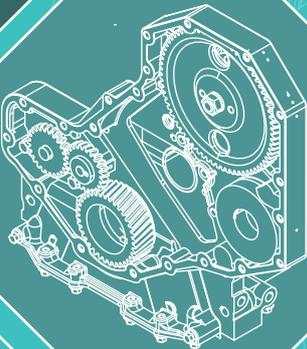
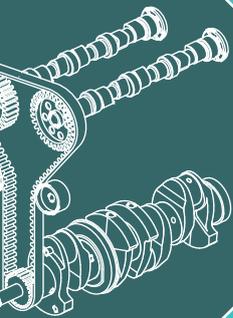
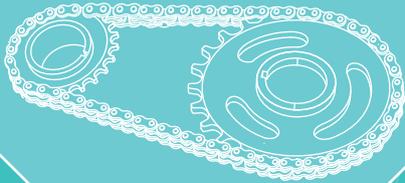


CHAUFFAGE VENTILATION ET CLIMATISATION



7

INTRODUCTION À LA MÉCANIQUE

Table des matières

1. La climatisation	1
1.1 Principes de la climatisation.....	4
1.2 Général.....	5
1.3 Compresseurs et support & entraînement.....	7
1.4 Condensateurs.....	9
1.5 Types de modèles.....	9
1.6 Soupapes d'expansion thermique.....	11
1.6.1 Bloc soupape d'expansion thermique.....	13
1.7 Surchauffe.....	14
1.8 Accumulateur (System de tube d'arrivée).....	15
1.9 Conduits.....	16
1.10 Port de charge.....	16
2. ECM	17
2.1 Type de bobine.....	17
2.2 Electronique.....	18
2.3 Commutateur thermostatique (mécanisme de dégivrage).....	18
2.4 Thermistor & amplificateur.....	18
2.5 Thermistor.....	18
2.6 Amplificateur.....	18
2.7 Mode économie.....	19
2.8 Valve de commande de pression - mécanique.....	20
2.8.1 Demande A/C élevée.....	20
2.8.2 Demande A/C réduite.....	20
2.9 Diode d'embrayage.....	20
2.9.1 Commutateur de protection thermique.....	21
3. Dispositifs de protection	21
3.1 Pressostat du frigorigène.....	21
3.2 Contrôle du ventilateur du condenseur.....	22
3.2.1 Pression moyenne.....	22
3.2.2 Transducteur de pression.....	22
4. Mécanismes de protection	23
4.1 Relais.....	24
4.2 Capteurs.....	24
4.2.1 Sunload.....	24
4.2.2 Capteur température ambiante.....	24
4.2.3 Volet mixage d'air.....	25
4.3 Commande de chauffage.....	25

4.4 Sélecteur de mode.....	25
4.4.1 Actionneurs à dépression.....	25
4.4.2 Circuit de dépression.....	26
4.5 Mode de contrôle.....	26
4.5.1 Moteur de mixage d'air.....	26
4.5.2 Pack solénoïde à dépression.....	27
4.6 Contrôle électronique de température (ECC).....	27
4.6.1 Du frigorigène R12 au R134a.....	29
4.6.2 Du frigorigène R12 au R134a.....	29
4.7 Récupération & recyclage de l'équipement.....	31
5. Principes de déshydratation.....	32
5.1 Humidité dans un système réfrigérant.....	32
5.2 Equipement d'évacuation.....	33
5.3 Vide élevé / Vide complet.....	33
5.4 Stations de charge.....	34
5.5 Appareil tout en un.....	34
6. Sécurité du frigorigène.....	35
7. Méthodes de détection des fuites.....	36
7.1 Détection visuelle des fuites.....	36
7.2 Détection des fuites & détecteurs.....	36
7.2.1 Solution savonneuse.....	37
7.2.2 Détecteur électronique de fuites.....	37
7.3 Détection des fuites & détecteurs.....	38
7.3.1 Système fluorescent à ultraviolet.....	38
8. Lubrification.....	38
8.1 Remplacement des composants.....	38
8.1.1 Compresseur (nouvelle recharge).....	39
8.1.2 Test des performances (général).....	40
9. Manomètre.....	43
9.1 Contrôle préalable des manomètres.....	43
9.2 Performance défaillante du système A/C.....	44
9.3 Performance défaillante du système de clim.....	45
10. Système clim. bruyant.....	46
11. Diagnostique de la soupape d'expansion.....	47
12. Compresseur endommagé.....	50
13. Blocage du condensateur.....	51

Note : en conformité avec l'objectif de l'Académie d'enseigner à ses stagiaires des bases d'anglais technique, les textes de certaines des illustrations de ce manuel ont volontairement été laissés en anglais.

1. La climatisation

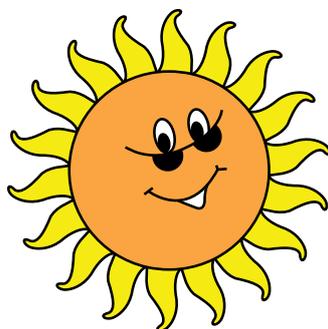
Pour être efficace, le climatiseur pour automobile doit contrôler les quatre (4) fonctions suivantes à l'intérieur du véhicule :

- Il doit refroidir l'air
- Il doit faire circuler l'air
- Il doit purifier l'air
- Il doit déshumidifier l'air

Ces fonctions sont essentielles pour assurer le confort du conducteur lorsque la température ambiante et l'humidité sont élevées. L'exécution de ces fonctions permet au climatiseur de préserver le confort corporel du conducteur et des passagers.

A) Comprendre la chaleur

Pour comprendre comment fonctionne un système de climatisation, il faut comprendre d'abord la nature de la chaleur. La chaleur peut être définie simplement comme de l'énergie. L'engrènement des pignons et la rotation des roues causent une friction qui génère de la chaleur. La combustion (le feu) donne de la chaleur. Le soleil irradie sa chaleur sur la surface de la terre.



B) Mesure de la chaleur

Le relevé de température d'une substance donne l'intensité de chaleur et non la quantité réelle de chaleur. La quantité de chaleur est mesurée en «KILOCALORIES» (KCAL).

Un KCAL est la quantité de chaleur requise pour lever la température d'un kilogramme d'eau d'un degré Celsius (au niveau de la mer). Cette mesure de la quantité est utilisée dans la climatisation pour décrire le transfert de chaleur pendant les changements d'état.

C) Qu'est-ce qui provoque le déplacement de la chaleur ?

La chaleur se déplace toujours des objets plus chauds vers les objets plus froids. Lorsque deux objets font état d'une différence de transfert, l'énergie thermique passe de l'objet plus chaud vers l'objet plus froid jusqu'à ce que les deux objets se stabilisent à la même température.

Connue comme la loi de transfert de la chaleur, cette loi est à la base du fonctionnement de la climatisation. Lorsqu'une tasse de café est mise de côté pendant un certain temps, le café

refroidi. La chaleur se déplace du café chaud (90°) vers l'air ambiant plus frais (25°). A un moment donné, le café atteindra la température de l'air ambiant.

D) Comment la chaleur parvient-elle à l'intérieur d'un véhicule ?

Lorsqu'on conduit ou stationne un véhicule au soleil, la chaleur pénètre dans le véhicule à travers plusieurs sources.

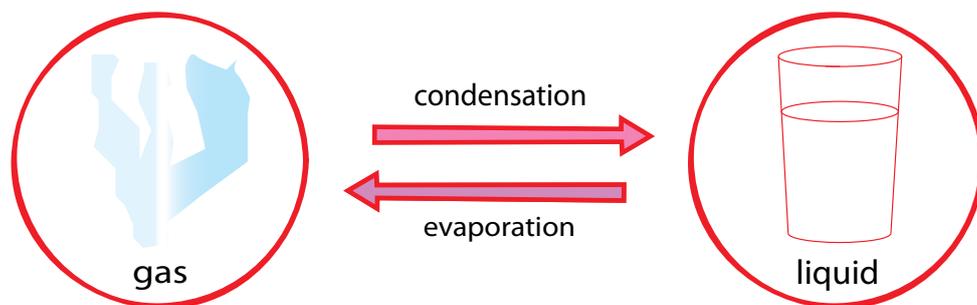
Ces sources comprennent :

- L'air ambiant
- La lumière du soleil
- La chaleur du moteur
- La chaleur de la route
- La transmission
- La chaleur d'échappement

Associées à d'autres sources diverses, celles-ci augmentent la température à l'intérieur du véhicule. Dans une température ambiante élevée (où il fait 37° par exemple), l'intérieur d'un véhicule garé au soleil avec les fenêtres fermées peut atteindre 65 - 70°C.

E) Evaporation

C'est le terme utilisé lorsqu'on ajoute à une substance liquide suffisamment de chaleur pour la transformer en vapeur (gaz) comme, par exemple, lorsque l'eau bouille. On retrouve cette condition dans un système de climatisation.



F) Condensation

Ce terme décrit le processus inverse de l'évaporation. L'élimination de la vapeur d'une quantité suffisante de chaleur, on constate un changement d'état. La vapeur devient liquide. On appelle condensation ce changement de la vapeur en liquide. On retrouve cette condition dans un système A/C.

G) Congélation

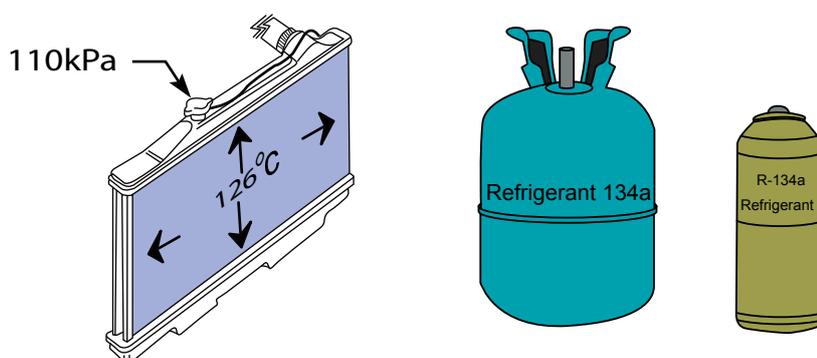
C'est aussi un autre changement d'état. La congélation est le résultat de l'extraction de la chaleur d'une substance liquide et sa transformation en solide. Rappelez-vous que tout ce qui est au-dessus de -273°C contient encore de la chaleur. Il faut éviter la congélation dans un système A/C, autrement des composants risquent d'être endommagés.

Pour augmenter ou réduire le point d'ébullition d'une substance, il faut modifier la pression sur ladite substance. L'augmentation de la pression élève le point d'ébullition. Pour réduire le point d'ébullition, il faut réduire la pression.

