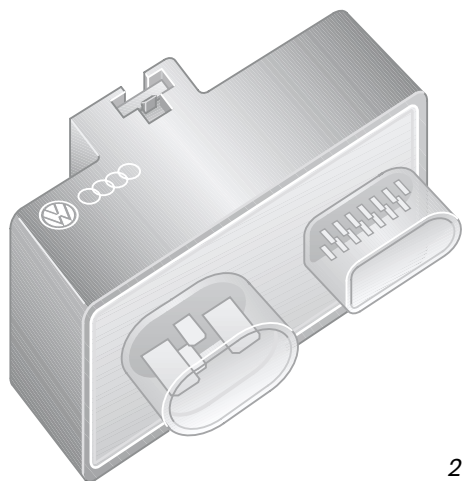
Pression dans le circuit de réfrigérant
Le transmetteur de signaux est le contacteur de pression pour climatiseur F129 ou le transmetteur haute pression G65.

F129 commute le/les ventilateurs sur la 2e vitesse à env. 1,6 MPa (16 bar) - cf. page 35.

Exemple : combinaison de 2 ventilateurs

- Climatiseur en circuit, donc compresseur en circuit et pression dans le circuit de réfrigérant supérieure à 0,2 MPa (2 bar).
= les deux ventilateurs tournent à la vitesse 1
- Haute pression dans le circuit de réfrigérant supérieure à 1,6 MPa (16 bar) et/ou température du liquide de refroidissement supérieure à 99 °C
= les deux ventilateurs tournent à la vitesse 2
- Si la pression dans le circuit de réfrigérant chute en dessous de 1,6 MPa (16 bar) et la température du liquide de refroidissement en dessous de 99 °C
= les deux ventilateurs repassent en vitesse 1
- Lorsque le moteur tourne sans climatiseur, seul tourne le ventilateur du radiateur, à la vitesse 1 ou 2 en fonction de la température du liquide de refroidissement.

Appareil de commande pour ventilateur de liquide de refroidissement J293



208_070

nouvelle génération



Il existe également des variantes de circuit pour lesquelles les fonctions de cet appareil de commande sont reprises par un appareil de commande du climatiseur.

L'intégration dans un groupe de commande est toujours spécifique au véhicule.

Le schéma de parcours du courant est ici en mesure de vous renseigner.

Il est intégré dans l'ensemble de composants des appareils de commande du véhicule.

Signaux d'entrée sur la variante de base :

- du thermocontacteur F18
- du thermocontacteur F129
- de l'unité de commande et d'affichage E87 (avec climatiseur automatique)

Objectifs

Conversion des signaux d'entrée

- pour mise en circuit et coupure des ventilateurs de radiateur
- pour mise en et hors circuit du coupleur électromagnétique du compresseur.

Fonctions étendues d'une nouvelle génération:

L'appareil de commande pour ventilateur de liquide de refroidissement a fait l'objet d'un perfectionnement technique et a été adapté au nouveau contacteur haute pression G65. Il est monté avec le contacteur haute pression et se reconnaît aux connexions modifiées pour des raisons de conception. L'appareil de commande exploite le signal de modulation d'impulsions en largeur du transmetteur de haute pression. Il est ainsi possible de surveiller en permanence la totalité de la plage de pression du réfrigérant.

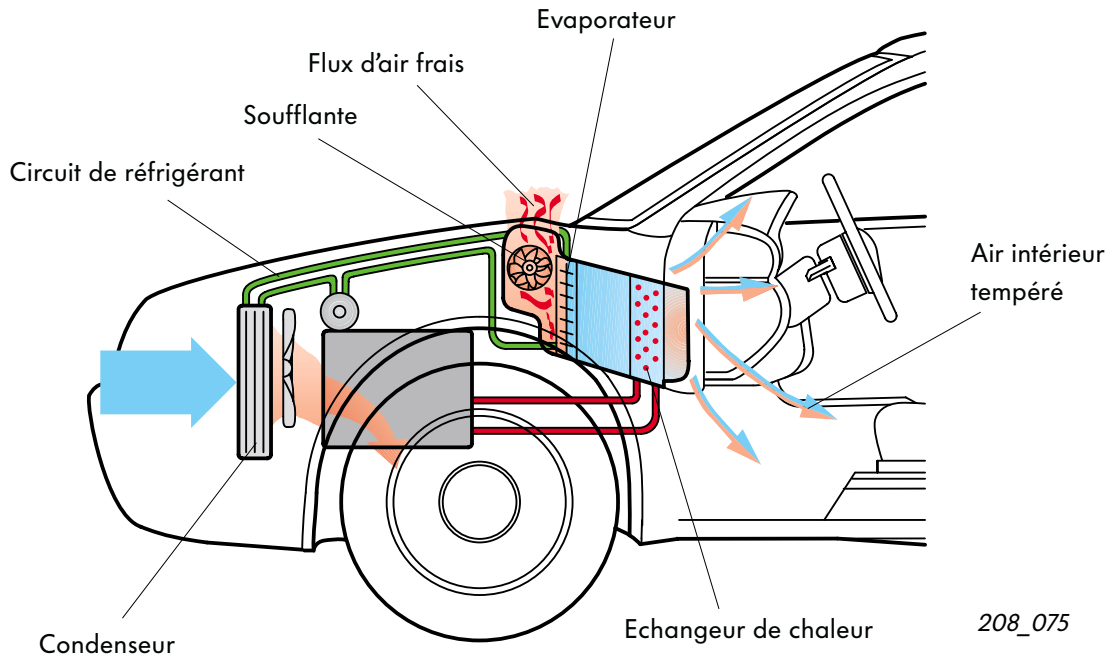


Fonctions

- Mise en circuit et coupure des vitesses du ventilateur du radiateur et du coupleur électromagnétique du compresseur du climatiseur
- Echange de signaux bidirectionnel avec appareil de commande du moteur/de boîte
- Surveillance de la température du liquide de refroidissement
- avec module temporel pour pilotage de la pompe de recirculation de liquide de refroidissement V51 (avec moteur 1,8 l 5 soupapes de 165 kW p. ex.)

Régulation de la température

Régulation manuelle



208_075

Une régulation de la température, pourquoi ?

- Le flux d'air frais refroidi au niveau de l'évaporateur est envoyé dans l'habitacle à l'aide de la soufflante.
- Il est généralement plus frais que nécessaire (puissance axée sur un refroidissement maximum pour des températures extérieures qui ne sont la plupart du temps que moyennes).
- En vue d'obtenir des températures intérieures agréables, une partie de l'air frais est par conséquent dérivé et passe par l'échangeur de chaleur du chauffage pour y être réchauffé.
- Par ailleurs, des variations de température dues à des différences de température extérieure, de vitesse du véhicule, de température du liquide de refroidissement et d'arrivée d'air frais exercent leur influence.
- Cette régulation de la température doit, sur les climatiseurs manuels simples, être assurée par le conducteur.

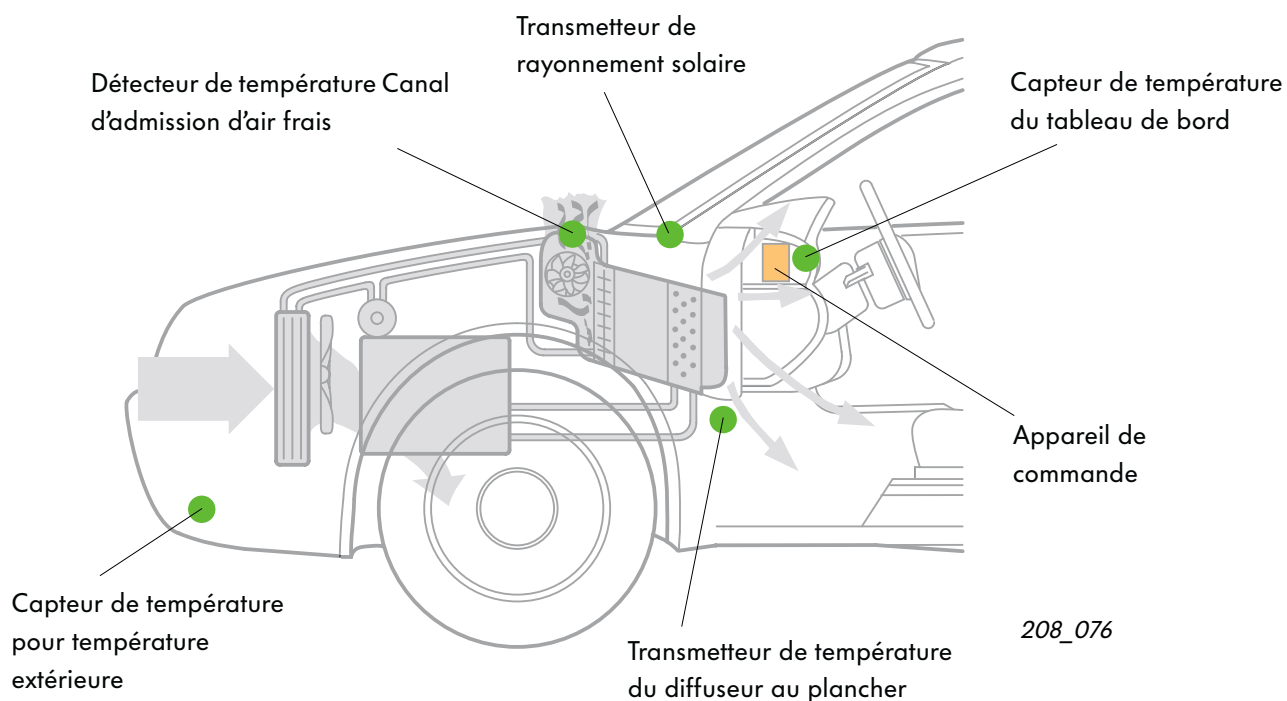
Sur quoi porte la régulation ?

- Saisie des valeurs réelles, telles que températures.
- Comparaison valeurs assignées/réelles ; soit appréciation individuelle du conducteur. Il définit la température correspondant à son bien-être, et décide s'il fait trop chaud ou trop froid.
- Après appréciation, il prend une décision
 - ¥ il faut agir sur le réglage
 - ¥ dans quelle direction
 - ¥ de combienet effectue manuellement le réglage.

Le conducteur est alors, dans le sens large du terme, à la fois partie commande et actionneur. Il modifie la position du volet de température.



Régulation automatique



Les climatiseurs à régulation automatique se chargent eux-mêmes de ces opérations, sans intervention du conducteur.

Ils ont l'avantage de pouvoir faire entrer un nombre de paramètres beaucoup plus important dans le système de régulation et de pouvoir calculer à l'avance le résultat thermique du réglage effectué.

Les régulations électroniques du climatiseur répondent à différentes désignations :

- régulation numérique de la température
- Climatronic
- climatiseur à régulation automatique

Elles ont toutes en commun :

- un appareil de commande
- détecteur de température extérieure (un ou deux)
- détecteur de température de l'habitacle
- transmetteur supplémentaire (n'équipe pas tous les systèmes), comme valeur de correction du rayonnement solaire p. ex.
- servomoteurs sur chauffage/climatiseur

La figure montre la position des capteurs.

La centrale est l'appareil de commande numérique.

Il traite tous les signaux d'entrée des capteurs (transmetteurs d'information), les déparasite et les transmet au microordinateur de l'appareil de commande.

Le microordinateur calcule les signaux de sortie en fonction des valeurs assignées paramétrées.

Les signaux de sortie sont fournis aux actionneurs via des étages finals.

Les actionneurs sont les servomoteurs situés sur le chauffage/le climatiseur.

Des servomoteurs sont respectivement assignés aux différents volets.

Les climatiseurs de la nouvelle génération sont reliés, directement ou sur le bus CAN, à d'autres appareils de commande du véhicule. Les informations de vitesse, de régime-moteur et de temps d'arrêt peuvent alors être exploitées par l'appareil de commande du climatiseur.



Régulation de la température

Synoptique du système d'un climatiseur à régulation électronique

(régulation identique pour côté droit et gauche de l'habitacle, exemple de la Golf. Même système sur Audi A3)

Capteurs

(pour régulation du système et régulation de la température)

Cellule photoélectrique pour rayonnement solaire G107

Détecteur de température - tableau de bord G56 avec soufflante pour détecteur de température V42

Détecteur de température extérieure G17

Détecteur de température - canal d'aspiration d'air frais G89

Transmetteur de température au diffuseur d'air au plancher G192

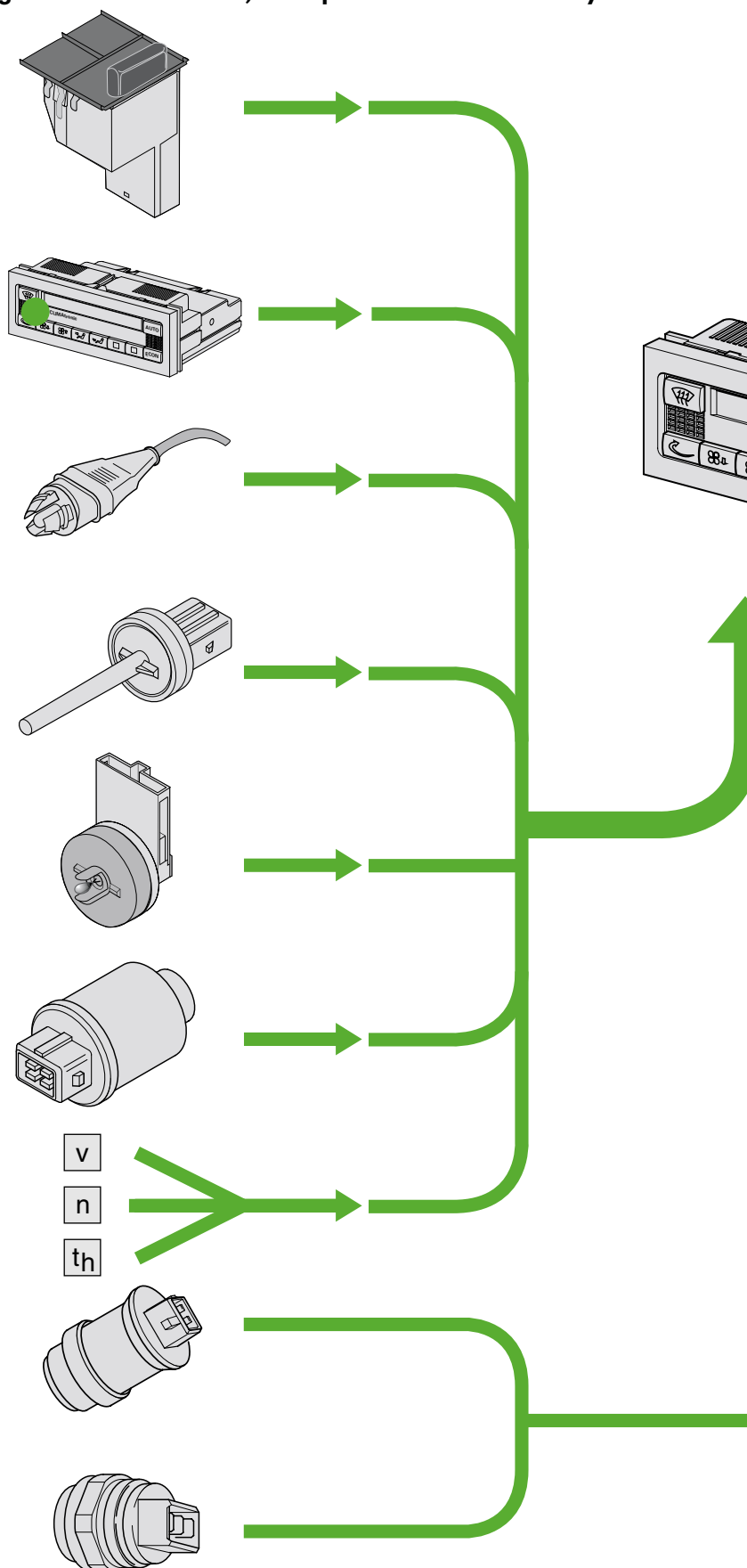
Contacteur de pression pour climatiseur F129