Le système de refroidissement des moteurs automobiles est un bon exemple. Le bouchon de pression empêche l'ébullition du radiateur en augmentant la pression sur le frigorigène.

Exemple:

Un bouchon de radiateur 110 kPa permet à la température du frigorigène d'atteindre 126°C avant ébullition.



H) Propriétés du R134a

Depuis 1993, l'industrie automobile des pays avancés utilise un frigorigène sans danger pour la couche d'ozone, le HFC 134a (hydrofluorocarbure), dont le nom chimique est le TetraFluoréthane et qu'on appelle communément R134a.

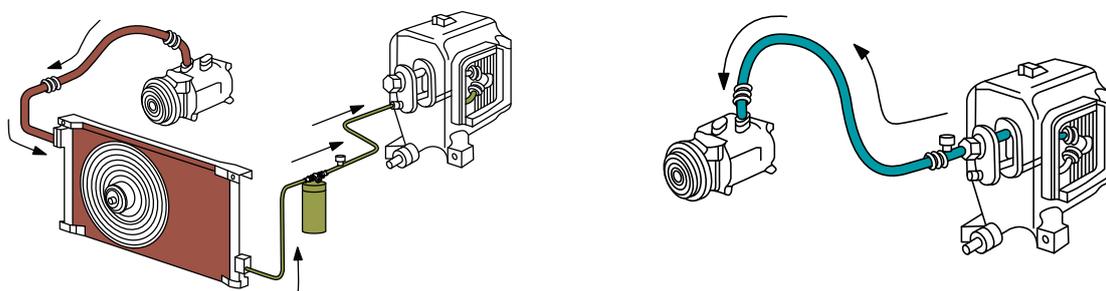
Le R134a a été choisi pour remplacer le frigorigène R12 (Dichlorodifluorométhane) du fait que le R12 contient du chlore qui contribue à l'appauvrissement de la couche d'ozone. Le R134a et l'eau peuvent changer l'état de façon similaire, mais le R134a le fait plus rapidement que l'eau et à des températures beaucoup plus basses.

de grandes quantités de chaleur de l'intérieur du véhicule. C'est ce qui génère l'effet de refroidissement ressenti dans le véhicule. Le R134a est stocké dans des conteneurs sous haute pression. Relâché dans l'atmosphère, il bouille à -26.3°C .

1.1 Principes de climatisation

Côté haute pression

La vapeur basse pression R134a pénétrant dans le compresseur est comprimée pour se transformer en vapeur haute pression/température. Celle-ci circule ensuite avec l'huile lubrifiante vers le condensateur. Lorsque la vapeur à haute pression/température passe par le condensateur, la chaleur est relâchée vers l'air ambiant plus froid passant au-dessus des tubes du condensateur, condensant ainsi la vapeur qui se transforme en liquide. Ce liquide à haute pression/température se déplace alors à travers le filtre dessiccateur vers la soupape d'expansion où un petit orifice variable que le compresseur tente de pousser.



Côté basse pression

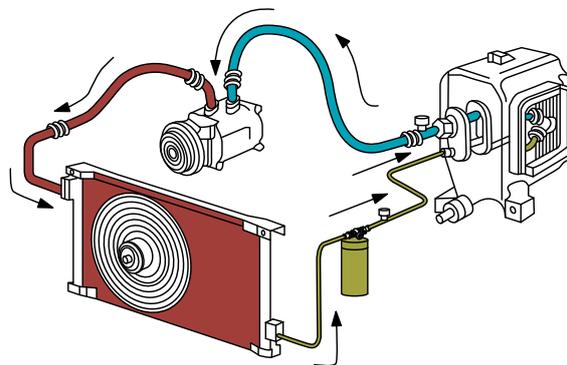
Le compresseur pousse par aspiration le liquide R134a à haute pression/température à travers le petit orifice variable de la soupape TX vers le côté basse pression du système A/C. Le R134a se retrouve ainsi sous vapeur basse pression/température où la chaleur de la cabine propulsée vers la surface du serpentin de l'évaporateur est absorbée par le frigorigène à basse pression plus froid. Le R134a est ensuite tiré vers le compresseur à travers l'évaporateur.

Le cycle A/C reprend lorsque la vapeur R134a est comprimée et refoulée sous pression.

Transfert de chaleur

Le R134a sur le côté BASSE PRESSION est FROID et peut absorber de grandes quantités de chaleur de l'air circulant sur l'évaporateur

Système A/C avec : Bloc soupape d'expansion thermique, condensateur de type serpentin, évaporateur de type serpentin



(Note : Les températures ne sont indiquées qu'à titre d'exemple).

1.2 Général

Il existe différents types et marques de compresseurs utilisant le R134a dans les systèmes de climatisation automobile. Le design intérieur peut être à piston, spirale, plateau oscillant, débit variable ou à palettes. Mais quel qu'il soit, tous opèrent comme une pompe du système A/C afin de maintenir en circulation le R134a et l'huile lubrifiante et accroître la pression frigorigène et donc la température.

Évaporateur serpentin

Le R134a entre dans la bobine de l'évaporateur sous forme d'un liquide froid à basse pression. Lorsque ce liquide passe par le serpentin évaporateur, la chaleur pousse l'air chaud soufflant dans les ailettes de l'évaporateur vers le frigorigène. L'air, qui s'est maintenant refroidi, est entraîné vers la cabine à travers le moteur du ventilateur.

Compresseur

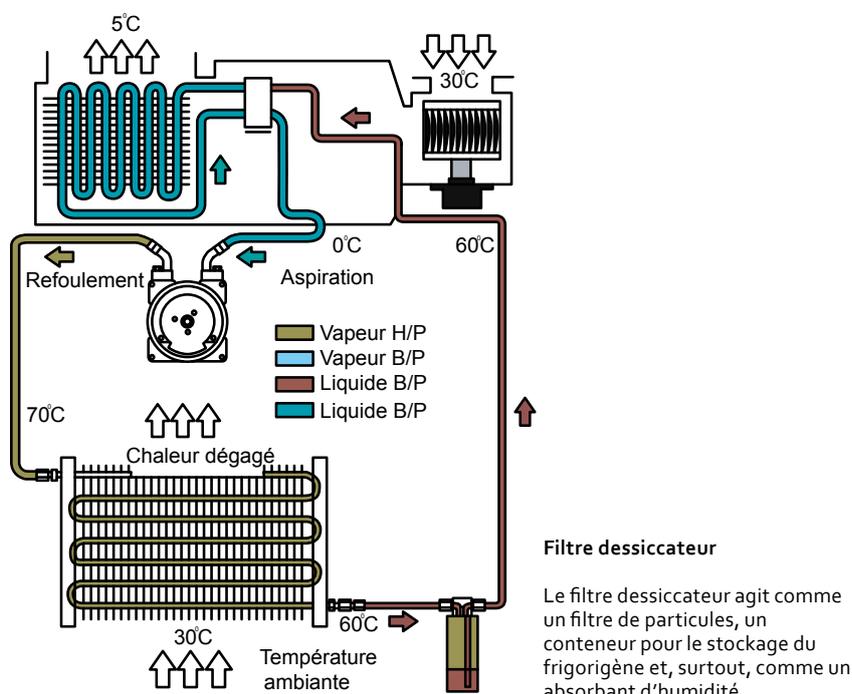
La vapeur R134a à basse pression pénétrant le compresseur est comprimée et devient de la vapeur R134a à haute pression/température

Condensateur serpentin

Le condensateur agit comme un échangeur de chaleur et permet à la chaleur de circuler du frigorigène CHAUD vers l'air extérieur plus FROID. Lorsque la vapeur à haute pression/température passe dans le condensateur, la chaleur est relâchée dans l'air ambiant plus froid, se déplaçant au-dessus des tubes du condensateur et condensant la vapeur en liquide.

Bloc soupape d'expansion thermique

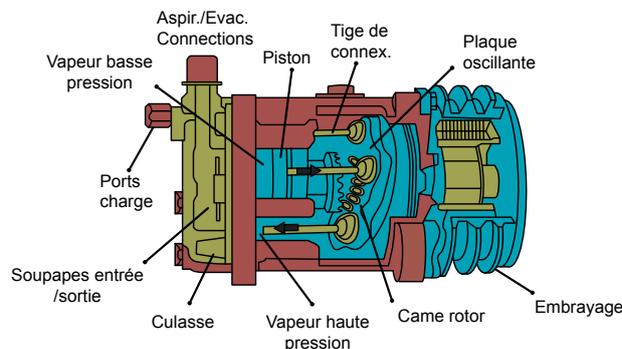
Petit orifice variable Assurant une restriction contre laquelle le compresseur pousse



A) Sanden - Plaque oscillante

Un piston alternatif, compresseur à déplacement fixe. Les pistons fonctionnent au moyen d'une plaque oscillante, qui les fait avancer et reculer dans les cylindres.

Lorsque l'arbre avant tourne, l'angle de la plaque oscillante change, entraînant les pistons vers l'intérieur et l'extérieur, tirant la vapeur frigorigène à travers le côté aspirateur, la comprimant et la refoulant à haute pression dans le condensateur.



B) Sanden - Type spirale

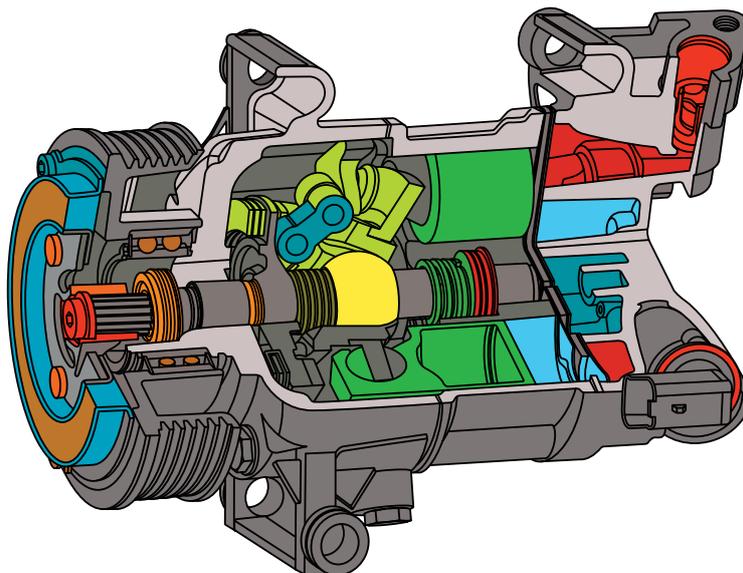
Ce compresseur utilise un design unique à deux spirales entrelacées, l'une fixe et l'autre mobile. La spirale mobile est reliée à l'arbre d'entrée au moyen d'un roulement concentrique. Comme la spirale mobile oscille au sein de la spirale fixe, des poches se forment entre les spirales. Mais dès que le volume de ces poches se réduit, le frigorigène se comprime, la pression s'accroît, avant d'être refoulée à travers un clapet à lames vers l'orifice de décharge, dans la partie arrière du compresseur.

C) Débit variable

Le compresseur Delphi V5 est un compresseur à déplacement variable non-cyclique. Le compresseur contrôle le déplacement et le varie afin de répondre à la demande du système A/C dans toutes les conditions de fonctionnement. Le compresseur comprend une plaque oscillante à angle variable dans un cylindre à cinq pistons axiaux (V5).

Le déplacement est commandé par un soufflet actionné par une vanne de régulation située dans la culasse arrière. La vanne de régulation détecte et réagit à la pression d'aspiration du système ou à la demande du système A/C. En réglant la pression du carter du compresseur, on peut varier l'angle de la plaque oscillante et, par conséquent, le déplacement du compresseur.

En général, la pression de refoulement du compresseur est beaucoup plus grande que le carter du compresseur - qui est plus grande ou égale à la pression d'aspiration du compresseur. A déplacement maximum, la pression du carter du compresseur est égale à la pression d'aspiration du compresseur. A déplacement réduit ou minimum, la pression du carter du compresseur est plus grande que la pression d'aspiration.



Le compresseur à palette comprend un rotor à trois ou quatre ailettes et un boîtier de rotor soigneusement façonné. Lorsque l'arbre du compresseur tourne, les ailettes et le boîtier forment des chambres. Le R134a est conduit à travers le canal d'aspiration vers ces chambres, qui rapetissent lorsque le rotor tourne. Le canal de refoulement se situe au point où le gaz est totalement comprimé. Les ailettes adhèrent au boîtier du rotor par la force centrifuge et l'huile lubrifiante. Le carter d'huile et la pompe d'huile sont situés du côté évacuation, de sorte que la haute pression pousse l'huile à travers la pompe d'huile puis vers la base des ailettes, maintenant leur adhésion contre le boîtier du rotor.

Au ralenti, il est possible d'entendre un bruit d'ailette venant du compresseur. Celui-ci est dû au temps qu'il faut pour l'huile lubrifiante de circuler dans le système A/C.

1.3 Compresseurs et support & entraînement

A) Support & entraînement

Il se compose d'un socle pour fixer le compresseur au moteur, une courroie de poulie de tension, d'une courroie d'entraînement et, éventuellement, d'une poulie d'entraînement supplémentaire pour le vilebrequin.

B) Support de compresseur

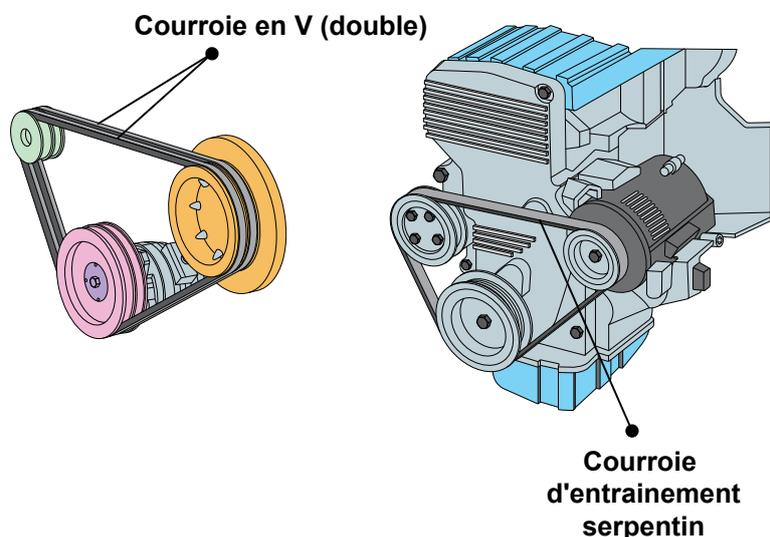
Fabriqués en plateau, fonte, acier ou aluminium, ce socle doit avoir une excellente qualité d'absorption du bruit lorsqu'on utilise un compresseur de type piston.

C) Poulie de tension

C'est une petite poulie utilisée généralement conjointement avec un mécanisme d'ajustement de courroie, mais aussi lorsque la courroie est loin des poulies pour pouvoir absorber les vibrations de la courroie.

D) Poulie d'entraînement

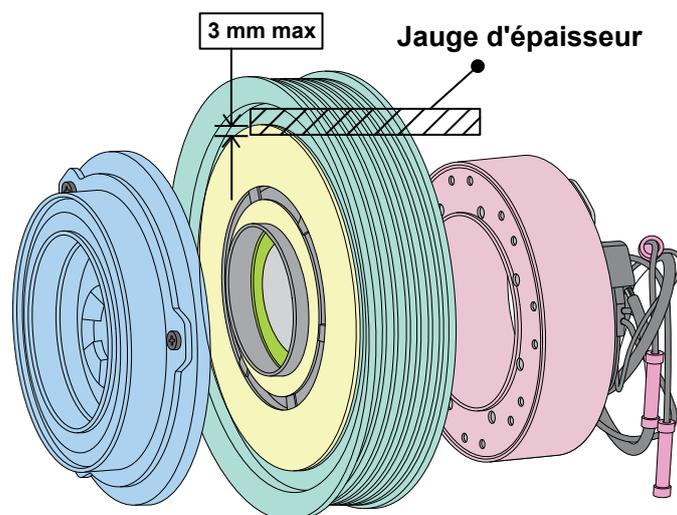
Certains véhicules ne sont pas dotés d'une poulie supplémentaire pour recevoir une courroie d'entraînement A/C. Dans ce cas, une poulie supplémentaire est vissée à la poulie du vilebrequin.



E) Embrayage de compresseur

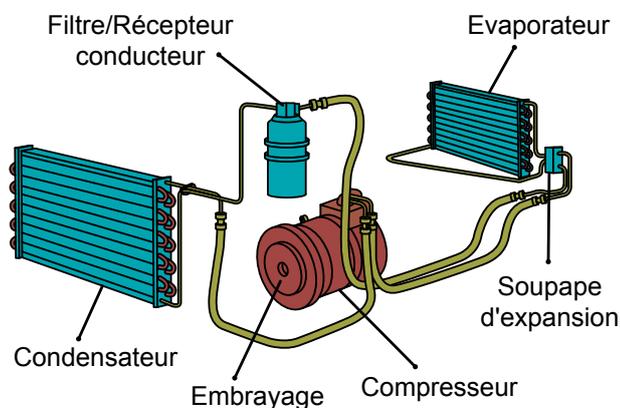
L'embrayage est conçu pour connecter la poulie du rotor à l'arbre d'entrée du compresseur lorsque la bobine de champ est excitée. L'embrayage sert à transmettre la puissance du vilebrequin du moteur au compresseur au moyen d'une courroie.

Lorsque l'embrayage n'est pas enclenché, l'arbre du compresseur ne tourne pas et le frigorigène ne peut engager les roues libres de la poulie du rotor. La bobine de champ est, en fait, un électroaimant, et une fois excitée, elle tire la plaque de pression vers elle, verrouillant ensemble la poulie du rotor et le plateau de pression tout en faisant tourner les parties internes du compresseur, créant de la pression ainsi que la circulation du frigorigène.



F) Lubrification

Le R134a fait partie du système de lubrification des climatiseurs. Ne jamais opérer un système A/C sans frigorigène, autrement le compresseur ne sera pas lubrifié provoquant ainsi des dégâts internes.



1.4 Condensateurs

Le condensateur agit comme un échangeur de chaleur, permettant à la chaleur de circuler du frigorigène chaud vers l'air extérieur plus froid. Le R134a pénétrant le condensateur sera sous forme de vapeur à haute pression et température. Lorsque la vapeur R134a passe à travers les tubes du condensateur, la chaleur se dégage vers l'air ambiant froid ; la vapeur réfrigérante se condense et se transforme en un état liquide.

A ce stade, une grande quantité de chaleur est dégagée par le R134a. Le frigorigène devient alors un liquide chaud à haute pression.

1.5 Types de modèles

A) Serpentin

Ce type de condensateur se compose d'un long tube en spirale enroulé en boucle autour de lui-même avec des ailettes de refroidissement entre les boucles du tube.

B) Modèle flux parallèle

(Recommandé pour R134a)

Ce modèle est similaire à un radiateur à débit horizontal. Au lieu de traverser un passage unique (comme le serpentin), le frigorigène parcourt plusieurs passages, permettant ainsi à l'air ambiant froid d'être en contact avec une plus grande surface.

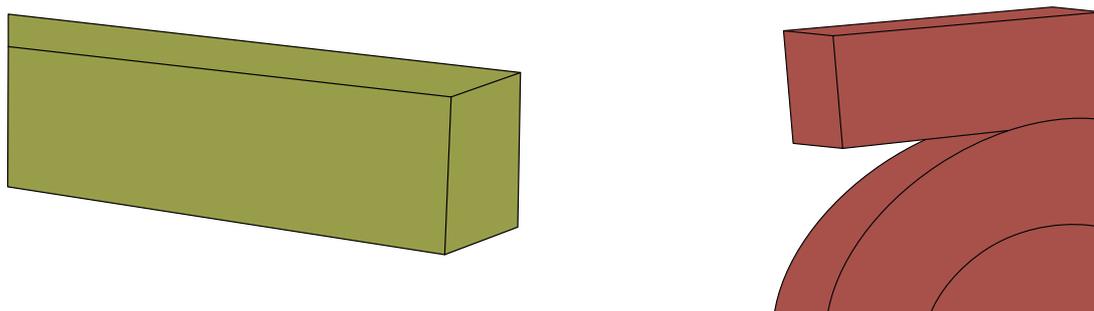
C) Comparaison R134a - R12

Etant donné que le R134a opère sous haute pression, il est nécessaire d'avoir des condensateurs à flux interne moindre et une meilleure évacuation restrictive de la chaleur. La plupart des fabricants optent pour le modèle à flux parallèle pour cette version qui est 25% plus efficace que les condensateurs à serpentin.

D) Joints en mousse

Ces joints sont posés entre le condensateur et le radiateur pour empêcher l'air ambiant chauffé au-dessus, au-dessous ou sur les côtés de l'espace (normalement 25 mm) entre le radiateur et le condensateur.

Lorsque l'air ambiant est entraîné dans le condensateur par le ventilateur du condensateur ou du radiateur, sa température s'élève. Dans le cas où des trous se forment entre le condensateur et le radiateur, cet air chaud peut être aspiré par le condensateur. Ce faisant, la température du condensateur augmente, avec risque de réduction des performances du système A/C.