Signaux supplémentaires :

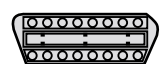
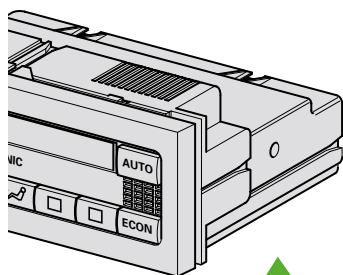
- Signal de vitesse
- Signal de régime
- Signal de temps d'arrêt

Contacteur de témoin de surchauffe du liquide de refroidissement F14

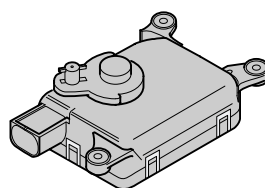
Thermocontacteur de ventilateur de liquide de refroidissement F18



Appareil de commande J255 et
unité de commande et
d'affichage du climatiseur E87

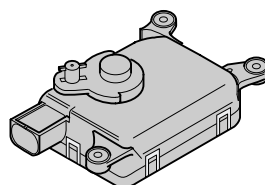


Prise de diagnostic T16

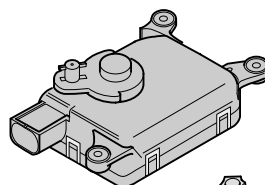


Actionneurs (pour régulation du système et régulation de la tempéra- ture)

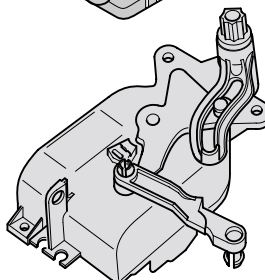
Servomoteur pour volet de
plancher/de dégivrage V85
avec potentiomètre G114



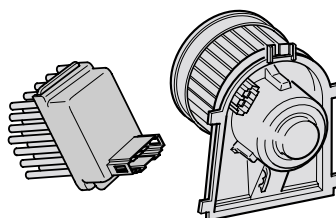
Servomoteur
pour volet central V70
avec potentiomètre G112



Servomoteur
pour volet de température V68
avec potentiomètre G92



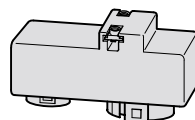
Servomoteur
pour volet de pression
dynamique V71 et volet d'air
recyclé avec potentiomètre G113



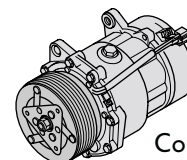
Appareil de commande pour
soufflante d'air frais J126
et soufflante d'air frais V2

Signaux supplémentaires :

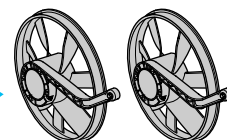
- App. commande du moteur
- App. commande avec
unité d'affichage dans
le porte-instruments



Appareil de commande
pour ventilateur de liquide
de refroidissement J293



Coupleur
électromagnétique
N25

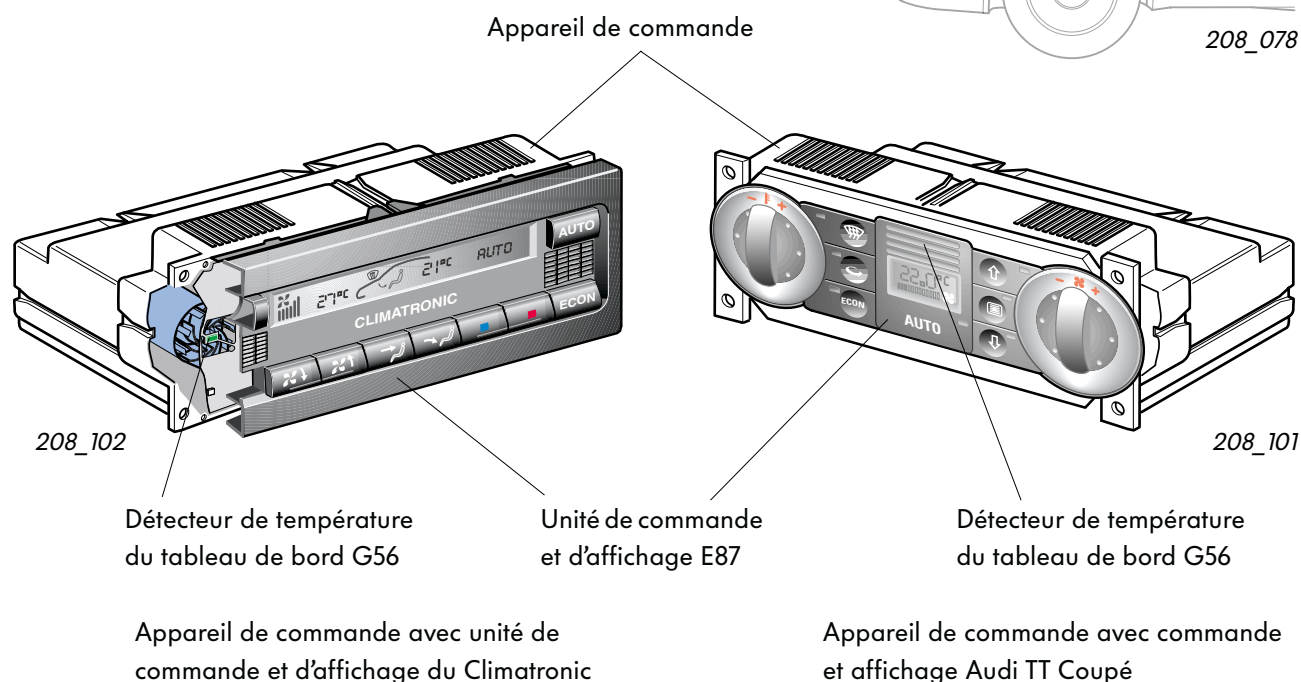


Ventilateur de liquide de
refroidissement V7 et ventilateur
supplémentaire V35

208_077

Régulation de la température

Appareil de commande avec unité de commande et d'affichage



Constitution

L'appareil de commande est combiné à l'unité de commande et d'affichage. Cette dernière est adaptée au design du véhicule considéré.

Un détecteur de température enregistrant la température de l'habitacle est également intégré dans l'appareil de commande.

Fonctionnement

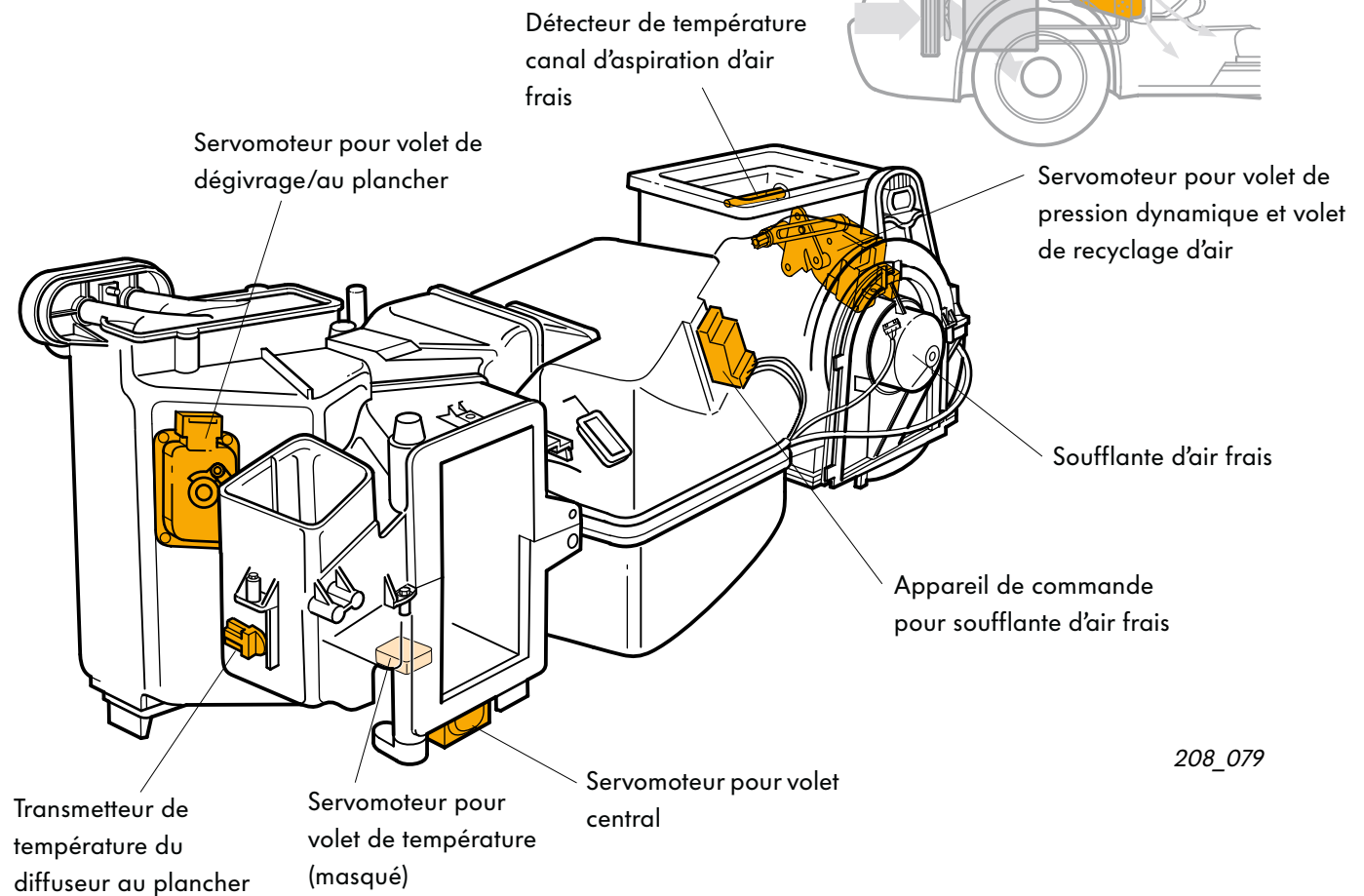
L'appareil de commande reçoit des informations en provenance de composants électriques et électroniques (capteurs). Ces derniers sont traités en fonction des valeurs assignées mémorisées dans l'appareil de commande. Les signaux de sortie de l'appareil de commande pilotent alors les actionneurs.

l'appareil de commande est doté d'une mémoire de défauts.

La défaillance d'un composant ou des coupures de câble peuvent ainsi être détectées rapidement par l'autodiagnostic.

Quel que soit le défaut, l'appareil de commande continue d'assurer en mode de secours le fonctionnement réglé.

Actionneurs/capteurs d'un système de chauffage/climatiseur



208_079

A chaque volet de guidage d'air du chauffage/climatiseur est affecté un servomoteur.

Le volet de pression dynamique et le volet de recyclage de l'air sont commandés par un servomoteur. Le réglage distinct s'effectue au moyen d'un disque d'entraînement à deux pistes de guidage.

Sur d'autres systèmes, le réglage du volet de recyclage d'air peut également être assuré par dépression et via des électrovannes.

Soufflante d'air frais et appareil de commande de soufflante d'air frais sont ici deux composants.

Ils peuvent également être réunis en un seul composant.



Régulation de la température

Principaux détecteurs de température

Détecteur de température extérieure G17

Le détecteur de température est situé à l'avant du véhicule.

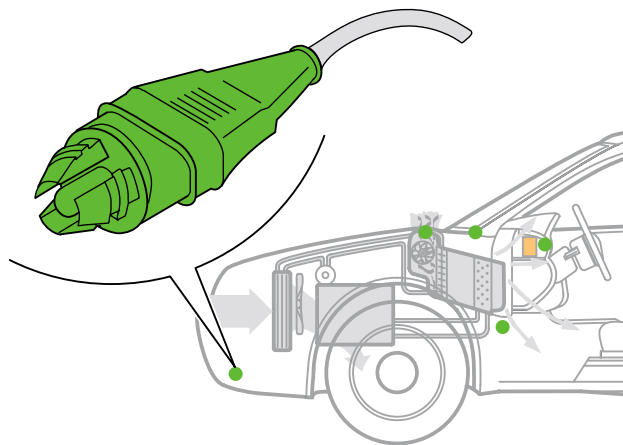
L'enregistrement porte sur la température extérieure réelle.

Utilisation du signal

L'appareil de commande pilote le volet de température et la soufflante d'air frais en fonction de la température.

Répercussion en cas de défaillance du signal

En cas de défaillance du signal, il est fait appel à la valeur de mesure du second détecteur de température (détecteur de température du canal d'aspiration d'air frais). Si ce dernier est lui aussi défaillant, le système continue de fonctionner en prenant pour hypothèse une valeur de remplacement de $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Le mode air recyclé n'est pas réalisable. Le détecteur est apte à l'autodiagnostic.



208_081

Détecteur de température canal d'aspiration d'air frais G89

Le détecteur de température est placé directement dans le canal d'aspiration d'air frais.

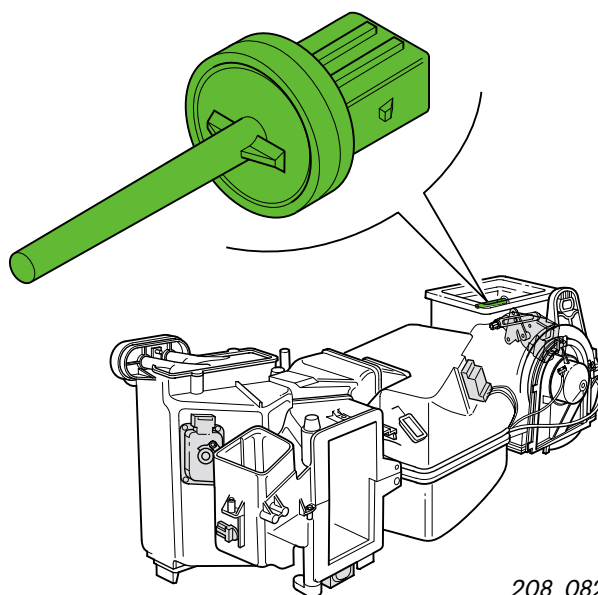
Il s'agit du second point de mesure de la température extérieure réelle.

Utilisation du signal

L'appareil de commande pilote le volet de température et la soufflante d'air frais en fonction de la température.

Répercussions en cas de défaillance du signal

En cas de défaillance du signal, on utilise la valeur fournie par le premier détecteur de température (extérieure) à l'avant du véhicule. Le détecteur est apte à l'autodiagnostic.



208_082



Des valeurs des deux détecteurs, la plus basse est toujours celle traitée.