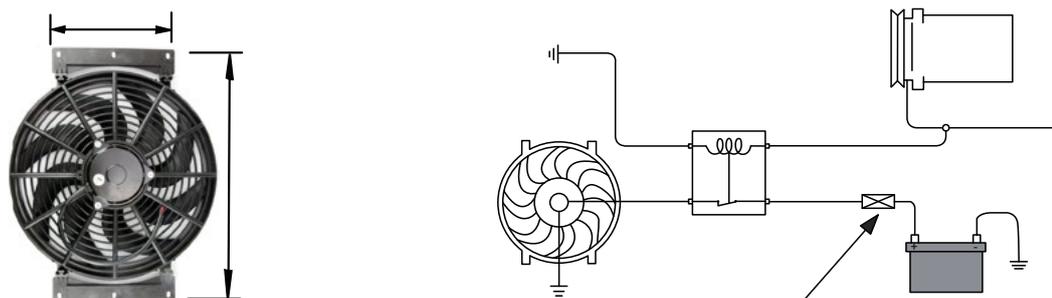


E) Ventilateur électrique du condensateur

La plupart des véhicules avec climatiseur sont dotés d'un ventilateur électrique pour faciliter le flux de l'air, soit en poussant ou en tirant l'air à travers le condensateur, selon la position du ventilateur dans le condensateur. Ce refroidisseur supplémentaire du condensateur est nécessaire dans la majorité des véhicules utilisant R134a en raison de la pression de fonctionnement plus élevée du R134a. Etant donné par ailleurs que la plupart des véhicules modernes sont équipés de petites grilles ou barres pare-chocs, le flux d'air se réduit considérablement, en particulier au-dessus du condensateur.

Le ventilateur du condensateur fonctionne avec l'AC opérant de différentes façons :

- Pressostat moyen
- Connexion indirecte au compresseur
- Embrayage
- Au moyen du Module de commande électronique (ECM)
- Signal du commutateur de mise en marche de l'A/C



F) Comparaison R134a - R12

Utilisation accrue (durée de fonctionnement) avec les systèmes R134a en raison de la température plus élevée du frigorigène.

G) Etanchéité en mousse

Le R134a passe dans le serpentin d'évaporateur sous forme de fluide froid à basse pression. Lorsque le fluide passe dans ledit serpentin, la chaleur dégagée par l'air chauffée à travers les ailettes de l'évaporateur passe dans le frigorigène plus froid. L'air qui s'est maintenant refroidi est entraîné dans la cabine par le moteur du ventilateur.

Lorsque la chaleur est suffisante pour provoquer un changement d'état, une grande quantité de la chaleur passe de l'air vers le frigorigène. Ce dernier se transforme alors de liquide froid à basse pression en une vapeur froide (chaleur latente d'évaporation). Comme l'air chaud souffle à travers les ailettes de l'évaporateur, l'humidité présente dans l'air se condense sur les ailettes plus froides de l'évaporateur. L'humidité condensée sort alors par les tubes de drainage situés sur la face intérieur du boîtier de l'évaporateur.

H) Evaporateurs à plaque et lamelles laminées

Fonctionnement similaire au condensateur à flux parallèle où le flux du frigorigène dispose de multiples passages, créant ainsi une zone de grande surface.

I) Comparaison R134a - R12

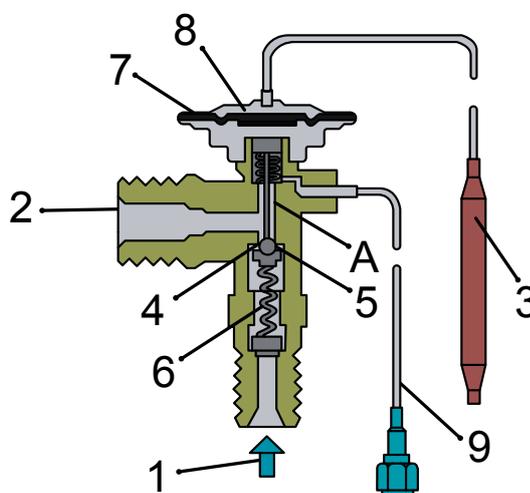
La plupart des fabricants préfèrent le modèle à plaque et lamelles pour le R134a, qui est 20% plus efficace que le modèle à serpentin.

1.6 Soupapes d'expansion thermique

Il faut contrôler le débit du frigorigène passant dans l'évaporateur afin d'obtenir un refroidissement maximal, tout en s'assurant que le fluide frigorigène s'évapore entièrement. La soupape d'expansion thermique (SXT) accomplit cette opération.

Légende :

1. du filtre dessiccateur
2. vers entrée évaporateur
3. tube capillaire
4. orifice de contrôle
5. clapet à bille
6. branche
7. membrane
8. frigorigène
9. tube compensation pression



Contrôle des pressions

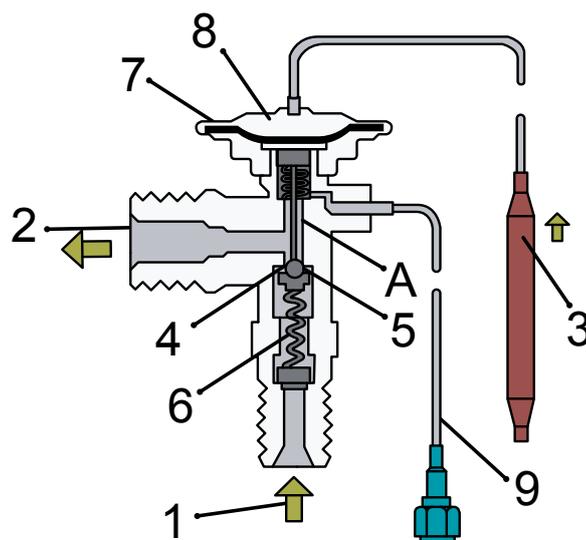
Comme l'indique l'illustration, le SXT contrôle le flux du frigorigène au moyen d'un système de pressions opposées qui font appel à :

Un tube capillaire de détection de la température : Tube scellé rempli de frigorigène, que l'on trouve également au-dessus de la membrane (7). L'ampoule de détection du tube capillaire (3) est fixée à la surface de sortie du tube de l'évaporateur. Tube de compensation de pression : Il s'agit d'un tube creux raccordé à la sortie du tube de l'évaporateur et détecte la pression du frigorigène R134a sortant du serpentin de l'évaporateur. (D'autres soupapes XT n'utilisent pas ce tube de pression, celui-ci étant présent à l'intérieur de la soupape).

Fonctionnement

A) Ouvert

Lorsque la température du tube de sortie de l'évaporateur augmente, le frigorigène (3) dans le tube capillaire se dilate, forçant la membrane (7) vers le bas, poussant la cheville (A) aussi vers le bas de sorte à éloigner le clapet à bille (5) de l'orifice de contrôle (4), permettant ainsi l'arrivée de R134a supplémentaire côté entrée de l'évaporateur.

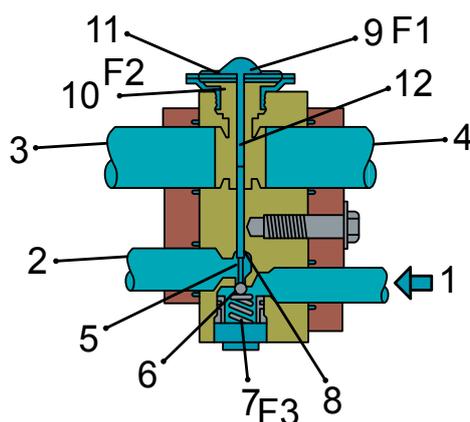


B) Fermé

Lorsque le tube de sortie de l'évaporateur se refroidit, le frigorigène dans le tube capillaire (3) se contracte. Les forces internes poussent la membrane (7) et la cheville (A) aussi vers le haut de sorte à ramener le clapet à bille vers l'orifice de contrôle (4), limitant ainsi le flux R134a. Le tube de sortie devient alors plus chaud et le processus se répète.

1.6.1 Bloc soupape d'expansion thermique

Le bloc soupape diffère de la soupape d'expansion précitée par le fait qu'il comporte quatre passages, quoique le fonctionnement de base est exactement le même. Il opère toujours au moyen d'un frigorigène d'expansion/contraction à l'intérieur la membrane (11), mais n'est pas détecté par le tube séparé (tube capillaire). Il est détecté par les changements subis dans la température du frigorigène et la pression passant de la sortie de l'évaporateur vers le bloc soupape.



Lorsque le frigorigène passe du côté sortie de l'évaporateur vers l'élément détecteur (12), le frigorigène subit une expansion ou une contraction qui entraîne la cheville (8) à déplacer le clapet à bille (6) plus loin ou plus près de l'orifice de contrôle. Ceci permet l'entrée dans le serpentin de l'évaporateur d'une plus grande ou plus petite quantité de frigorigène.

Pressions en contrôle

Comme on le voit dans l'illustration, le bloc soupape contrôle le flux du frigorigène au moyen d'un système de pressions opposées appelées :

F₁ - Détection de température. Il s'agit d'une membrane scellée et d'un capteur contenant du frigorigène. Lorsque le frigorigène quittant le serpentin de l'évaporateur passe au-dessus du détecteur (12), le frigorigène (9) au-dessus de la membrane (11) étire la cheville mobile (8) vers le bas poussant le clapet à bille loin de l'orifice de contrôle (5).

F₂ - Compensation de pression. C'est un passage (10) sur le côté sortie du bloc soupape où le frigorigène peut s'accumuler sous la membrane (11) et agir comme une contre-pression afin de contrôler la quantité de frigorigène passant dans le serpentin côté entrée de l'évaporateur.

F₃ - Ressort de pression. Ce ressort (7) est situé sous le clapet à bille (6) et agit comme une force opposée tentant de pousser le clapet à bille vers l'orifice de contrôle (12) afin de réduire le flux de frigorigène vers l'entrée du serpentin de l'évaporateur.

1.7 Surchauffe

A un certain stade, lorsque le frigorigène R134a se transforme entièrement en vapeur dans l'évaporateur, tout excédent de chaleur absorbée par la vapeur du R134a est appelé SURCHAUFFE.