Détecteur de température - tableau de bord G56 avec soufflante pour détecteur de température V42

Le détecteur de température est généralement monté directement sur l'appareil de commande et fournit la température réelle de l'habitacle à l'appareil de commande. Il est situé dans le flux d'air d'une soufflante d'aspiration de l'air intérieur. La soufflante est pilotée par l'unité de commande et d'affichage. Elle aspire l'air intérieur afin d'éviter des erreurs de mesure au niveau du détecteur de température.

Utilisation du signal

La valeur de mesure sert de comparaison par rapport à la valeur assignée.

Le volet de température et la soufflante d'air frais sont commandés en conséquence.

Répercussion en cas de défaillance du signal

En cas de défaillance du signal, une valeur de remplacement de +24 °C est prise pour hypothèse. La marche du système reste assurée. Le détecteur de température est apte au diagnostic.

Transmetteur de température du diffuseur au plancher G192

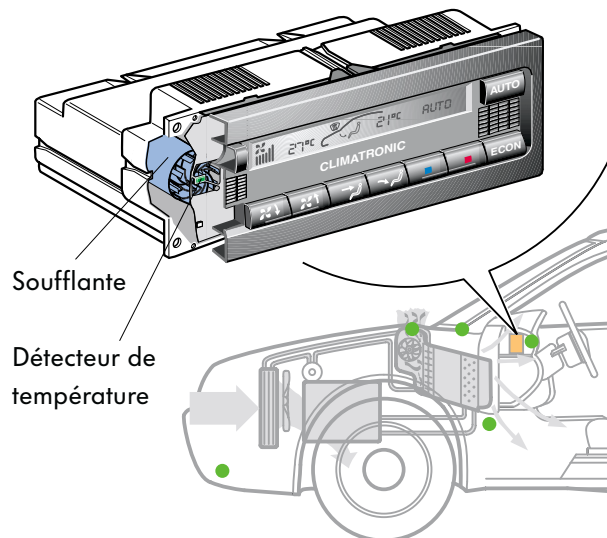
La mesure porte sur la température de l'air provenant du chauffage/climatiseur (et arrivant dans l'habitacle). La saisie de la température s'effectue au moyen d'une résistance variant en fonction de la température. Lorsque la température chute, la résistance électrique augmente.

Utilisation du signal

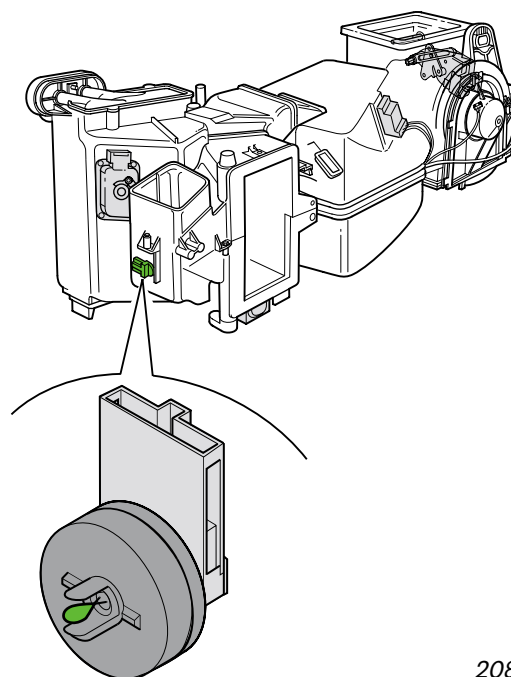
Le signal est exploité dans l'appareil de commande. Il sert à la commande de la répartition d'air du dégivrage/plancher et de la puissance de la soufflante d'air frais.

Répercussions en cas de défaillance du signal

En cas de défaillance, l'appareil de commande utilise une valeur de remplacement de +80°C . Le fonctionnement reste assuré. Le détecteur est apte à l'autodiagnostic.



208_083



208_084



Régulation de la température

Cellule photoélectrique pour rayonnement solaire G107

On intervient dans la régulation de la température du climatiseur en utilisant des cellules photoélectriques. Elles enregistrent le rayonnement solaire direct sur les occupants du véhicule. Suivant le type de climatiseur, on aura une cellule ou deux cellules distinctes pour les côtés gauche et droit du véhicule.

Fonctionnement

La lumière solaire incidente arrive en traversant un filtre et un élément optique sur la photodiode. Le filtre a le même effet que des lunettes de soleil et protège l'élément optique du rayonnement UV.

Les photodiodes sont des semi-conducteurs sensibles à la lumière. Sans incidence de lumière, seul un faible courant peut traverser la diode. En présence de lumière, le courant augmente. Plus l'incidence de lumière est importante, plus la valeur du courant augmente.

L'appareil de commande du climatiseur peut donc, en présence d'une augmentation du courant, conclure à un rayonnement solaire plus important et agir sur la température dans l'habitacle. Il y a alors commande du volet de température et de la soufflante d'air frais.

Dans le cas de l'exécution à deux cellules, le côté du véhicule le plus exposé au rayonnement solaire est plus fortement refroidi (cf. page 58).

Répercussions en cas de défaillance du signal

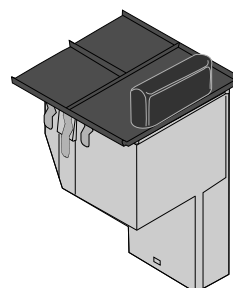
L'appareil de commande utilise une valeur fixe servant d'hypothèse pour le rayonnement solaire.

Circuit électrique

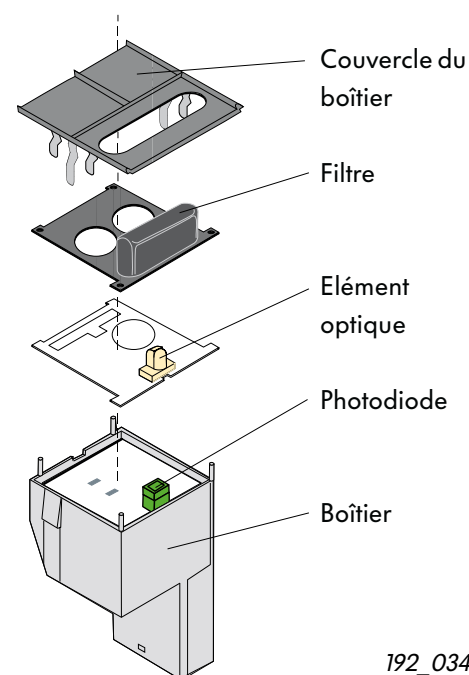
 Appareil de commande du climatiseur G107 Cellule photoélectrique

A Cellule simple

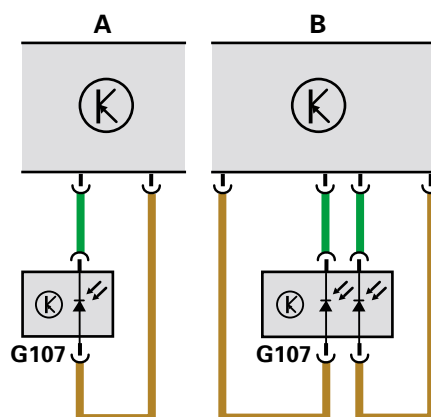
B Cellule double



192_093

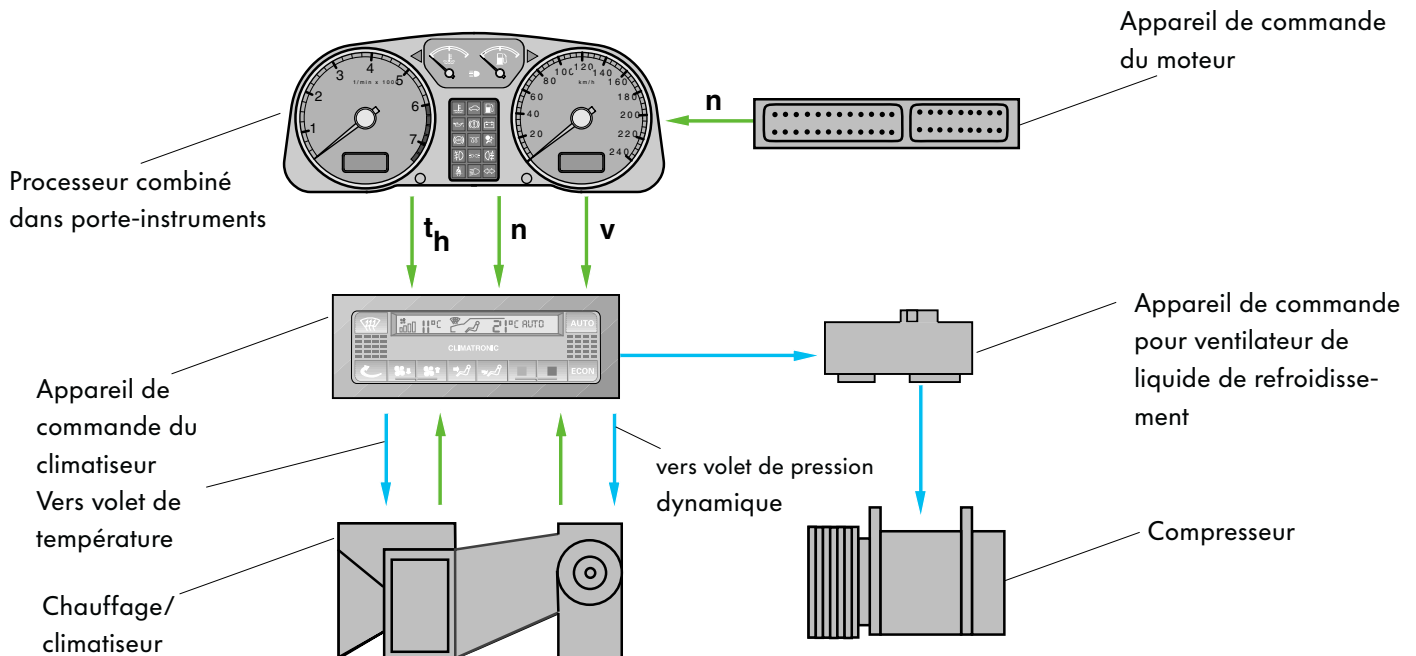


192_034



208_088

Signaux supplémentaires pour régulation de la température



208_087

Les informations supplémentaires contribuent à l'augmentation du confort lors de la régulation de la température et servent à la régulation du système.

Ces signaux supplémentaires sont fournis par d'autres appareils de commande du véhicule et sont traités dans l'appareil de commande du climatiseur.

Les principaux signaux sont :

- temps d'arrêt t_h
- vitesse du véhicule v
- régime-moteur n

Signal de temps d'arrêt t_h

Temps d'arrêt = de la coupure de l'allumage au redémarrage du moteur

Ce signal est utilisé pour le réglage du volet de température. L'appareil de commande traite après le redémarrage les valeurs de température extérieure enregistrées avant coupure du moteur.

Les variations des valeurs de mesure, dues par exemple à la chaleur de rayonnement, ne sont pas prises en compte dans la régulation.

On obtient plus rapidement une température agréable et évite un froid excessif.

Signal de vitesse du véhicule v

Il sert à la commande du volet de pression dynamique. On utilise le signal du transmetteur de tachymètre, qui est exploité dans l'appareil de commande. A des vitesses plus élevées, la section de l'admission d'air frais est rétrécie en vue de conserver un débit d'air pratiquement constant dans l'habitacle.

Signal de régime-moteur n

Il sert à l'information actuelle de l'appareil de commande du climatiseur sur la marche du moteur. Il est utilisé pour la régulation du système (coupure du coupleur électromagnétique) ; en l'absence de signal de régime-moteur, par exemple, le compresseur est coupé.



Régulation de la température

Servomoteurs

Sur les climatiseurs manuels, les volets de guidage d'air tels que

- volet de température
- volet central
- volet de dégivrage/plancher

sont réglés individuellement par le conducteur par des câbles Bowden.

Sur les climatiseurs automatiques, cette tâche est assurée par des servomoteurs à pilotage électrique. Le volet d'air recyclé est également commandé par un servomoteur.

Les servomoteurs sont toujours montés directement à hauteur de l'axe du volet sur le chauffage/climatiseur.

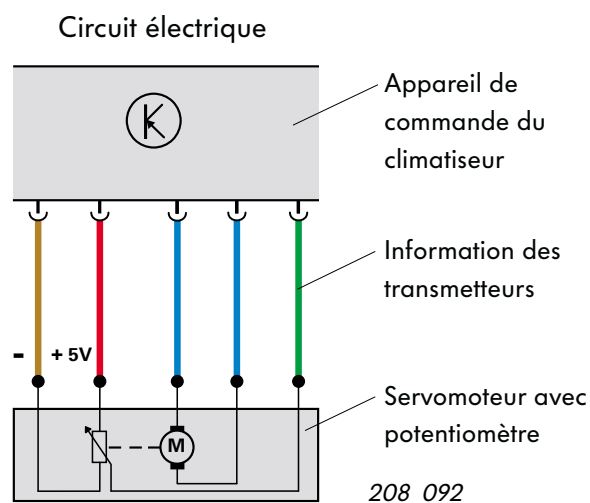
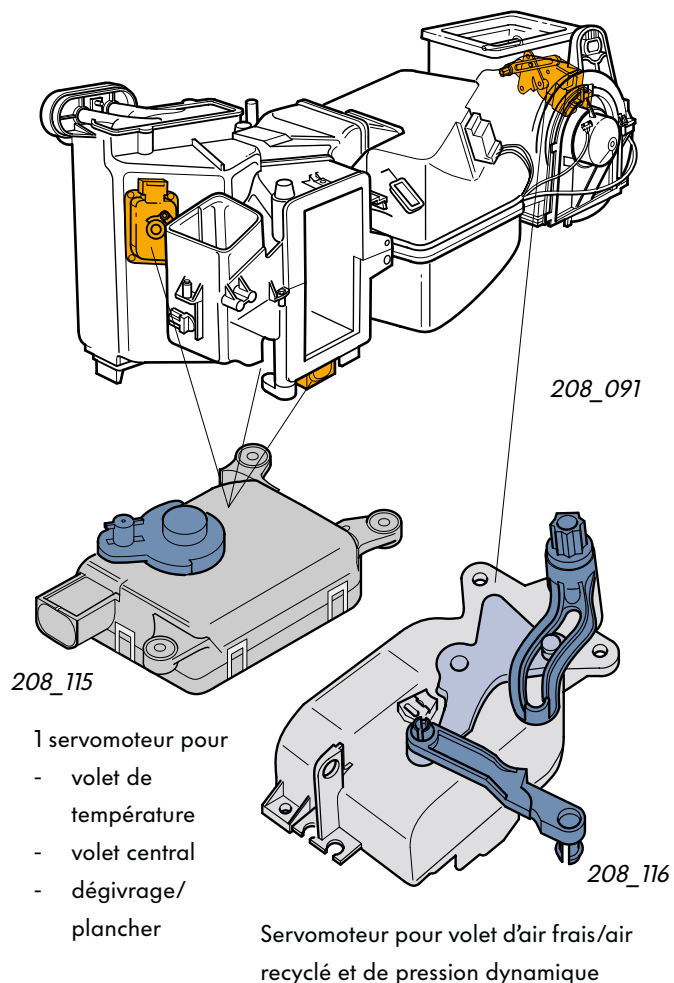
Tous les moteurs reçoivent de l'appareil de commande du climatiseur les signaux de commande correspondants.

Chaque servomoteur est doté d'un potentiomètre. Ce dernier indique la position du volet à l'appareil de commande en faisant appel à une valeur de réaction.

Les servomoteurs (actionneurs) permettent donc de convertir les signaux électriques de sortie en grandeurs mécaniques.

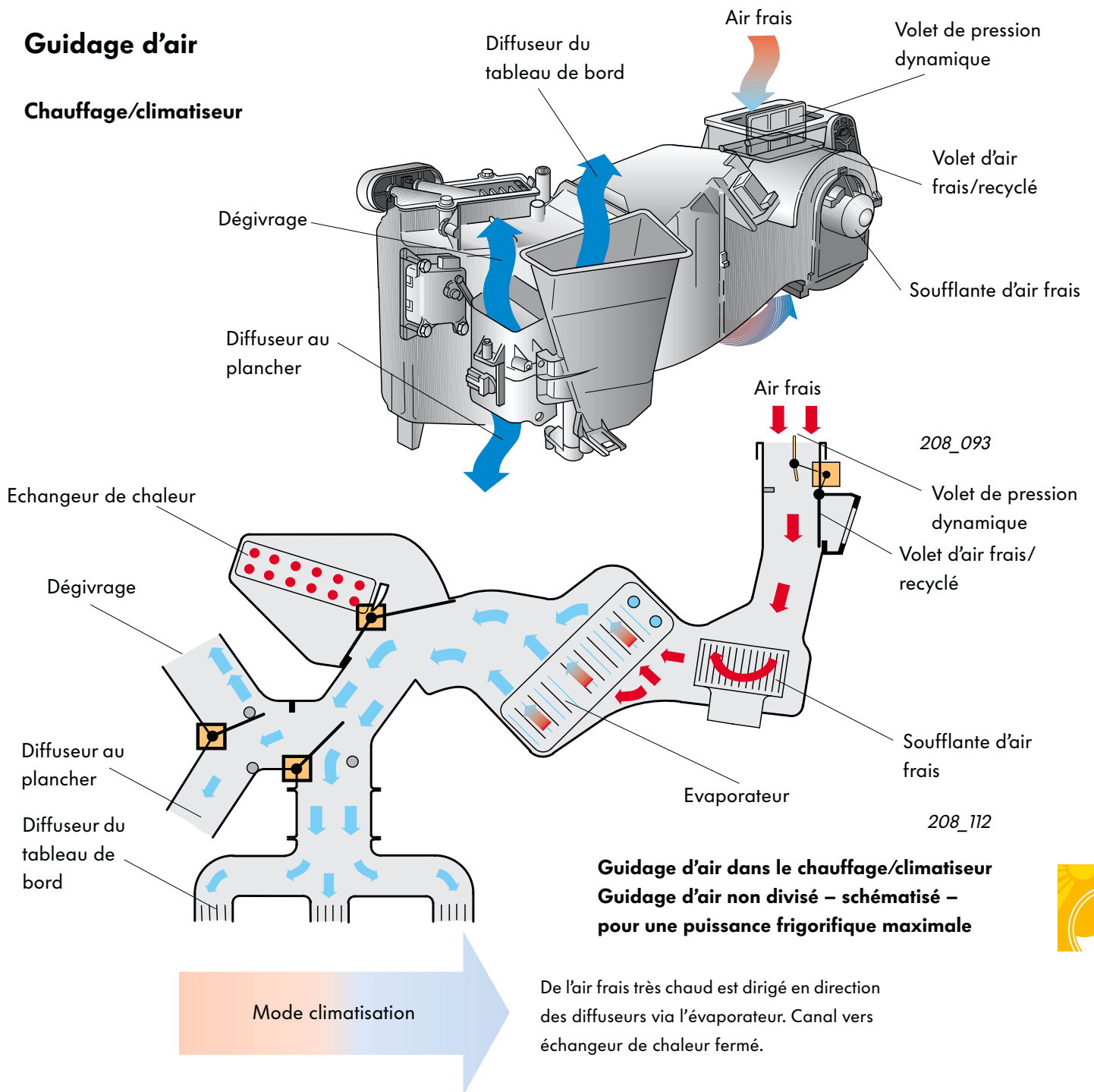


Le mécanisme de commande des volets diffère suivant le volet. La position de la manivelle et l'angle de rotation se réfèrent toujours au volet correspondant.



Guidage d'air

Chauffage/climatiseur



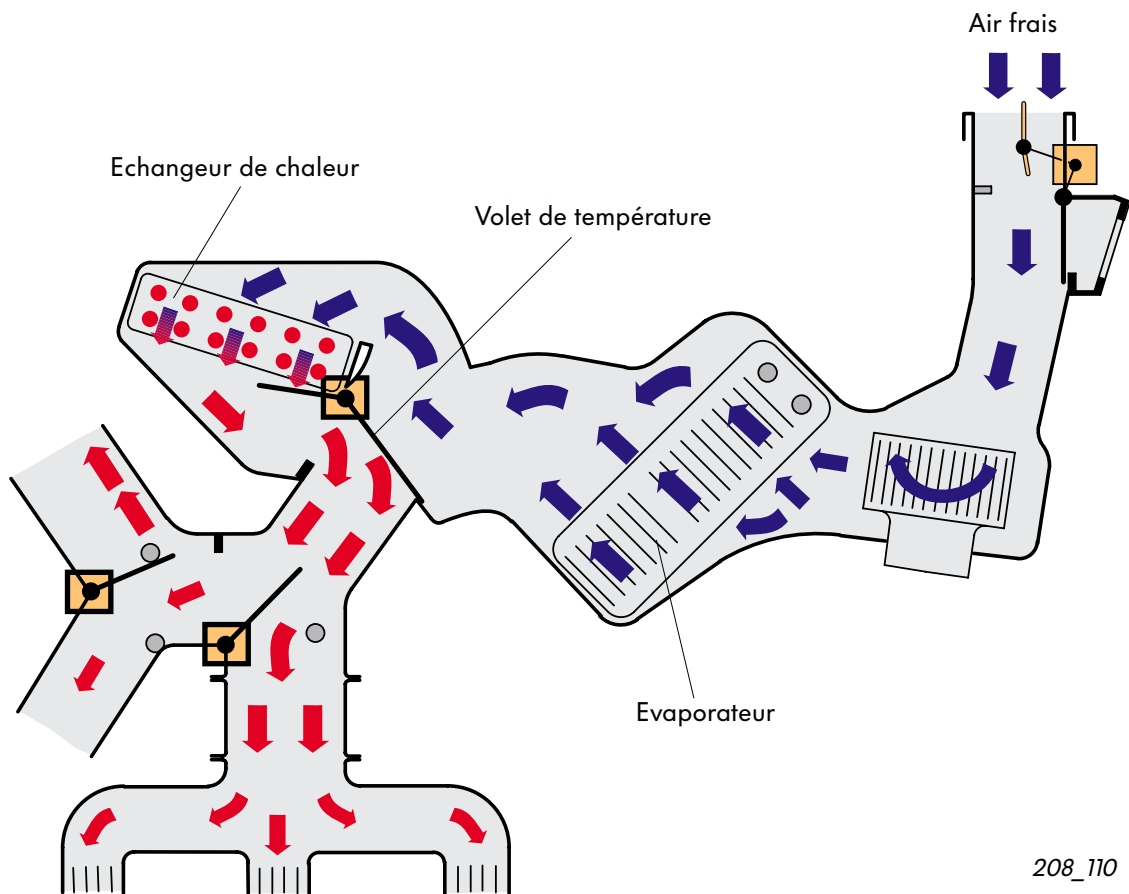
Le guidage et la répartition de l'air sont toujours réalisés en fonction de la conception du système de chauffage/climatiseur considéré et du confort de conduite proposé.

On fait une différence fondamentale entre

- diffusion non divisée dans l'habitacle
- diffusion distincte pour côté gauche et droit de l'habitacle.

La seconde version exige naturellement un plus grand nombre de capteurs, actionneurs et volets d'air.

Régulation de la température



208_110

Guidage d'air dans le chauffage/climatiseur
Guidage d'air non divisé – schématisé –
pour une puissance de chauffage maximale



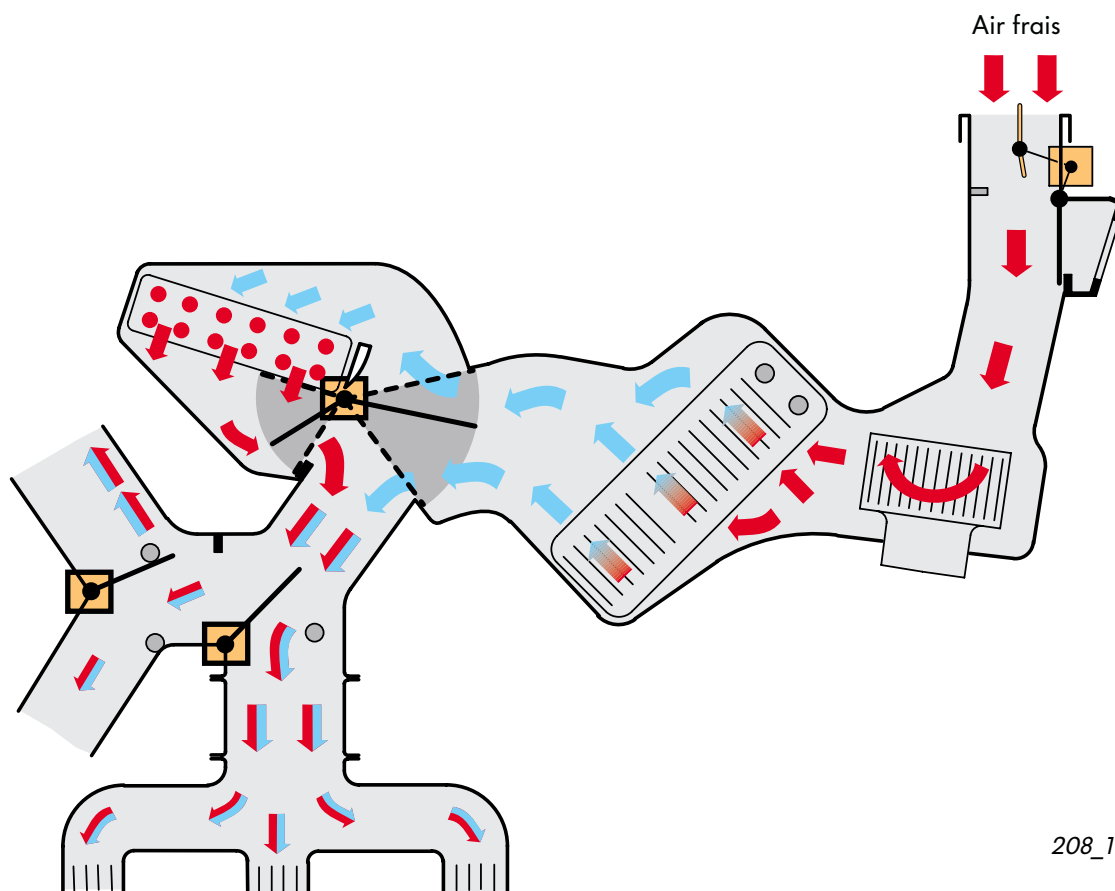
Climatiseur coupé,
chauffage en circuit

De l'air frais très froid traverse l'évaporateur,
l'évaporateur est hors service.

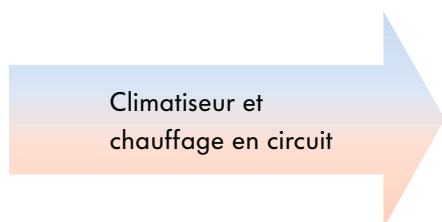
La totalité de l'air frais est guidée et réchauffée via l'échangeur de chaleur.

La constitution de base de tous les systèmes de chauffage/climatisation reprend celle représentée dans notre schéma :

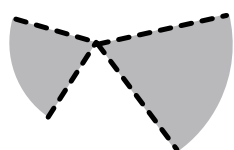
- Entrée d'air extérieur
- Entrée d'air pour recyclage (le cas échéant)
- Soufflante d'air frais
- Evaporateur (pour refroidissement de l'air)
- Echangeur de chaleur (pour réchauffement de l'air)
- Volets de positionnement et canaux pour un guidage ciblé de l'air (plancher, dégivrage, diffuseurs du tableau de bord).



Guidage d'air dans le chauffage/climatiseur
Guidage d'air non divisé – schématisé –
en mode mixte



De l'air frais chaud traverse l'évaporateur pour y être refroidi. L'air frais devient trop froid ; une partie passe donc par l'échangeur de chaleur, en vue d'obtenir la température sélectionnée au niveau des diffuseurs.



= Plage de réglage individuelle

208_114



En cas d'air frais humide et frais, il est également possible de sélectionner le mode climatisation. On obtient alors un effet d'absorption de l'humidité de l'air par l'évaporateur, les glaces sont désembuées.



Régulation de la température

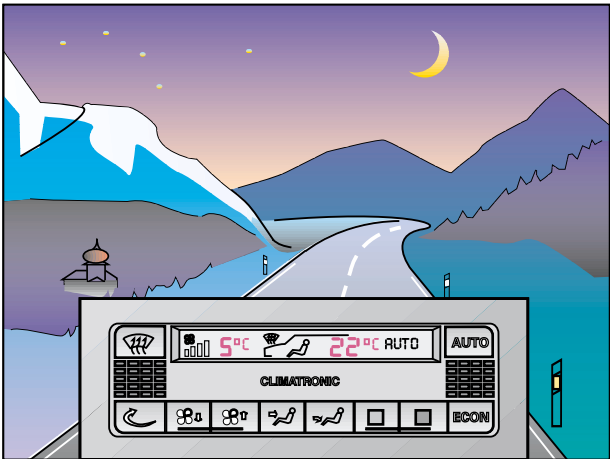
Température extérieure différente

Température intérieure identique

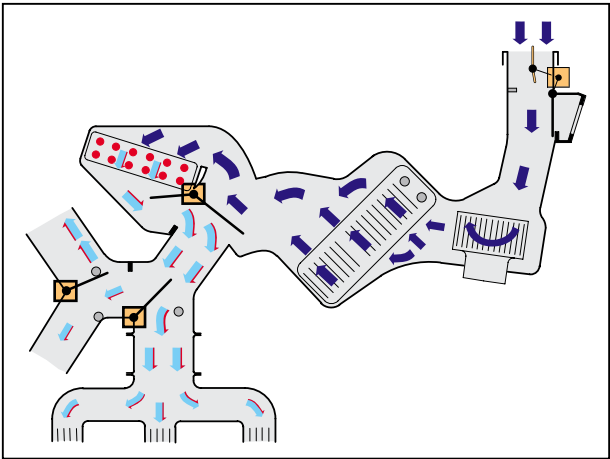
par

commande automatique des volets et

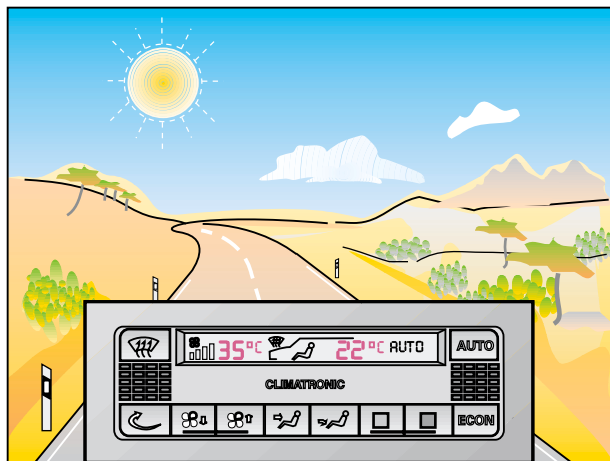
coupure et mise en circuit du climatiseur