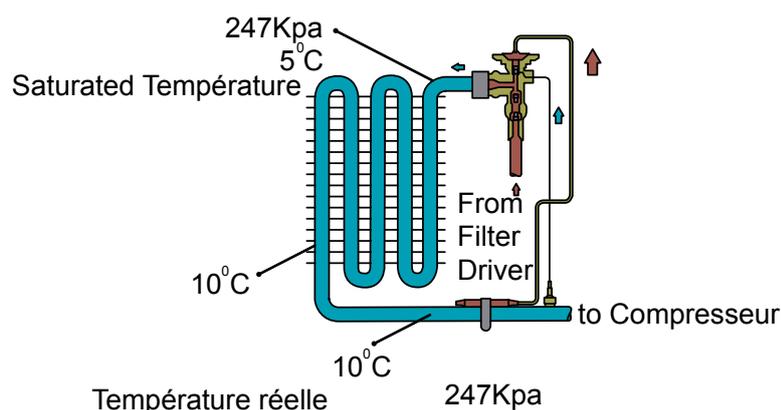
La valeur de cette SURCHAUFFE est la différence de température au-delà du point auquel le fluide R134a se transforme en vapeur. Les valeurs de la soupape d'expansion thermique (TXV) sont prédéfinies à l'usine pour compenser la surchauffe. Lorsqu'une soupape TX est remplacée, assurez-vous qu'elle est d'un type adapté au système A/C.

Température de saturation = Température à laquelle le frigorigène à l'état liquide se transforme en vapeur à une pression donnée.

Température réelle = Température du frigorigène à la sortie de l'évaporateur.

Exemple - Calcul de la surchauffe

Température réelle - 10 C moins Température de saturation - 5 C = Surchauffe = 5 C



Tube d'arrivée

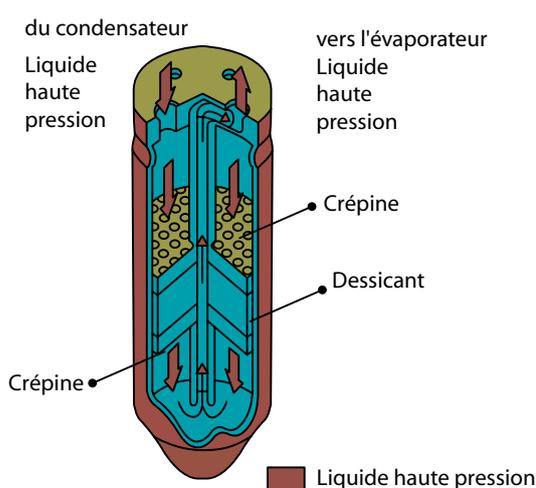
Au tube d'arrivée, le R134a est poussé à travers un orifice à débit limité, entraînant une baisse de la pression et de la température dans le R134a pénétrant l'évaporateur. Le débit dépend de la différence de pression dans l'orifice.

Un filtre tamis est situé aux côtés entrée et sortie du tube d'arrivée pour empêcher le passage des contaminants dans l'évaporateur.

Les tubes d'arrivée ont différentes tailles selon le système A/C ; ces différences peuvent être identifiées par la couleur du tube plastique extérieur.

Récepteur du filtre dessiccateur

Le dessiccateur agit comme un filtre de particules, un réservoir de stockage du frigorigène et, tout particulièrement, un absorbeur d'humidité.



L'humidité, la température et le R134a produisent de l'acide hydrofluorique et chlorhydrique. Les couches de gel de silice (dessicant) dans le FDR absorbent de petites quantités d'humidité, évitant ainsi la formation d'acide.

La plupart des dessiccateurs R134a ne possèdent PAS d'indicateur de niveau. La raison est qu'à la température d'environ 700° du frigorigène, l'huile PAG produit de l'écume donnant la fausse impression de faible charge de gaz. Au cas où le FDR utilise un indicateur de niveau, assurez-vous de l'exactitude du diagnostic.

1.8 Accumulateur (Système de tube d'arrivée)

La fonction de l'accumulateur est de stocker le frigorigène, filtrer les particules, absorber l'humidité et séparer le R134a à l'état de vapeur du R134a liquide. Normalement le système de tube d'arrivée est actionné lorsque le R134a quitte le serpentin de l'évaporateur sous forme d'un mélange de vapeur et de liquide. Le liquide entre dans l'accumulateur et tombe au fond. Quant à la vapeur, elle monte vers le haut en direction du compresseur. Le liquide au fond de l'accumulateur s'évapore peu à peu, et cette vapeur monte au compresseur.

Bagues «O»

Les bagues «O» (circulaires) utilisées dans le système A/C comme joints, raccords et composants du R134a sont en caoutchouc butadiène-nitrile (HNBR) et identifiées par la couleur verte.



On peut lubrifier les bagues «O» au moyen de l'huile minérale. Tous les tuyaux, tubes et composants livrés avec l'emballage A/C sont pré-lubrifiés, ainsi que les bagues «O» fournies en pièces détachées. Les bagues «O» d'autres fabricants peuvent avoir différentes couleurs et tailles.

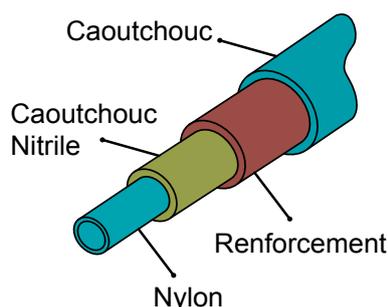
Assurez-vous que seules les bagues «O» approuvées sont employées dans le type de système en révision ou réparation.

Comparaison R134a - R12

- Bagues "O" du R12 sont de couleur noire
- NE JAMAIS utilisé les bagues «O» du R12 avec le R134a car l'absence de chlore dans le R134a endommagera la bague "O"
- Vous pouvez, par contre, utiliser les bagues «O» du R134a dans un système R12.

1.9 Conduits

La plupart des conduits du R134a ont un diamètre externe plus petit et des parois plus minces afin d'améliorer la flexibilité et le niveau du bruit du système A/C.



Comparaison R134a - R12

- Ne JAMAIS utiliser un nouveau conduit R12 (sauf de type barrage) dans un système A/C R134a. L'huile PAG et l'hydrogène contenus dans le R134a provoquent la détérioration rapide des conduits en nitrile du R12 normal.
- Les conduits R12 possèdent généralement des diamètres externes larges, ce qui entraînera des niveaux de bruit plus élevés.

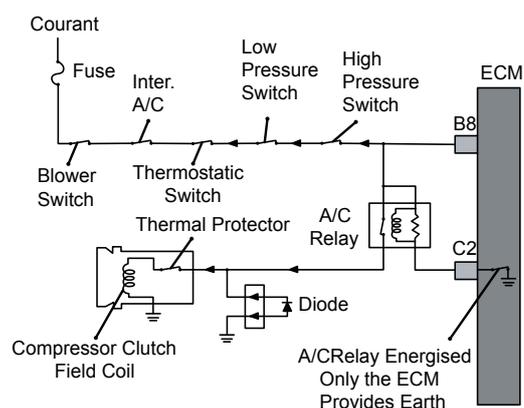
1.10 Port de charge

Les ports de charge sont fixes sur des composants tels que les conduits, les tubes et les dessiccateurs. Ces ports permettent au système A/C d'être entretenu et testé sous pression. Des ports de différentes tailles déterminent les côtés haut et bas du système A/C. L'ouverture du port de charge est fermée au moyen d'un bouchon en plastique avec joint en caoutchouc afin d'éviter les fuites. Une soupape de chargement a été spécialement conçue pour s'adapter aux ports de charge du R134a. La plupart des soupapes schrader ont de légères fuites. Assurez-vous que le capuchon de protection est fixé. Les soupapes schrader destinées au R134a sont

utilisées uniquement pour les systèmes au R134a en raison du matériau du joint employé.

Schéma/contrôle du câblage (Connexion en série)

Les pressostats sont connectés en série avec l’embrayage du compresseur. Au cas où le système de pression est «au-dessous» ou «au-dessus», le pressostat se met en «circuit ouvert», coupant le circuit de l’embrayage du compresseur.



2. ECM

Avec les véhicules à injection électronique, le Module de commande électronique (ECM) est généralement intégré au circuit de câblage A/C. Lorsqu'on engage le contact A/C, un signal est transmis à l'ECM, si le circuit A/C est intact, c.-à-d. lorsque les pressostats sont en circuit fermé, l'ECM actionne un relai en créant une masse, et l'électricité est fournie à l'embrayage du compresseur. Par ailleurs, les TPM augmentent généralement afin d'éviter que le moteur cale pendant qu'il est au ralenti.

2.1 Type de bobine

Ce régulateur de vitesse du ventilateur se compose de fils enroulés connectés en série. Ces fils enroulés sont d'épaisseurs variables. Le courant passe à travers un fil ou une combinaison de l'ensemble des fils. La résistance du/des fil(s) modifie la vitesse du ventilateur.



2.2 Electronique

La fonction du contrôleur électronique est de varier l'intensité du ventilateur en rendant plus forts les signaux de faible courant de l'ECM. La vitesse du ventilateur peut varier à l'infini, utilisant jusqu'à 13 vitesses. Ce type de contrôleur de vitesse est généralement employé dans le système de Contrôle électronique de la température (ECC). En général, la sélection de la vitesse la plus élevée s'effectue directement par la tension de la batterie à travers un relai.

2.3 Commutateur thermostatique (mécanisme de dégivrage)

Le thermostat est connecté en série à l'embrayage du compresseur. Lorsque la température du serpentin de l'évaporateur approche du point de congélation (0°C), cette température est détectée par le tube capillaire du thermostat, qui est en contact avec les ailettes de l'évaporateur. Le tube capillaire contient un frigorigène qui s'étend ou se contracte en fonction de la température du tube. Les points à l'intérieur du contacteur thermostatique s'ouvrent lorsque le frigorigène dans le tube capillaire se contracte (détectant un serpentin d'évaporateur froid) et coupe le circuit électrique A/C en arrêtant le compresseur.

Lorsque la température de l'évaporateur s'élève de nouveau jusqu'à un point prééglé ($4-5^{\circ}\text{C}$), les points du thermostat se ferment. Le frigorigène dans le tube capillaire s'est dilaté (ayant détecté un serpentin d'évaporateur plus chaud, le circuit électrique est rétabli dans l'embrayage du compresseur).

2.4 Thermistor & amplificateur

Ils ont la même fonction que le commutateur thermostatique, sauf qu'ils sont actionnés électroniquement et non par action mécanique avec des points de contact et tube capillaire. Le thermistor est une sonde qui, contrairement au tube capillaire du thermostat, détecte la température de l'air provenant du serpentin de l'évaporateur.

2.5 Thermistor

Câblage électrique comprenant un capteur qui est une résistance NTC (Coefficient de température négatif).