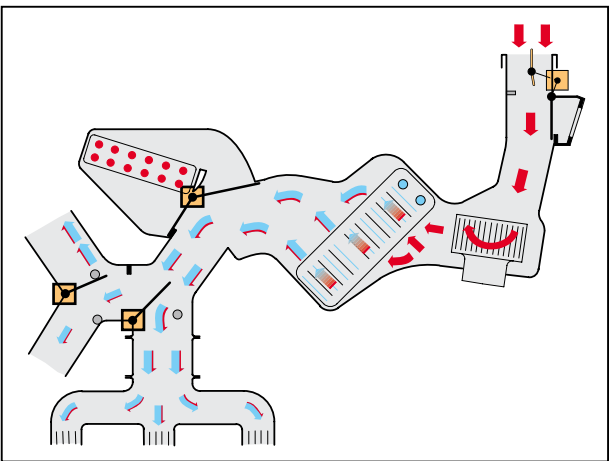
208_094



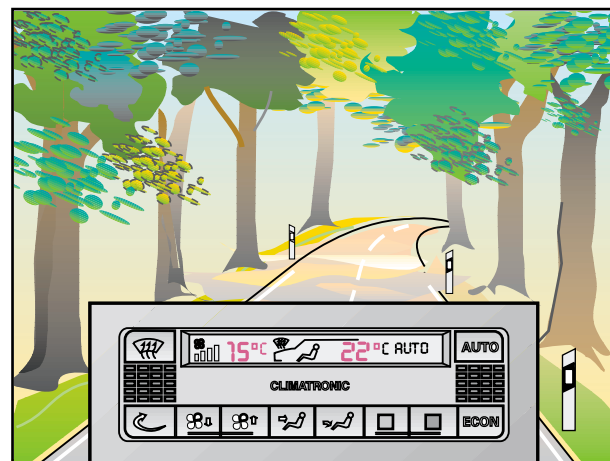
208_095



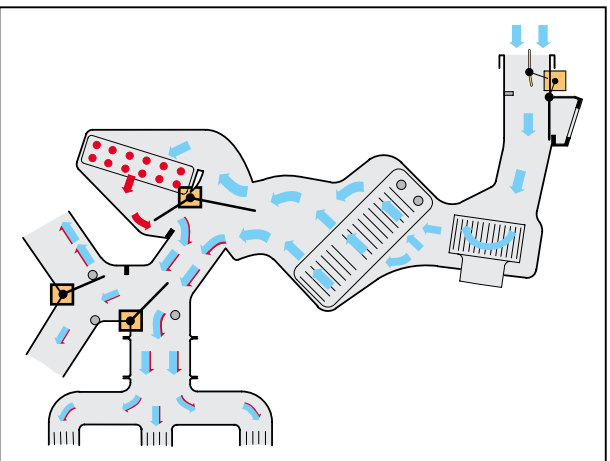
208_096



208_097



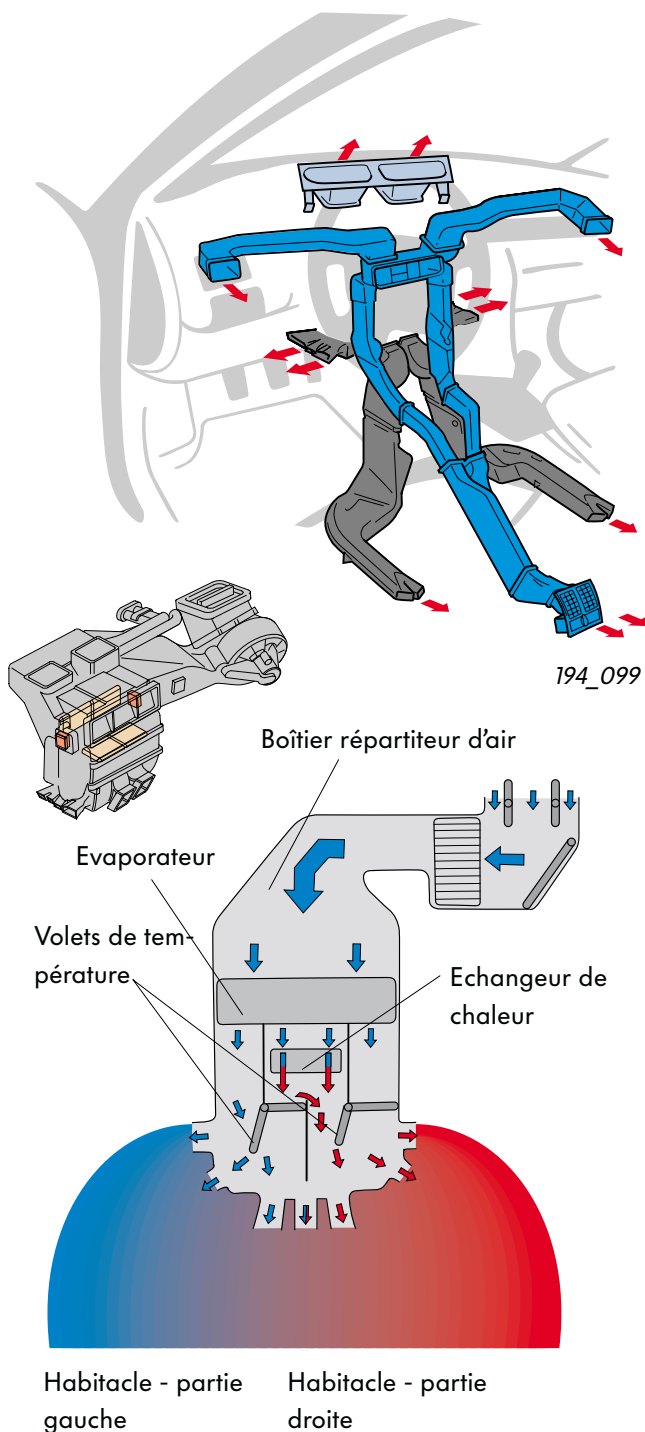
208_098



208_099



Répartition d'air – divisée avec système automatique (en prenant pour exemple l'Audi A6)



La répartition d'air dans le véhicule est dans ce cas obtenue côté air par des volets incorporés dans le climatiseur (sur l'Audi A8, la régulation s'effectue côté eau).

Le flux d'air est dirigé vers les différents diffuseurs, en fonction de la commande des volets.

Tous les volets sont pilotés électriquement par les servomoteurs.

Le réglage des volets s'effectue soit automatiquement après déroulement du programme ou par actionnement manuel au niveau de l'unité de commande et d'affichage.

Volets de température

La température pour les côtés gauche et droit de l'habitacle peut, sur cette version, être réglée distinctement et à une valeur différente.

Dans le boîtier répartiteur d'air, le flux d'air se subdivise en froid/chaud et partie gauche/droite de l'habitacle.

Suivant le désir de température, la proportion d'air chaud et froid destiné à l'habitacle est réglée au moyen des volets de température.

- Les volets de température sont actionnés par
- un servomoteur destiné à la partie gauche de l'habitacle
 - et un servomoteur destiné à la partie droite de l'habitacle.



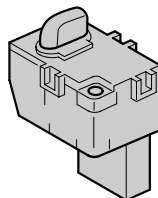
Régulation de la température

Synoptique d'un climatiseur à régulation électronique

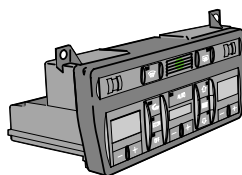
(avec régulation de la température de l'air distincte pour les côtés droits et gauche de l'habitacle, en prenant pour exemple l'Audi A6)

Capteur

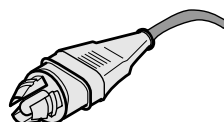
Cellule photoélectrique
pour rayonnement solaire G107



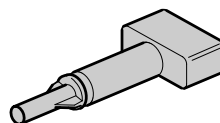
Détecteur de température
du tableau de bord G56
avec soufflante pour
détecteur de température V42



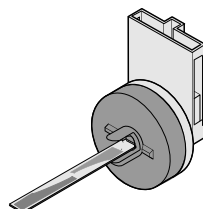
Détecteur de température
extérieure G17



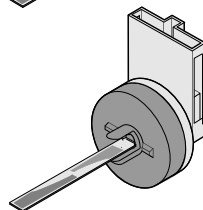
Détecteur de température
canal d'aspiration d'air frais G89



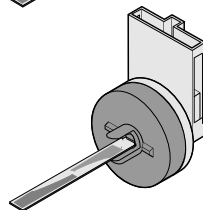
Transmetteur de température de
diffuseur droit G151



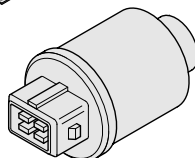
Transmetteur de température de
diffuseur gauche G150



Transmetteur de température de
diffuseur au plancher G192



Contacteur de pression pour climatiseur F129



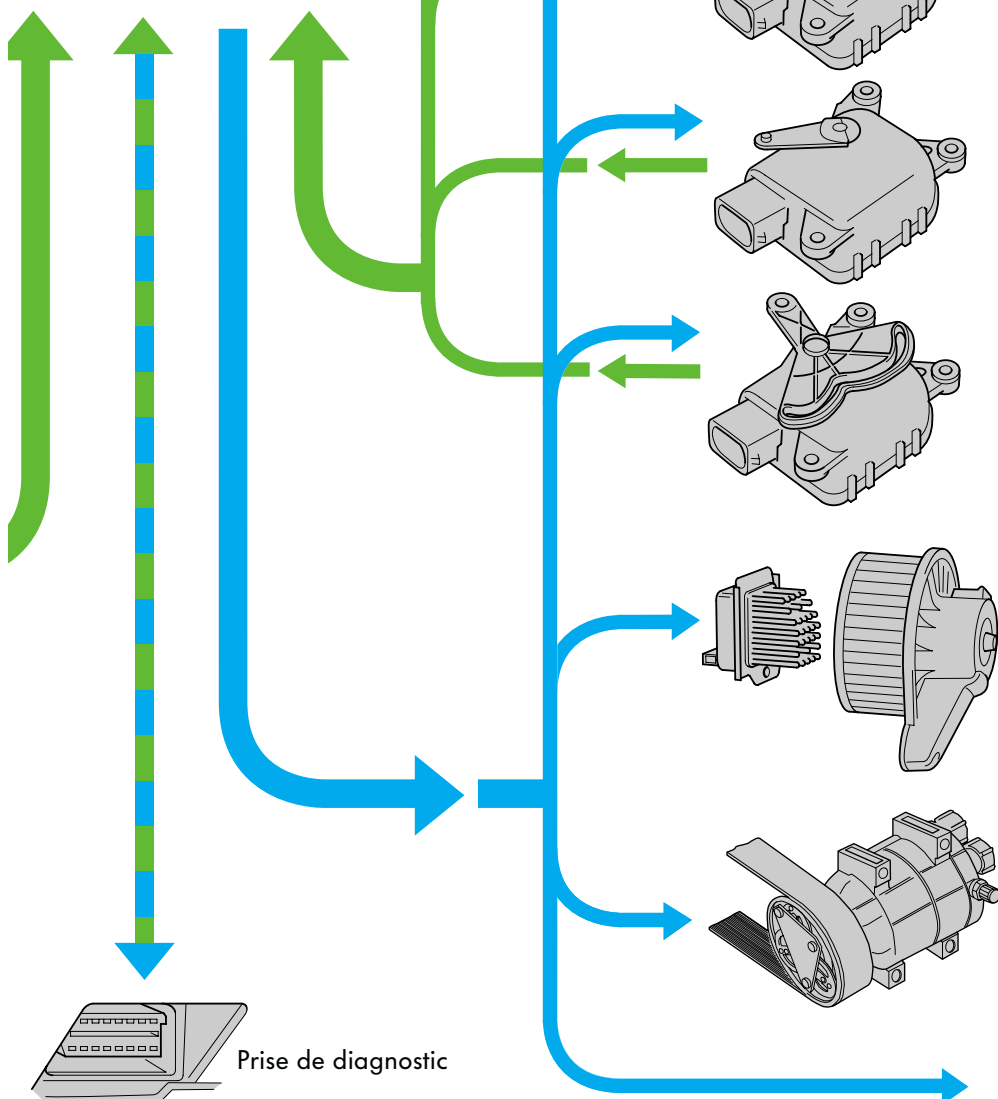
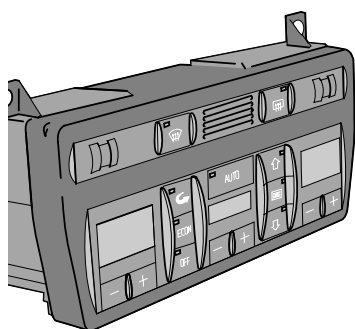
Signaux supplémentaires



La température peut être réglée individuellement entre 18 °C et 29 °C pour les côtés gauche et droit de l'habitacle.

Les volets de température assurant la répartition gauche/droite sont logés dans le boîtier répartiteur d'air.

Appareil de commande J255
ou unité de commande et
d'affichage du climatiseur E87



Actionneurs

Servomoteur pour volets de pression dynamique et volet d'air frais/air recyclé V71 avec potentiomètre G113

Servomoteur pour volet de dégivrage V107 avec potentiomètre G135

Servomoteur pour volet de température gauche V158 avec potentiomètre G220

Servomoteur pour volet de température droit V159 avec potentiomètre G221

Servomoteur pour volet central et volet au plancher V70 avec potentiomètre G112

Soufflante d'air frais V2 et appareil de commande de soufflante J126

Coupleur électromagnétique N25

Signaux supplémentaires



Régulation de la température

Mode air recyclé

Qu'entend-on par mode air recyclé ?

Le climatiseur dispose de deux modes de traitement de l'air : l'air extérieur ou l'air de l'habitacle (recirculation d'air). En mode air recyclé, l'air servant au refroidissement de l'habitacle n'est pas prélevé à l'extérieur, mais dans l'habitacle. On se contente donc de brasser et de tempérer l'air de l'habitacle du véhicule.

A quoi sert ce mode d'air recyclé ?

Le mode air recyclé permet le refroidissement le plus rapide de l'air dans l'habitacle. En effet, comme on utilise plusieurs fois l'air de l'habitacle, il devient de plus en plus frais. En cas de réchauffement de l'habitacle, c'est l'effet inverse qui se produit, le réchauffement est plus rapide. Un effet secondaire positif :

En mode refroidissement, la puissance requise de l'évaporateur ou la puissance d'entraînement du compresseur en mode recyclage d'air est plus que réduite de moitié.

En plus d'un refroidissement/réchauffement rapide, le mode air recyclé sert à éviter la pollution de l'air extérieur (mauvaises odeurs, pollen).

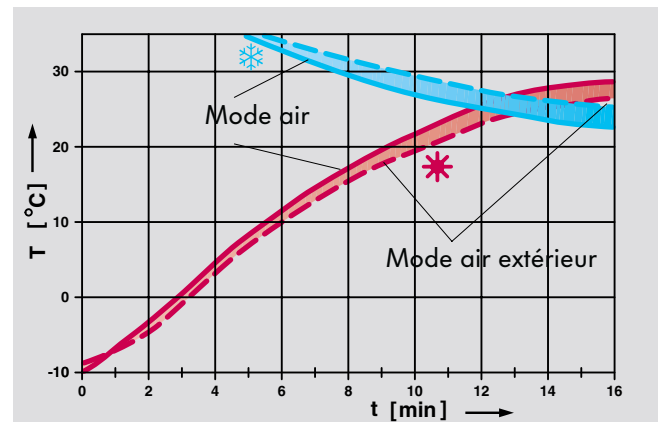
En quoi le mode air recyclé peut-il présenter des inconvénients ?

En mode air recyclé, il n'y a pas d'échange d'air. L'air est "vicié". Il ne faut donc pas utiliser ce mode plus longtemps que nécessaire, 15 minutes maximum.

En mode air recyclé, l'humidité propre des occupants fait augmenter l'humidité de l'air dans l'habitacle. Dès que le point de rosée de l'air à l'intérieur de l'habitacle est plus élevé que la température des glaces, ces dernières se couvrent de buée.

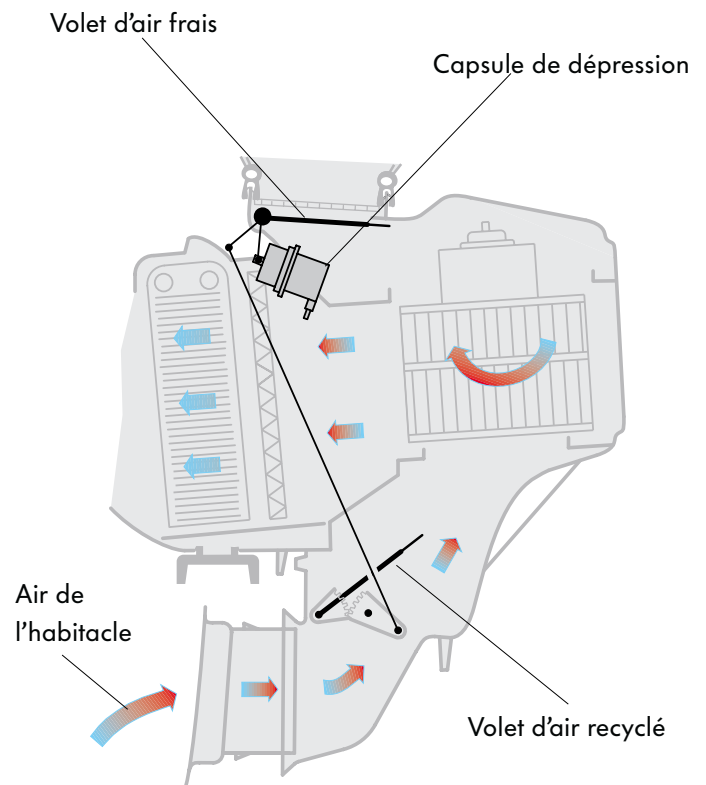


C'est pourquoi le mode air recyclé est bloqué automatiquement en mode dégivrage.



208_089

Valeurs moyennes pour le refroidissement/le réchauffement d'un véhicule en mode air extérieur/air recyclé



208_117

Climatisation du véhicule en mode air recyclé – commandée pneumatiquement

Mode air recyclé manuel

Sur les climatiseurs manuels, la commande et l'actionnement du mode air recyclé sont la tâche du conducteur.

Il décide quand et pendant combien de temps utiliser ce mode.

Après actionnement de la touche d'air recyclé, le réglage des volets est assuré pneumatiquement par dépression.

Même dans le cas des climatiseurs automatiques, le mode air recyclé est la plupart du temps sélectionné manuellement par le conducteur.

Le réglage du volet d'air frais/air recyclé est alors assuré électriquement par un servomoteur.

Les deux systèmes ont en commun

- Volet d'air frais fermé
= volet d'air recyclé ouvert
- Volet d'air frais ouvert
= volet d'air recyclé fermé

Le réglage du volet d'air recyclé et celui du volet de pression dynamique sont assurés simultanément par le servomoteur du volet d'air recyclé.

Certaines versions de climatiseurs automatiques permettent déjà la commande automatique du mode air recyclé.

Dès que des polluants sont détectés dans l'air extérieur, l'arrivée d'air frais est coupée.

Ces climatiseurs sont équipés de composants supplémentaires.



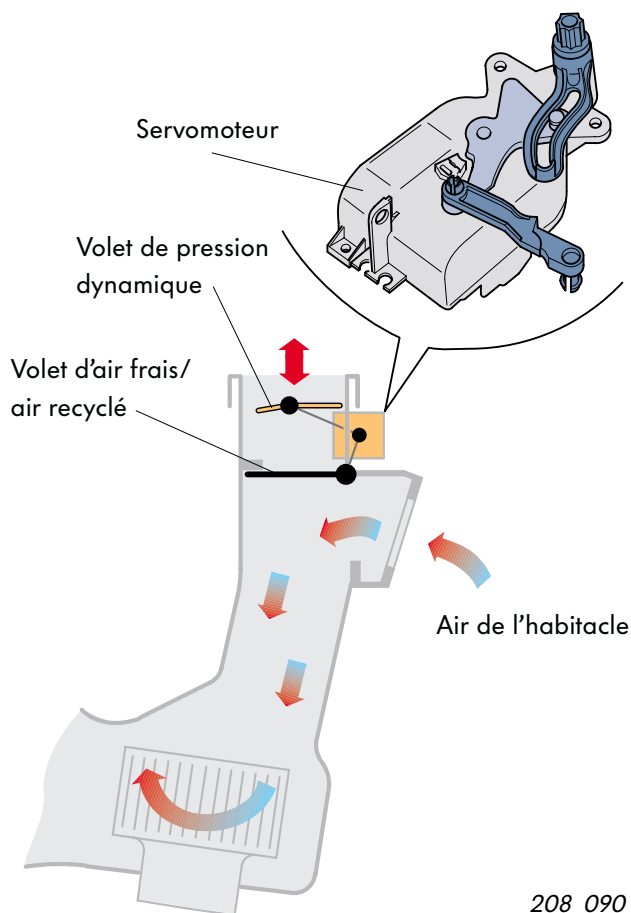
208_118

Touche air recyclé – climatiseur manuel



207_043

Touche air recyclé – climatiseur automatique



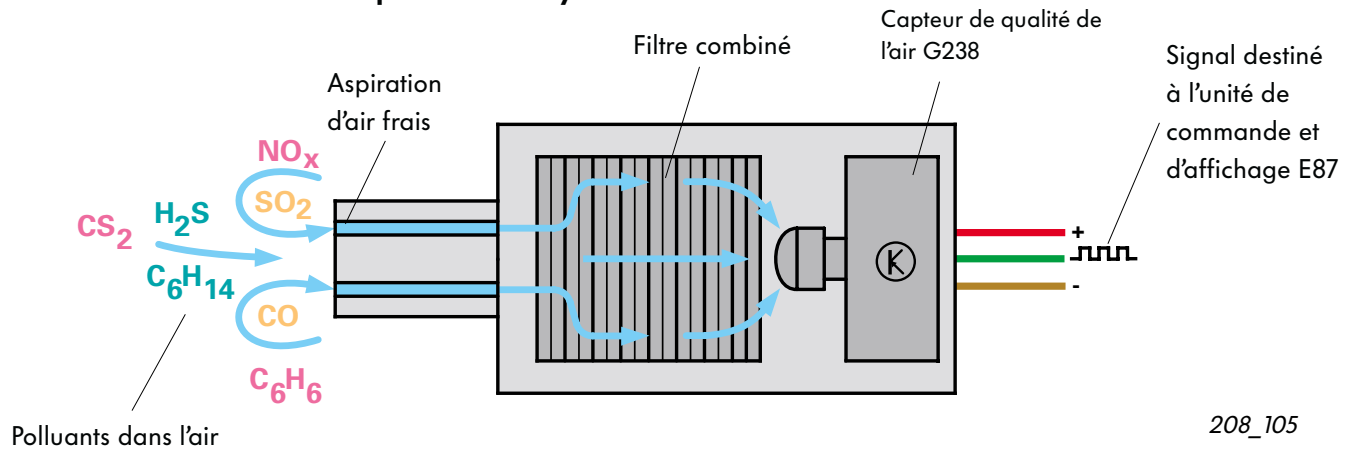
208_090

Climatisation du véhicule en mode air recyclé – à commande électrique

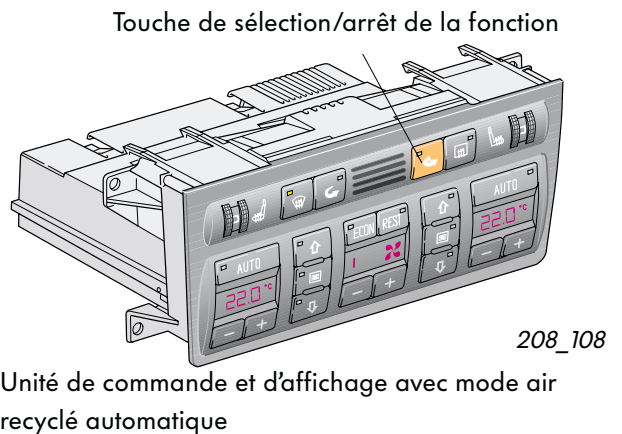


Régulation de la température

Mode commande automatique de l'air recyclé



Sur les systèmes à commande manuelle du recyclage de l'air, le passage en mode recirculation d'air est, logiquement, déclenché par le conducteur lorsqu'il perçoit une mauvaise odeur, c'est-à-dire lorsque l'air pollué a déjà pénétré dans l'habitacle. Sur les systèmes à mode air recyclé automatique, la ventilation du véhicule est fermée dès la détection de polluants dans l'air (par un capteur), soit avant même que la mauvaise odeur ne puisse pénétrer dans le véhicule. Le mode air recyclé automatique peut être mis manuellement en et hors circuit.



Composants du système

- Capteur de qualité de l'air G238
Un composant électronique monté au niveau de l'admission d'air frais, en amont du filtre combiné.
- Filtre combiné
Le filtre combiné remplace le filtre à poussière et le filtre à pollen. Il se compose d'un filtre à particules renfermant du charbon actif.

Principe de fonctionnement

Un capteur de gaz détecte les polluants dans l'air extérieur. En cas de concentration de polluants élevée, il envoie un signal à l'appareil de commande du climatiseur, demandant une commutation air frais/air recyclé. Lorsque la concentration de polluants chute à nouveau, de l'air en provenance de l'extérieur est à nouveau admis dans l'habitacle.

Quels sont les polluants détectés ?

Dans les gaz d'échappement des moteurs à essence, essentiellement :

CO - monoxyde de carbone
 C_6H_{14} - hexane
 C_6H_6 - benzène
 C_7H_{16} - n-heptane

Dans les échappements des moteurs diesel :

NO_x - oxydes d'azote
 SO_2 - dioxyde de soufre
 H_2S - hydrogène sulfuré
 CS_2 - sulfure de carbone

Capteur de qualité de l'air G238

Son principe s'apparente à celui d'une sonde lambda.

L'élément de mesure est un capteur en oxydes mixtes réalisé en technique de semi-conducteurs (oxyde stannique - SnO_2).

La sensibilité aux gaz toxiques est accrue au moyen d'additifs catalytiques en platine et palladium.

La température de service du capteur est de l'ordre de 350 °C. Sa consommation de 0,5 watt est très faible.

Electronique d'évaluation du capteur

L'électronique d'évaluation, qui est intégrée dans le module du capteur, réagit aux variations de conductibilité du capteur.

Des sensibilités élevées sont atteintes.

Le système est "autoadaptatif".

L'électronique détermine la teneur moyenne en polluants de l'air extérieur et envoie des informations sur la nature et la concentration des polluants via un signal rectangulaire à l'appareil de commande du climatiseur.

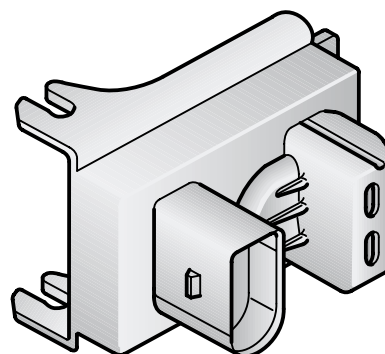
L'appareil de commande ferme alors le volet d'air recyclé en présence de pointes de pollution, en fonction de la température extérieure et de l'importance de la pollution.

Cela évite une commutation constante sur air de recirculation dans les zones fortement polluées.

Indépendamment de l'évaluation électroniques, certains systèmes passent sur air recyclé lorsque l'on actionne l'essuie-glace/lave-glace.

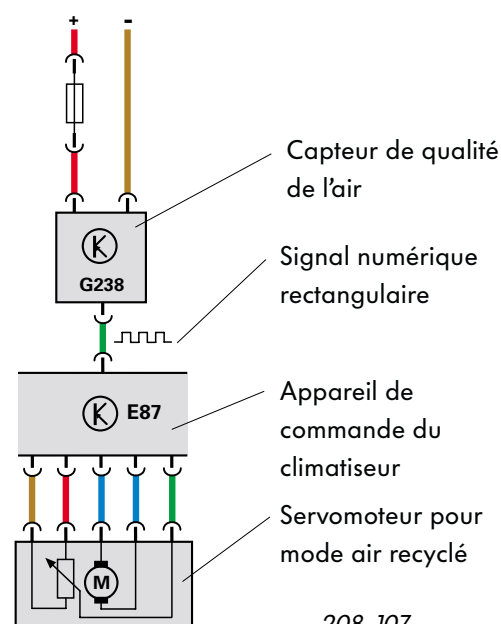
Maintenance

Le capteur de qualité de l'air n'est pas sujet à l'usure. Il faut remplacer le filtre combiné suivant la périodicité d'entretien.



Capteur de qualité de l'air G238

208_106



208_107

Température extérieure	Pollution de l'air	Air recyclé
> +2 °C	faible augmentation	oui 25 s minimum
> +2 °C	faible	non
+2 °C ... -5 °C	augmentation plus importante	oui
< -5 °C	augmentation plus importante	15 secondes maximum
Mode ECON compresseur coupé		15 secondes maximum
Mode dégivrage		non
Phase de réchauffage du capteur env. 30 secondes		non



Mesures de sécurité lors de travaux sur les véhicules équipés d'un climatiseur et lors de la manipulation du réfrigérant R134a

Les travaux sur les véhicules équipés d'un climatiseur et la manipulation du réfrigérant exigent le respect de règles de comportement et de sécurité strictes afin de ne pas compromettre la santé des personnes si du réfrigérant venait à s'échapper.

Des travaux effectués sans tenir compte des règles peut également provoquer l'endommagement du climatiseur, ce qu'il convient d'éviter absolument dans l'intérêt d'un service clientèle professionnel.



Remarque importante !

Préparer et effectuer les travaux d'ordre général (tels que dépose du radiateur ou du moteur) sur le véhicule de façon à ne pas avoir à ouvrir le climatiseur.

Eviter tout contact immédiat avec le réfrigérant afin d'éviter le risque de gelures de la peau.