2.6 Amplificateur

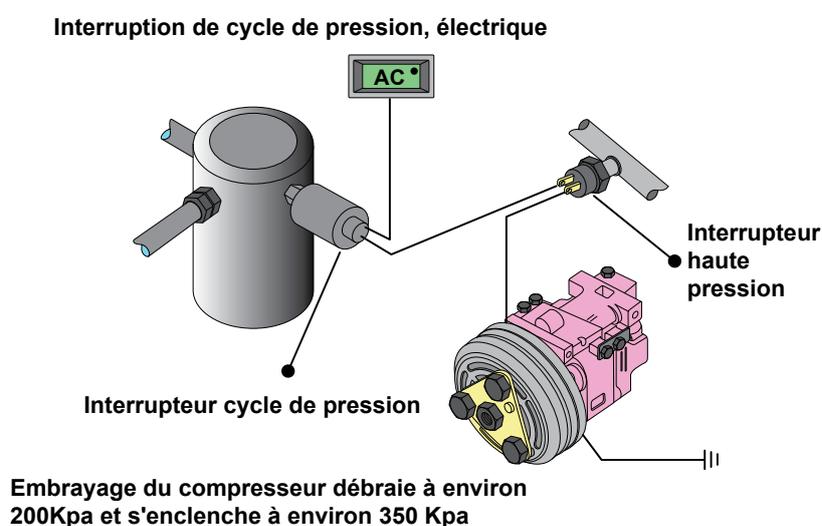
Un petit dispositif électronique comprenant un circuit imprimé et des composants électriques. La résistance du thermistor est amplifiée pour contrôler ou activer ou désactiver l'embrayage.

2.7 Mode économie

Cette fonction est généralement associée à l'utilisation d'un amplificateur de thermistor. En mode économie (ECON), la température d'arrêt du compresseur est plus élevée qu'en mode A/C normal. En d'autres termes, le compresseur opère pendant une moindre durée, diminuant la charge du moteur, améliorant ainsi l'économie en carburant et les performances du moteur.

La température du ventilateur central sera également légèrement plus élevée en raison de l'interruption du compresseur à une température d'évaporation plus élevée.

Interruption de cycle de pression, électrique



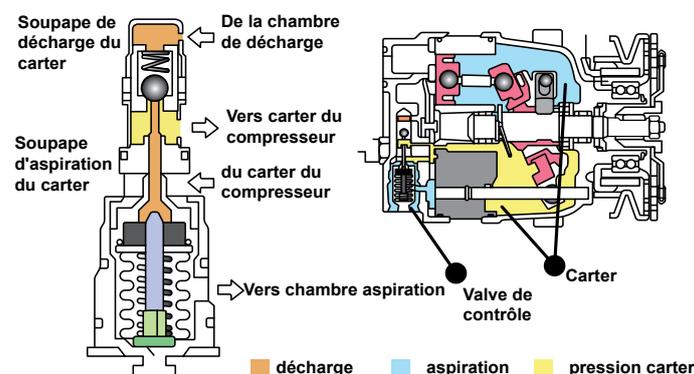
Certains véhicules utilisant le système CCOT (Orifice du tube du cycle d'embrayage) utilise un pressostat situé au côté inférieur du système A/C entre l'évaporateur et le compresseur pour contrôler la pression.

Ce pressostat est électriquement connecté en série à l'embrayage du compresseur. Lorsque la pression sur le côté bas atteint environ 200 kPa, l'embrayage du compresseur est désactivé par l'ouverture du pressostat. Une pression du côté bas d'environ 200 kPa correspond à une température du serpentin de l'évaporateur d'environ $+0,40^{\circ}\text{C}$ (au-dessus du point de congélation).

Une fois la compression désactivée, la basse pression s'élève suivie par une hausse de la température du serpentin d'évaporation. A un point prédéterminé de basse pression, le pressostat réactive l'embrayage du compresseur. La température de l'évaporateur baisse à nouveau et le compresseur se réactive.

Note : En général on n'utilise pas d'interrupteur d'arrêt de la basse pression avec un interrupteur du cycle de pression, ce dernier étant situé sur le côté bas. Il sert également interrupteur de basse pression.

2.8 Valve de commande de pression - mécanique



2.8.1 Demande A/C élevée

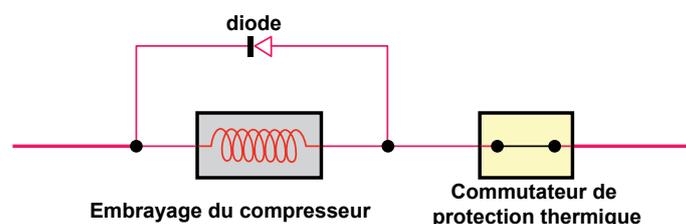
Pendant les périodes de demande A/C élevée, la pression d'aspiration du système sera plus grande que le niveau préétabli de la valve de commande. Pendant ces périodes, la valve de commande maintient une purge entre le carter et l'aspiration. La pression du carter sera alors égale à la pression d'aspiration. L'angle du plateau oscillant et, donc, le déplacement du compresseur, est à son maximum.

2.8.2 Demande A/C réduite

Pendant les périodes de demande A/C faible à modérée, la pression d'aspiration du système diminuera jusqu'au niveau préétabli de la valve de commande. La valve de commande maintient une purge entre la décharge et le carter et empêche la purge entre le carter et l'aspiration. L'angle du plateau oscillant et, donc, le déplacement du compresseur, est réduit ou à son minimum. Durant ces périodes, le déplacement est variable en continu entre environ 5 et 100% de son déplacement maximum.

2.9 Diode d'embrayage

La bobine d'embrayage est un électroaimant à puissant champ magnétique quand il est sous tension. Le champ magnétique est constant aussi longtemps que l'embrayage est appliqué. Hors tension, le champ magnétique s'interrompt tout en créant des pointes de haute tension. Ces pointes peuvent endommager l'ECM et doivent être évitées. Une diode située du côté de l'embrayage fournit un passage à la terre. Cette diode est généralement fixée à l'intérieur du connecteur de la bobine d'embrayage.



2.9.1 Commutateur de protection thermique

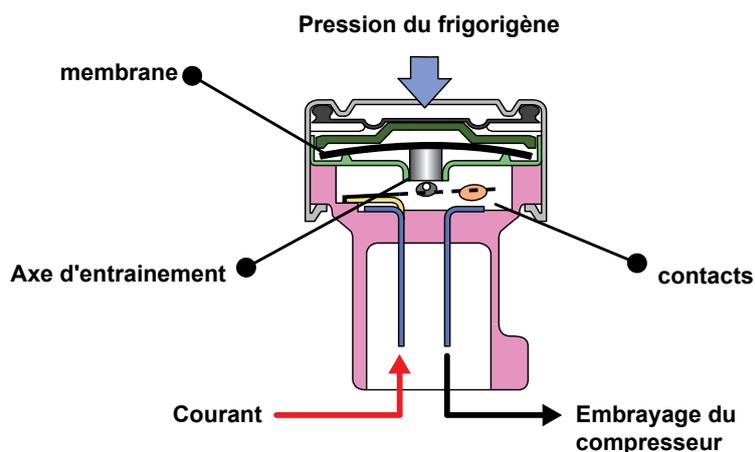
Le commutateur de protection thermique se situe généralement dans le boîtier du compresseur. Il sert à éviter que les frictions internes endommagent le compresseur .

Ce commutateur détecte la température du boîtier du compresseur et dès que la température du boîtier atteint un seuil préétabli, le circuit électrique de l'embrayage du compresseur est interrompu.

Le commutateur de protection thermique étant connecté en série à l'embrayage du compresseur, celui-ci est réactivé dès que la température du boîtier du compresseur redescend à un niveau prédéterminé.

3. Dispositifs de protection

3.1 Interrupteurs de pression du frigorigène



A) Basse pression

Elle permet d'interrompre le circuit électrique de l'embrayage du compresseur lorsque la pression du frigorigène est trop basse ou que le système frigorigène A/C rencontre un problème (voir schéma).

B) Haute pression

Le courant électrique est interrompu lorsque la pression du frigorigène est trop élevée ou que le système frigorigène A/C rencontre un problème.

C) Terminologie

Interrupteur binaire - Interrupteur haut/bas

Interrupteur ternaire - Interrupteur haut/moyen/bas

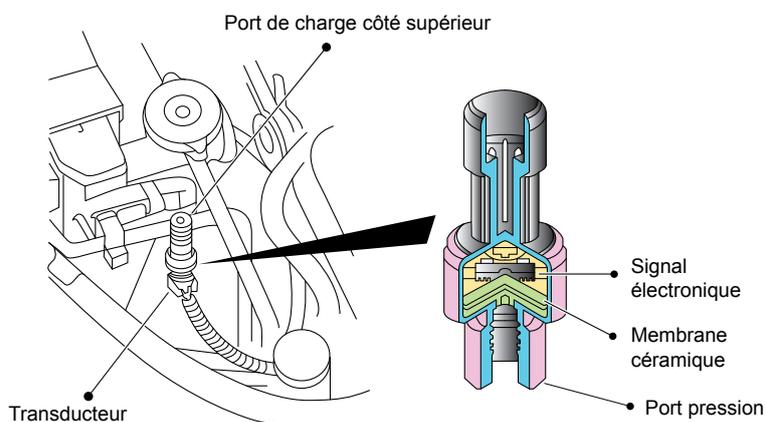
3.2 Contrôle du ventilateur du condensateur

3.2.1 Pression moyenne

Sert à engager le ventilateur du condensateur à une pression déterminée du frigorigène. Exemple : Activation de la vitesse rapide du condensateur à une pression DE 1770 kPa du frigorigène. Les commutateurs peuvent être individuels ou une combinaison de deux, voire trois plages de pression.

3.2.2 Transducteur de pression

Le transducteur de pression est une jauge scellée de référence, un détecteur de pression avec signaux de conditionnement intégrés. Il fournit une sortie de 0,5 volt mais nécessite une alimentation stabilisée à 5 volts.



En fonctionnement, le capteur du transducteur appliqué la pression par la déflexion d'un diaphragme céramique en deux parties, dont l'une est un condensateur à plaque parallèle. Les variations de capacité dues à la pression du frigorigène sous la membrane en céramique sont converties en une sortie analogique par le signal électronique intégré du transducteur.

Une carte de circuit imprimé flexible située dans la partie supérieure du transducteur contient l'électronique du transducteur de pression qui fournit l'étalonnage linéaire du signal de capacité provenant de la membrane de détection en céramique.

L'utilisation d'un transducteur de pression est plus avantageuse qu'un interrupteur de pression de type normal par le fait que le transducteur contrôle constamment la pression et envoie des signaux au module de commande électronique (ECM), contrairement au modèle normal qui n'intervient qu'aux limites hautes et basses.

L'ECM débraye le compresseur A/C à basse ou haute pression du frigorigène. On peut utiliser le matériel de diagnostic électronique afin d'obtenir des informations sur la pression, facilitant ainsi l'identification des problèmes.