Le réfrigérant qui s'échappe a une température de -26°C .

S'il est indispensable d'ouvrir le circuit de réfrigérant lors de réparations sur le véhicule, il faut confier le véhicule à un atelier régional spécialisé où la vidange du climatiseur pourra être effectuée par des spécialistes !

Seuls ces ateliers disposent des équipements appropriés pour aspirer le réfrigérant dans les règles de l'art. Ces équipements permettent en outre le recyclage et la réutilisation du réfrigérant.



Porter des gants de protection



Porter une protection oculaire



Flamme et feu nu interdits.
Interdit de fumer

208_085

Quel est le comportement à adopter, si, malgré toutes les précautions prises, du réfrigérant s'est échappé et est entré en contact avec des parties du corps ?

Si du réfrigérant liquide a pénétré dans les yeux, ceux-ci doivent être rincés à l'eau claire pendant 15 minutes.

Appliquer ensuite des gouttes pour les yeux et consulter un médecin, même si les yeux ne font pas mal.

Indiquer au médecin que du réfrigérant a été à l'origine de l'accident.

En cas de contact avec la peau, enlever immédiatement les vêtements ayant reçu des gouttes de réfrigérant et rincer la peau à grande eau.

Il est interdit d'effectuer des soudures, des brasures ou des étamages sur les pièces d'un climatiseur rempli de réfrigérant.

Ceci vaut également pour les soudures, brasures et étamages à effectuer sur le véhicule s'il y a danger d'échauffement des pièces du climatiseur.

Dans le cas d'une réparation de peinture, la température des pièces ou organes ne doit pas dépasser 80 °C dans l'étuve ou à sa proximité.

Pourquoi cela est-il interdit ?

L'échauffement provoque une forte surpression dans le circuit, risquant d'entraîner l'ouverture du clapet de décharge de surpression. Au cours du soudage électrique, il y a libération de rayons ultraviolets invisibles qui traversent les conduites de réfrigérant et décomposent ce dernier.

Quel comportement faut-il absolument adopter ?

Il est interdit de réparer des pièces endommagées ou non étanches du climatiseur en effectuant une soudure ou un brasage, il convient de les remplacer systématiquement. Il faut préalablement vidanger le circuit de réfrigérant à l'aide de la station d'aspiration/recyclage.

N'effectuer des travaux sur le circuit de réfrigérant que dans des locaux bien aérés. Ne pas stocker le réfrigérant dans des puits ou près de fenêtres de sous-sol.

Pourquoi cela est-il interdit ?

Le réfrigérant gazeux est incolore et inodore. Il est également plus lourd que l'air et peut donc refouler l'oxygène et s'accumuler dans des locaux en contrebas. S'il advenait malgré le respect de toutes les mesures de sécurité que du réfrigérant s'échappe, il y a un risque d'asphyxie impossible à déceler au préalable dans les locaux difficiles à aérer ou les fosses de montage.



208_119

Bien que le réfrigérant ne soit pas inflammable, il est interdit de fumer ou d'effectuer soudures ou brasures ou étamages dans des locaux dont l'air renferme du réfrigérant.

Pourquoi ?

La température élevée produite par une flamme nue ou un corps incandescent provoque la décomposition chimique du réfrigérant. L'inhalation des produits toxiques de cette décomposition chimique provoque des quintes de toux et des nausées.

Quel comportement faut-il absolument adopter ?

Si une personne a respiré des vapeurs à haute concentration de réfrigérant, la conduire immédiatement à l'air frais et appeler un médecin.

En cas de difficultés respiratoires, lui faire respirer de l'oxygène.

Si la victime ne respire plus que difficilement ou plus du tout, repousser sa tête dans la nuque et pratiquer la respiration artificielle.



Pourquoi des ateliers régionaux spécialisés et appareillages spéciaux pour les climatiseurs ?

Quels sont les appareillages dont disposent les ateliers régionaux spécialisés dans la remise en état des climatiseurs pour travailler dans les règles de l'art et sans pollution ?

Pour les travaux de contrôle sur le véhicule – le détecteur de fuite

La raison d'une puissance frigorifique insuffisante peut tenir à une perte de réfrigérant due à des conduites non étanches. De petits défauts d'étanchéité (endommagement externes) ne peuvent, en raison de la faible quantité de réfrigérant qui s'écoule, être détectés qu'à l'aide de détecteurs de fuite appropriés. Ces derniers permettent de détecter des défauts d'étanchéité de moins de 5 grammes de perte de réfrigérant par an.



Le circuit de réfrigérant est un système fermé. En vue d'un fonctionnement correct :

- le réfrigérant doit être propre
- le réfrigérant ne doit pas avoir absorbé d'humidité
- le système de conduites doit être, avant remplissage, vide d'air (faire le vide) et sec
- il est seulement autorisé d'utiliser des pièces de rechange d'origine, conçues pour résister à l'huile frigorigène.

Pour éviter pollution et dommages corporels

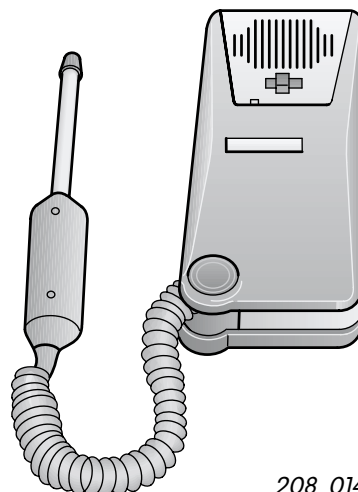
- ne pas effectuer le remplissage du réfrigérant à l'air libre
- éliminer le réfrigérant dans le respect de l'environnement.

Les appareillages spéciaux développés pour les climatiseurs répondent à ces exigences. Mais ils sont coûteux, raison pour laquelle ils ne sont pas disponibles partout mais seulement proposés dans les ateliers régionaux spécialisés dans la remise en état des climatiseurs.

Le travail sur les circuits des climatiseurs exige

- des connaissances spécialisées pour une réparation dans les règles de l'art
- la connaissance des prescriptions de sécurité et des consignes de stockage des récipients sous pression
- la preuve d'une spécialisation (suivant pays).

Cette garantie vous est donnée par les spécialistes des ateliers régionaux spécialisés dans la remise en état des climatiseurs.



208_014

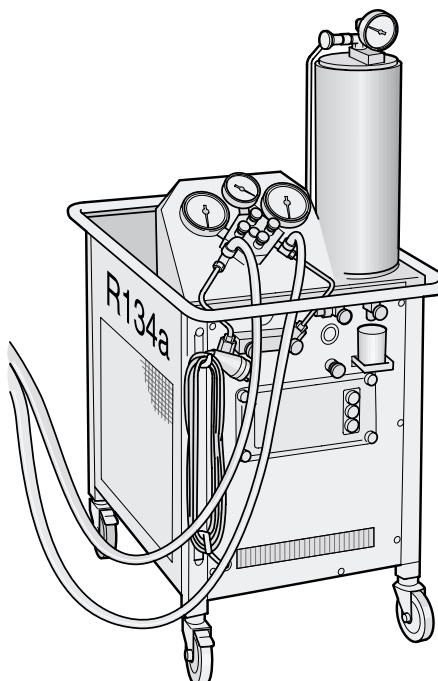
Pour contrôler, aspirer, faire le vide, remplir – la station d'aspiration/recyclage

Cette station permet de satisfaire à toutes les exigences en matière de technique du froid qui s'imposent lors de la maintenance, du contrôle et de la mise en service d'un climatiseur automobile.

Différents fabricants proposent ce type de station. Une station se compose des équipements suivants : cylindre de remplissage, batterie de manomètres, pompe à vide, vannes d'arrêt, flexibles de remplissage.

Elle est complétée par des adaptateurs à coupleur rapide pour les raccords SAV des zones haute et basse pression du circuit de réfrigérant.

Les stations permettent d'effectuer la vidange, de faire le vide et de remplir le climatiseur automobile. Le réfrigérant aspiré est recyclé dans la station (il est séché et débarrassé des particules en suspension) et peut être réutilisé pour le remplissage du climatiseur après réparation.



208_113



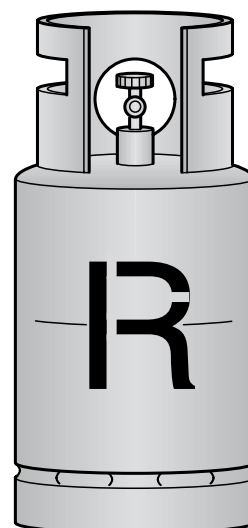
En raison de la législation interdisant les CFC et halogénés, il n'est pas autorisé de procéder à des travaux sur les climatiseurs sans station de recyclage.

La manipulation de la station exige un personnel qualifié.

Pour l'élimination du réfrigérant – le flacon de recyclage

Un réfrigérant fortement souillé, en raison par exemple d'endommagements internes du compresseur, ne doit pas être nettoyé. Il faut l'aspirer à l'aide d'une station d'aspiration dotée d'un flacon de recyclage dans laquelle il faut faire le vide au moment de la réception et l'envoyer au service en assurant l'élimination.

Ne remplir les flacons de recyclage qu'à 75 % du poids de remplissage indiqué (une expansion du réfrigérant sous l'effet de la chaleur doit être possible). Il faut par conséquent le peser durant le remplissage à l'aide d'un peson étalonné (tenir compte de la législation sur les récipients sous pression !).



208_086



Influences sur le fonctionnement d'un climatiseur - Généralités

La puissance frigorifique du climatiseur peut être diminuée en cas de défauts mécaniques (défauts du compresseur par exemple) ou bien pour des raisons chimiques ou physiques.

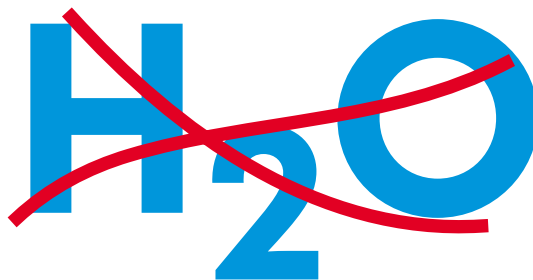
Le réfrigérant peut, notamment, exercer par ses propriétés une influence sur le fonctionnement. C'est pourquoi il est important, et ce non seulement pour les spécialistes utilisant l'appareillage SAV destiné aux climatiseurs mais aussi pour les agents du Service Après-vente, de posséder de bonnes connaissances générales des climatiseurs.



Réfrigérant et humidité

L'eau ne se dissout que dans une très faible proportion dans le réfrigérant liquide. Par contre, la vapeur de réfrigérant et la vapeur d'eau se mélangent dans n'importe quelle proportion.

Si le déshydrateur du réservoir de liquide ou du collecteur a déjà absorbé 6 à 12 grammes d'eau – en fonction de la version, ce qui ne représente qu'une quantité relativement faible – son fonctionnement n'est plus garanti. S'il y a un excédent d'eau, cette eau est entraînée sous forme de gouttelettes dans le circuit de réfrigérant. Elle est refoulée jusqu'à la buse du clapet de détente ou l'étrangleur et givre. La puissance frigorifique s'en trouve diminuée. L'eau détruit le climatiseur étant donné qu'à des pressions et températures élevées, des acides sont produits par liaison avec d'autres impuretés.

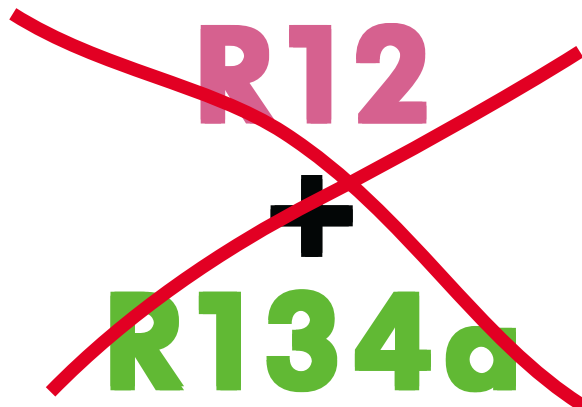


Réfrigérant et réfrigérant

Il est interdit de mélanger les réfrigérants entre eux (propriétés chimiques et physiques différentes, huiles différentes).

N'utiliser que le réfrigérant prévu pour le climatiseur considéré.

Les climatiseurs ne pouvant plus, en raison de l'interdiction des halogénés, être remplis avec du R12 doivent faire l'objet d'une conversion suivant des directives spéciales.



Réfrigérant et matières plastiques

Le réfrigérant dissout certaines matières plastiques. Ces matières plastiques dissoutes peuvent se déposer en refroidissant dans le clapet de détente ou sur l'étrangleur et les bouchers. C'est pourquoi il ne faut utiliser que des pièces de rechange d'origine pour les joints et raccords.

Réfrigérant et métaux

A l'état pur, le réfrigérant R134a présente une structure chimique stable et n'attaque ni le fer ni l'aluminium. Des impuretés dans le réfrigérant, dues par exemple à des liaisons avec du chlore, peuvent cependant provoquer l'attaque de certains métaux ou certaines matières plastiques. Cela peut entraîner des colmatages, défauts d'étanchéité ou dépôts sur le piston du compresseur. Il ne faut donc utiliser que des pièces de rechange d'origine adaptées au R134a.

Pour cette raison, la conversion de climatiseurs utilisant du réfrigérant R12 pour les faire fonctionner avec du R134a, avec l'huile frigorigène appropriée, n'est possible qu'en suivant les directives spéciales du constructeur (retrofit).

Circuit de réfrigérant et impuretés

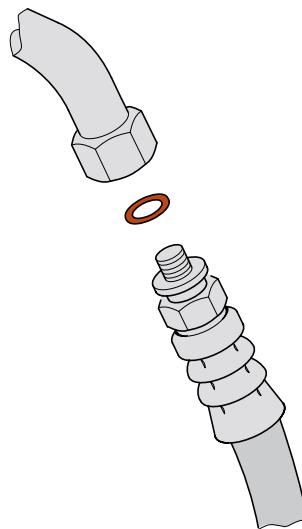
Un circuit de réfrigérant rempli de R134a peut être nettoyé :

Pour éliminer les impuretés, l'humidité ou du réfrigérant vieilli, nettoyer le circuit à l'air comprimé séché puis éliminer l'humidité à l'azote.

Cette mesure s'impose si

- le circuit de réfrigérant a été ouvert plus longtemps que le temps de montage normal (p. ex. après un accident),
- on ne connaît pas la quantité d'huile frigorigène contenue dans le circuit,
- il faut remplacer le compresseur en raison d'un endommagement interne.

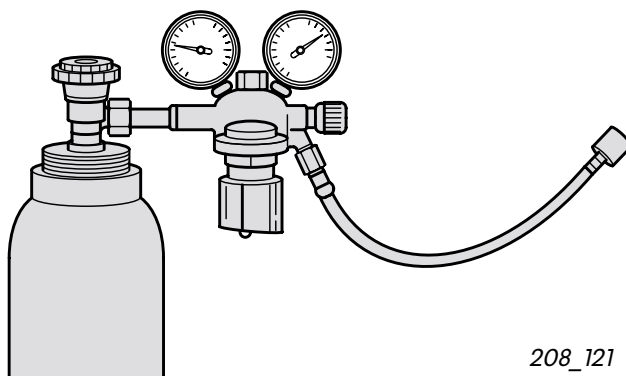
Le mélange gazeux s'échappant des composants doit impérativement être aspiré à l'aide du système d'aspiration de l'atelier.



208_120

N'utiliser que des pièces de rechange d'origine !

Conversion pour utilisation du réfrigérant R134a à la place du R12



208_121



Diagnostic des défauts par contrôle de pression

Pour les travaux de maintenance, on dispose dans les zones basse et haute pression de raccords prévus pour la station d'aspiration/recyclage servant

- au remplissage
- à la vidange
- à l'établissement du vide et
- au contrôle de pression.

Pour le contrôle de pression, relier la batterie de manomètres de la station. Le contrôle de pression s'effectue sur le climatiseur en circuit.



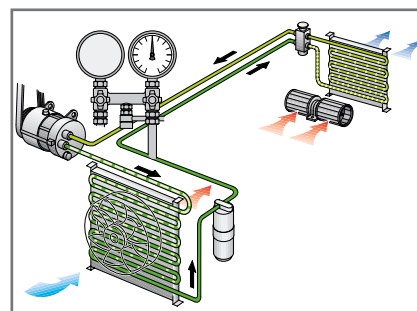
Un contrôle de pression constitue une intervention dans le circuit de réfrigérant via les raccords SAV. Les flexibles de la batterie renferment alors toujours une quantité résiduelle de réfrigérant. C'est la raison pour laquelle les contrôles de pression ne doivent être effectués que par les experts des ateliers régionaux spécialisés dans la remise en état des climatiseurs.

La température ambiante à moteur arrêté exerce toujours une influence sur la pression dans le circuit de réfrigérant.

A l'appui des valeurs de contrôle côté haute et basse pression, il est possible, à moteur tournant, de voir si un climatiseur fonctionne correctement.

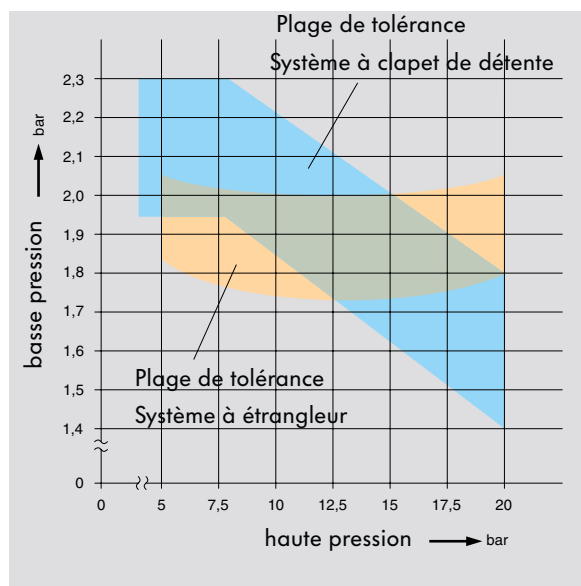
Il faut comparer les valeurs mesurées aux valeurs de contrôle du circuit de réfrigérant spécifique au véhicule consignées dans le Manuel de réparation étant donné qu'il existe de grosses différences d'un type à l'autre.

Les diagrammes de pression montrent les plages de tolérance pour les climatiseurs équipés d'un clapet de détente et ceux dotés d'un étrangleur.

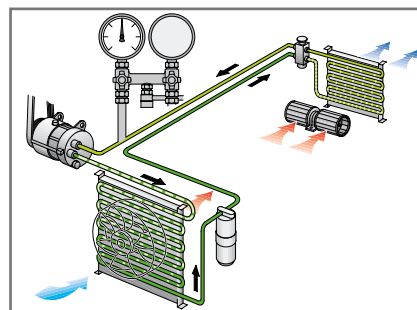


208_010

Raccord SAV haute pression



208_104



208_011

Raccord SAV basse pression



Diagnostic des défauts par autodiagnostic

Les climatiseurs ne sont pas tous aptes à l'autodiagnostic.

Sur les climatiseurs manuels, il n'est guère judicieux de procéder à un autodiagnostic (pratiquement pas de capteurs/actionneurs/appareils de commande).

Dans certains cas toutefois, l'autodiagnostic englobe sur ces climatiseurs le circuit du compresseur et les capteurs assurant la coupure de sécurité.

Les climatiseurs automatiques dotés d'un appareil de commande autorisent dans une large mesure l'autodiagnostic.

Adresse pour autodiagnostic :

08 - Electronique du chauffage/climatiseur

L'autodiagnostic peut être réalisé à l'aide du système de diagnostic embarqué, de métrologie et d'information VAS 5051, du testeur des systèmes du véhicule V.A.G 1552 ou du lecteur de défauts V.A.G 1551.

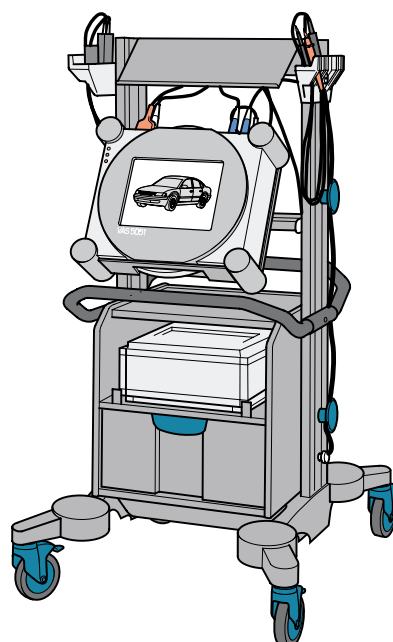
Les défauts ayant une influence persistante sur le fonctionnement d'un climatiseur automatique sont mémorisés dans l'appareil de commande du climatiseur.

Sur certains systèmes comme le CLIMATRONIC, ces défauts sont signalés par clignotement durant quelques secondes de tous les symboles lorsque l'on met le contact d'allumage.



Les possibilités d'autodiagnostic et la marche à suivre sont précisées dans le Manuel de réparation "Chauffage, climatiseur" du type de véhicule considéré.

L'autodiagnostic peut être pratiqué par tous les ateliers étant donné qu'il n'implique aucune intervention sur le circuit du climatiseur (ouverture).



202_002



208_122





Principales notions de technique de refroidissement

La technique de refroidissement fait appel, en vue de la climatisation de l'habitacle d'un véhicule, aux lois de la physique. Un fluide chimique, le réfrigérant, assure l'échange de chaleur.

Les relations existant en technique de refroidissement deviennent plus faciles à comprendre après rappel de certaines notions :

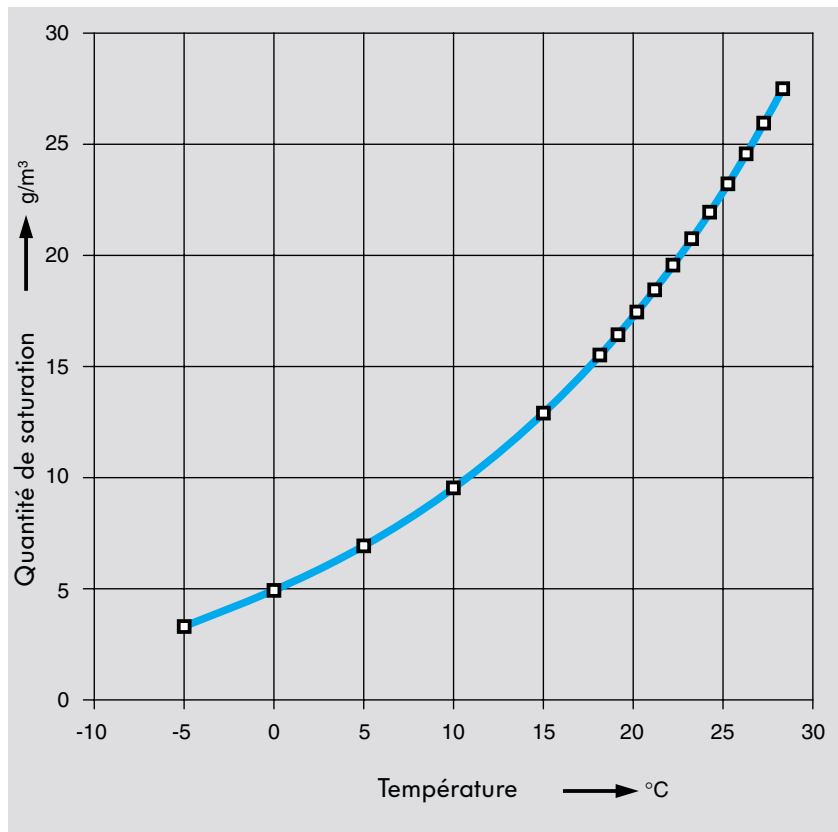
Chaleur	→ une forme d'énergie	– se mesure par la température en degrés – par la quantité de chaleur en joules (calories) peut être accumulée ou
	changer d'état	= réchauffer quelque chose (absorption de chaleur)
	ou	= refroidir quelque chose (cession de chaleur) = se propage toujours en direction des températures plus basses
Froid	→ ne constitue en fait qu'un faible degré de chaleur. Les températures inférieures au point de congélation de l'eau sont généralement qualifiées de froid.	
Point critique	→ au delà duquel il n'existe pas de surface de séparation entre liquide et vapeur. Une matière ayant dépassé son point critique est toujours gazeuse. Si un gaz a été réchauffé au delà de son point critique, la liquéfaction n'est plus possible.	
Point d'ébullition	→ température à laquelle une matière passe de l'état liquide à l'état gazeux. Le point d'ébullition est fonction de la pression, il augmente en cas d'augmentation de la pression.	
Point de rosée	→ température à laquelle, en raison du refroidissement d'un gaz ayant une teneur en vapeur d'eau, on atteint le point de saturation. Si l'on poursuit le refroidissement, une partie de la teneur en vapeur se dépose sous forme de "condensat" sur les surfaces de refroidissement.	
Condensation	→ processus inverse de changement d'état, passage de gazeux à liquide.	
Réfrigérant	→ fluide chimique permettant de réaliser les processus d'échange de chaleur. Dans le climatiseur, il se présente sous forme gazeuse ou liquide en fonction des conditions de pression et de température. Une détente provoque son refroidissement.	
Refroidissement par détente	→ lorsqu'un gaz sous pression peut brusquement se "détendre" (ce qui revient à son expansion) via une soupape, il se refroidit. C'est le cas p. ex. lorsqu'on dégonfle un pneumatique. L'air expulsé sous pression au niveau de la valve est froid.	



Teneur en vapeur d'eau de l'air

Quantité de saturation de la vapeur d'eau dans l'air pour une humidité relative de 100 % et une pression atmosphérique normale

Température °C	Quantité (g/m ³)
-5	3,25
0	4,85
5	6,80
10	9,41
15	12,84
18	15,39
19	16,32
20	17,32
21	18,35
22	19,44
23	20,61
24	21,81
25	23,07
26	24,41
27	25,79
28	27,26



208_103

Humidité absolue de l'air

→ en (g/m³), est la quantité d'eau contenue dans 1 m³ d'air.

Humidité relative de l'air

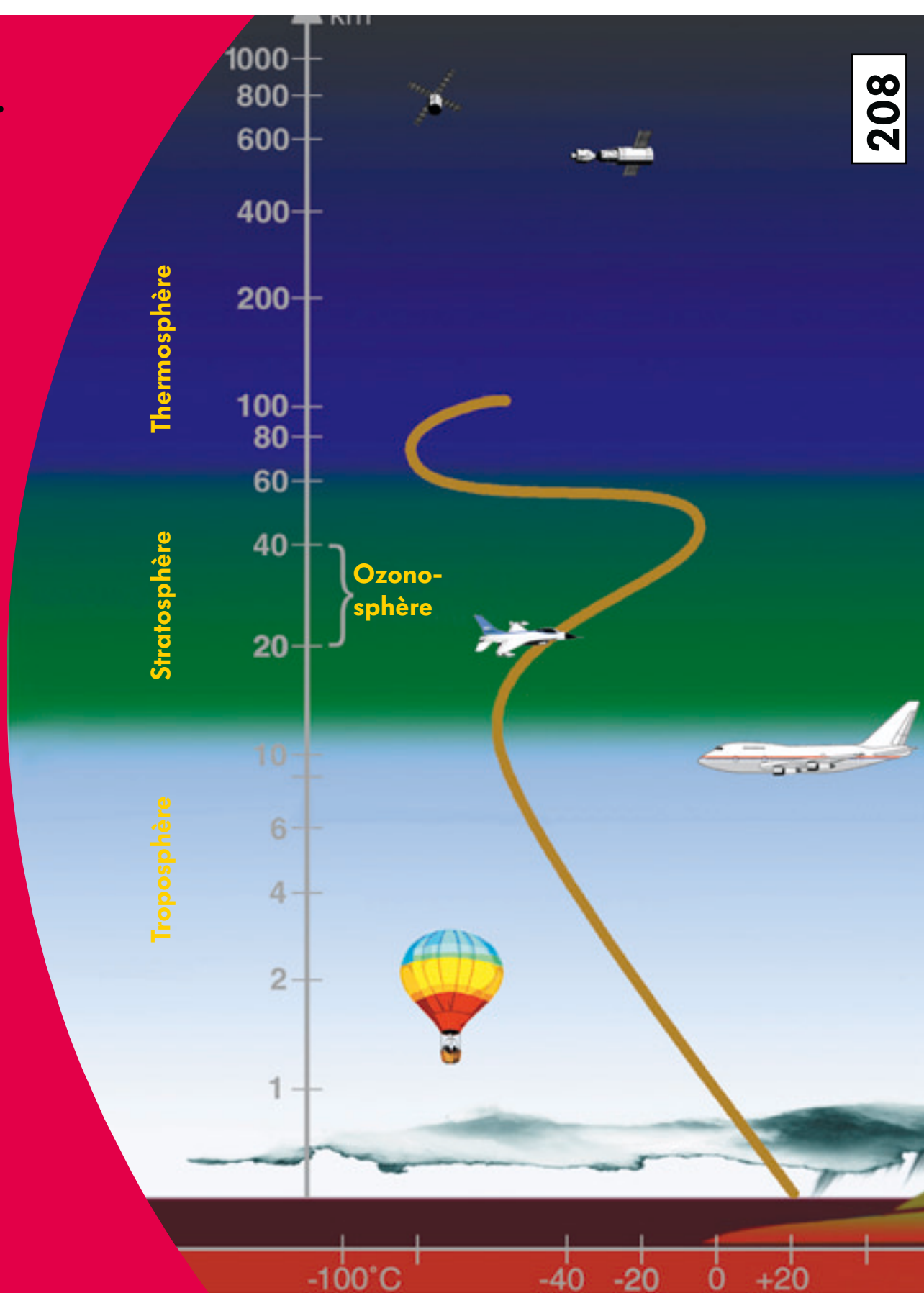
→ en %, représente le rapport de la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'eau par rapport à la quantité maximale possible.

Remarque relative au tableau

→ Le tableau montre la quantité limite, en g d'eau par m³, pouvant encore tout juste être contenue dans l'air à différentes températures. La saturation à 100 % est indiquée. Plus la température est élevée, plus cette quantité augmente. Une règle approximative dit que pour des températures comprises entre 10 et 30 °C, sa valeur en g/m³ équivaut pratiquement à la température en °C.

Service.

208



Réservé à l'usage interne © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg

Sous réserve de tous droits et modifications techniques

940.2810.27.40 Définition technique 12/98

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