4. Mécanismes de protection

Module de commande du moteur(ECM)

Module de contrôle du corps (BCM)

Module motopropulseur (PCM)

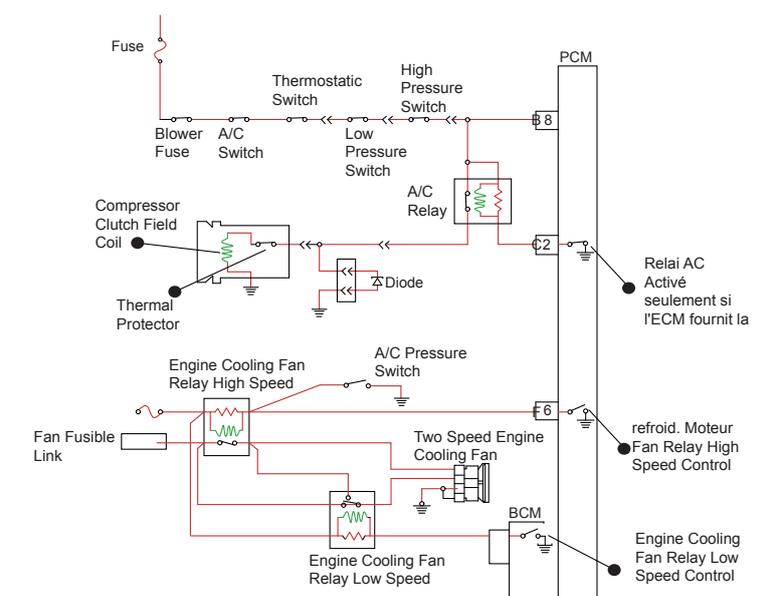
Pour embrayer et débrayer les circuits électriques contrôlant le compresseur et le ventilateur du condensateur, on utilise des microprocesseurs (ECM, BCM & PCM).

Des signaux numériques de différents capteurs relatifs à la vitesse du moteur, vitesse sur route, température du refroidisseur, contact d'activation de la clim, pressostats, contacteur thermostatique A/C, position du papillon et rétrogradage sont constamment contrôlés par les ECM, BCM ou PCM.

Ces signaux numériques sont convertis dans les microprocesseurs pour effectuer les calculs concernant les fonctions suivantes :

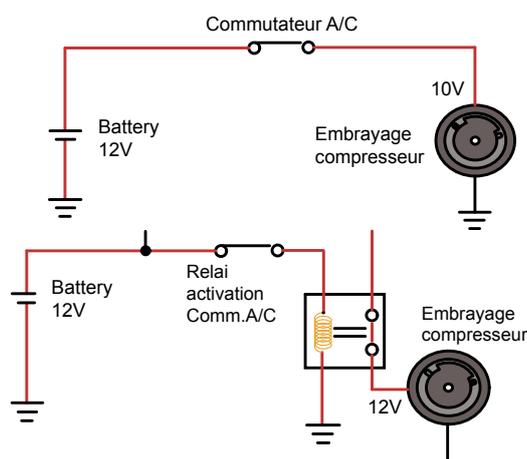
- Désactivation du compresseur A/C à haute/basse pression ;
- Désactivation du compresseur A/C à la rétrogradation rapide ;
- Activation et désactivation du ventilateur du condensateur ;
- Augmentation de la vitesse au ralenti du moteur lorsque le système A/C est activé ;
- Désactivation du compresseur A/C à régime moteur élevé ;
- Retard à mettre en marche le compresseur A/C au démarrage du moteur ;
- Activation du moteur électrique du ventilateur à température prédéterminée du frigorigène ;
- Désactivation du compresseur A/C à température excessive du frigorigène ;
- Désactivation du compresseur A/C en régime plein gaz .

Schéma du système électrique Aircon.



4.1 Relais

Dans un circuit électrique A/C, les relais servent généralement à protéger les commutateurs à faible capacité de transport du courant (c.à.d. petite zone de contact/point contact faible pression) ou différences de courant entre composants. L'exemple ci-dessous montre la différence existant dans un circuit avec et sans relais.



4.2 Capteurs

4.2.1 Charge solaire (sunload)

Le capteur à charge solaire est une diode photochimique (PCD) située au sommet du tableau de bord. Ce capteur envoie un signal au module de commande électrique du climat (ECCM), indiquant la puissance de la lumière solaire (charge solaire) qui agit sur la température intérieure du véhicule.

Si le capteur solaire indique une charge solaire élevée, l'ECCM actionne le ventilateur à la vitesse la plus élevée et au refroidissement maximum afin de compenser la charge dégagée par la chaleur supplémentaire. De même lorsque la charge solaire détectée par le capteur de charge solaire est basse (couverture nuageuse), l'ECCM réduit la vitesse du ventilateur de sorte que le système ne passe pas en mode de refroidissement maximum.

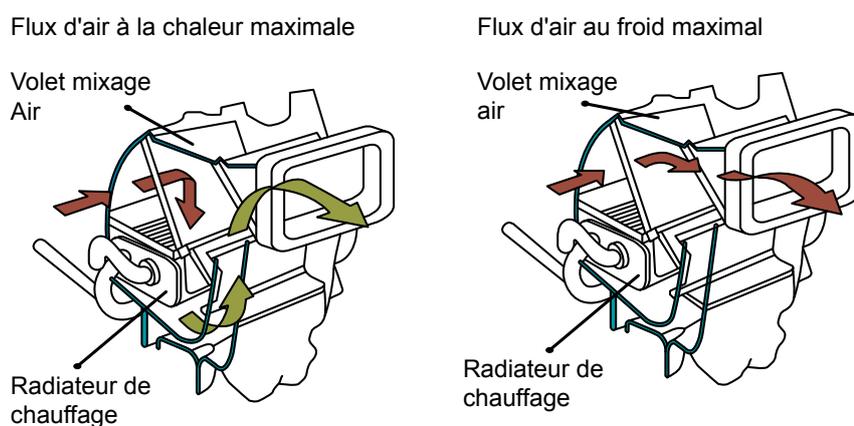
4.2.2 Capteur de température ambiante

Le capteur de température ambiante est un coefficient de température négatif (NTC) avec entrée à basse tension. Le capteur modifie la résistance en fonction de l'air ambiant qui l'entoure. Le capteur est situé dans le courant d'air ambiant derrière la barre pare-chocs ou grille frontale. Le capteur permet de contrôler la température extérieure et est connecté à un affichage sur le tableau de bord.

4.2.3 Volet mixage d'air

Le contrôle de la température s'effectue par le sélecteur de mode de température, opéré normalement par câble et connecté à un volet logé dans le boîtier du radiateur. Ce volet se trouve au-dessus du radiateur de chauffage et, lorsqu'il est en position de froid total, couvre entièrement le radiateur.

Le volet se déclenche lorsqu'un besoin en chaleur supplémentaire se fait sentir, tout en s'éloignant du radiateur de chauffage, permettant ainsi à la chaleur rayonnante d'augmenter et de se mélanger à l'air frais ou A/C afin d'accroître la température du ventilateur jusqu'au niveau de confort requis.



4.3 Commande de chauffage

Le robinet de chauffage opère généralement à vide, avec un moteur à dépression qui lui est appliqué en position de froid total. Le flux du frigorigène vers le radiateur de chauffage est ainsi arrêté, maintenant fermé le robinet de chaleur. Après sélection de la chaleur, le vide est évacué du circuit de dépression au moyen d'un contacteur de dépression, vers le robinet du radiateur, faisant en sorte que le frigorigène chaud s'écoule vers le radiateur de chauffage.

4.4 Sélecteur de mode

4.4.1 Actionneurs à dépression

Phase unique & double

Les différents volets des gaines de distribution d'air situés dans le boîtier du radiateur A/C sont ouverts et fermés au moyen d'un actionneur à dépression. Ce dernier se compose d'un récipient de plastique ou de métal, d'un ressort, d'une membrane caoutchouc et d'une tige de connexion.

Une fois la dépression établie, la membrane caoutchouc est tirée vers l'arrière, entraînant la tige de connexion, connectée par un levier à un volet de distribution d'air, et comprimant le ressort. Lorsque la dépression est retirée, le ressort pousse la membrane et la tige de connexion à leur position initiale.

4.4.2 Circuit de dépression

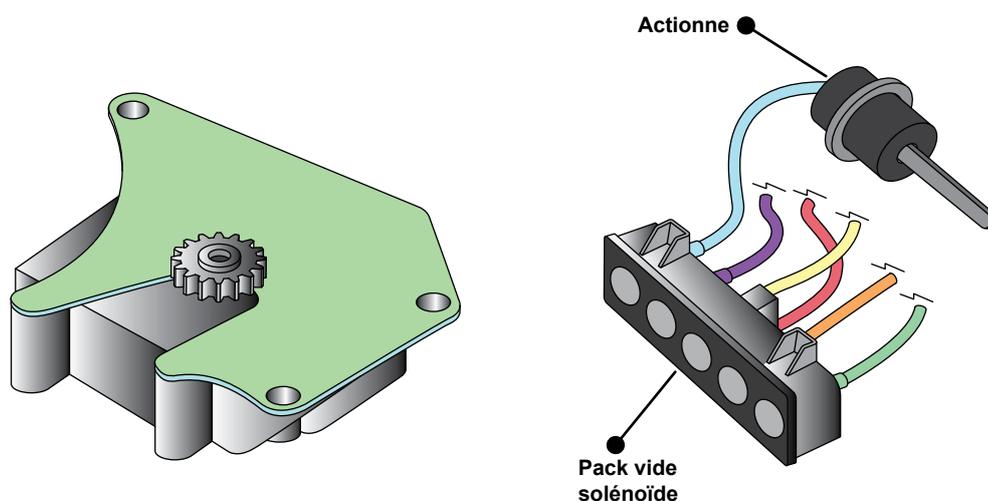
La dépression est conduite vers l'actionneur approprié de la gaine de distribution de la dépression, de la dépression d'admission du moteur. Un interrupteur de dépression fixé au bouton mode contrôle redirige la dépression vers l'actionneur de dépression voulu.

4.5 Mode de contrôle

4.5.1 Moteur de mixage d'air

Le moteur de mixage d'air est une résistance potentiomètre à balance (PBR). Elle comprend un petit moteur électrique, des roues de tailles variables, un arbre de transmission et un circuit imprimé. Elle est fixée au mixeur d'air au moyen d'un arbre d'entraînement ou arbre principal du volet du mode température. Le moteur règle la température en déplaçant la porte plus près du (cooler) ou plus loin du (hooter) du radiateur.

Différents signaux de basse tension sont envoyés du module de contrôle électronique de température (ECC) pour déplacer le moteur de mixage d'air - lequel à son tour déplace le volet de mode de température vers une position prédéfinie afin de régler la température intérieure du véhicule. Les signaux de position du moteur de mixage d'air sont renvoyés à l'ECC pour signaler la position du volet de mixage d'air/mode.



4.5.2 Pack solénoïde à dépression

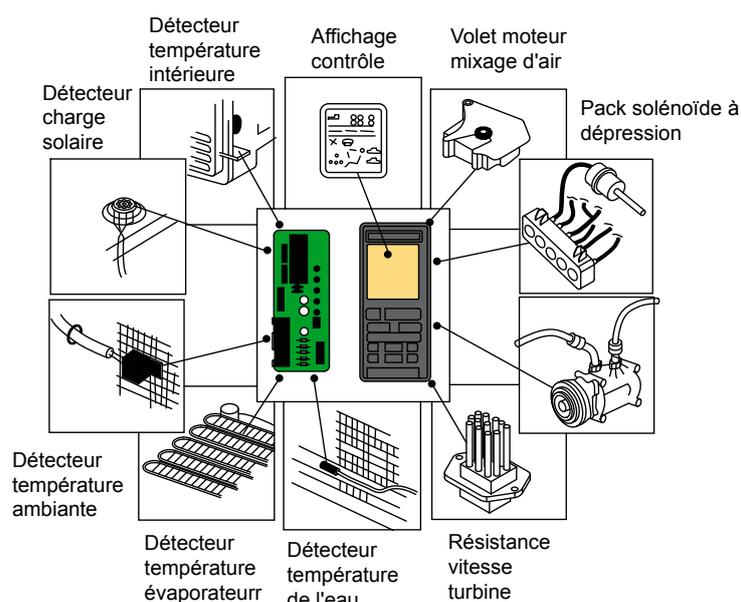
Cette méthode de fonctionnement des actionneurs de dépression est généralement associée au système de contrôle électronique de température (ECC). Ce type de contrôle de la température est entièrement électronique. Les actionneurs de dépression utilisés pour les différents modes de distribution de l'air sont indirectement et électroniquement embrayés et débrayés par le biais du pack solénoïde à dépression.

Le pack solénoïde comprend un ensemble de valves solénoïdes à dépression qui sont actionnées électroniquement au moyen d'un circuit imprimé ordinaire, le tout logé dans un seul boîtier. Chaque solénoïde est attribué à un actionneur ou valves à dépression (valve de chauffage). Lorsque le solénoïde à dépression est excité par l'ECC, une dépression fournie par le moteur parcourt la valve solénoïde vers l'actionneur de dépression concerné afin de déclencher un mode. De même, lorsqu'on coupe le courant sur le solénoïde à dépression, la dépression est poussée hors de la ligne et de l'actionneur vers l'atmosphère.

4.6 Contrôle électronique de température (ECC)

Les systèmes ECC fonctionnent avec les mêmes composants de base que les systèmes à commande manuelle (condensateur, compresseur, évaporateur et radiateur). La principale différence est que le système ECC peut maintenir le niveau pré réglé de refroidissement ou de chauffage que le conducteur du véhicule a choisi après sélection du mode automatique.

Les dispositifs électroniques de détection permettent à l'ECC de répondre aux différents changements survenant dans la charge solaire, la température intérieure de la cabine et la température ambiante. Le système ECC s'ajuste automatiquement aux différents changements de température et maintient l'intérieur de la cabine dans la fourchette des températures présélectionnées.



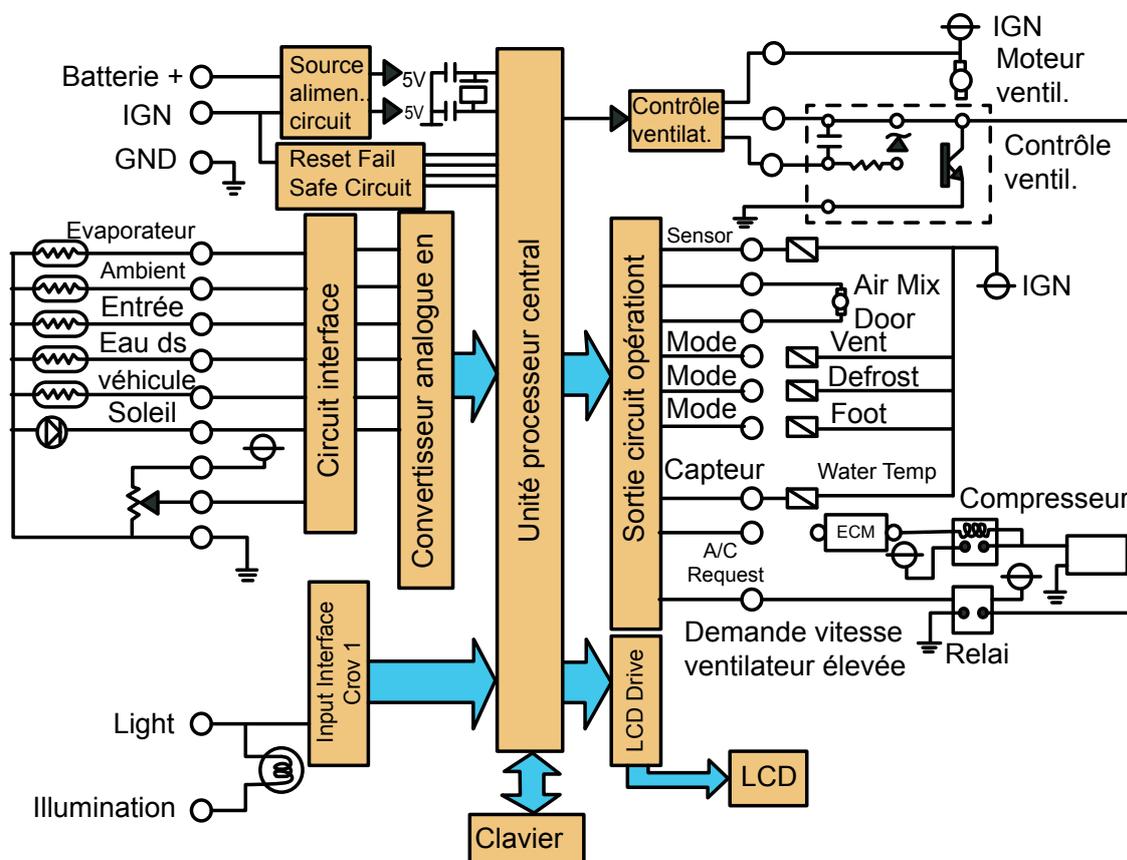
On y parvient en ajustant les éléments suivants :

- Vitesse de la turbine
- Positions mode Air
- Actionneur A/C
- Actionneur robinet chauffage
- Mouvement volet mixage d'air
- Position volet air frais/recyclé

Commande électronique de température (ECC)

Quand bien même les principaux avantages sont atteints sur mode AUTOMATIQUE, il y a toujours la possibilité de passer en mode manuel. Mais une fois que le mode manuel est sélectionné en poussant la vitesse du ventilateur, le contact A/C ou mode, il s'attribue une fonction normalement commandée par le processeur du module ECC, de sorte que le processeur doit ajuster un composant alternatif qui permettra d'atteindre la température présélectionnée.

Le système ECC possède une fonction d'autodiagnostic dont l'emploi constitue un avantage supplémentaire, car il réduit considérablement le temps nécessaire à repérer les défauts du système.



4.6.1 Du frigorigène R12 au R134a

Après le retrait accéléré du R12 (1er janvier 1996), de nombreux compromis devaient être examinés et, éventuellement, acceptés réadaptés à un frigorigène alternatif tel le R134a.

Il n'existe pas de substitut «prêt à l'emploi», et même des alternatifs tels que les mélanges ternaires nécessitent le remplacement de composants (bagues «O» sur certains systèmes, dessiccateurs d'air, accumulateurs). Graissage du système : La plupart des fabricants d'automobiles recommandent l'huile PAG (polyalkylène glycol) en tant qu'unique huile de remplacement à utiliser dans l'adaptation du frigorigène R134a aux systèmes A/C des véhicules à la place du R12.

Il est aussi recommandé de ne remplacer le R12 sur un système A/C fonctionnant correctement et ne présentant aucune fuite de frigorigène qu'en cas de nécessité absolue, c.-à-d. dans les cas suivants :

- Remplacement d'un composant majeur tel que le compresseur ou le condensateur,
- Lorsque le R12 n'est plus disponible
- Dommages suite à un accident

La question du coût est très importante lorsqu'il s'agit d'adapter le R134a, mais il ne faut pas sacrifier la performance et la fiabilité à cause du coût. Il a été constaté que la température et la pression augmentent légèrement dans le système. Mais tout dépend de la manière dont le système A/C fonctionnait auparavant sur le R12. Si la performance était déjà marginale sur le R12, le remplacement par le R134a n'améliorera pas la performance.

La réadaptation du système A/C est peut-être la partie la plus simple. Le plus important est le temps nécessaire à discuter avec le propriétaire des questions suivantes :

- Quelles sont les dernières réparations effectuées et quand ?
- Quelles sont les pièces qui ont été remplacées ?
- Le système A/C opère-t-il à présent sur un frigorigène alternatif ?
- La climatisation fonctionne-t-elle correctement à présent ? Dans le cas contraire, demandez au propriétaire de vous exposer un historique des problèmes.
- Combien de temps compte-t-il conserver le véhicule ? Faut-il remplacer le condensateur par un modèle plus efficace ? Expliquez au propriétaire les coûts y afférents.
- De quelle garantie la réadaptation bénéficiera-t-elle ?
- Tous défauts et fuites doivent être réparés préalablement à la réadaptation du R134a.

4.6.2 Du frigorigène R12 au R134a

1. Inspection initiale - Inspection visuelle de tous les composants et tuyaux pour des signes de fuite et de corrosion. Regardez aussi les étiquettes indiquant le type de frigorigène utilisé dans le système A/C et vérifiez si un frigorigène local n'a pas été déjà utilisé.

2. Contrôle de performance - Démarrez le moteur, actionnez l'AC et laissez tourner à 1500 tpm pendant 10 minutes sur refroidissement maximum et vitesse la plus élevée du ventilateur, insérez ensuite un thermomètre à sonde dans l'évent central et connectez les manomètres R12. Ajoutez le cas échéant suffisamment de frigorigène R12 (si disponible) pour atteindre les pressions du système A/C et les températures de l'évent central définies par le fabricant. Notez les pressions et température obtenues.

Vérifiez le flux d'air du condensateur pour les étranglements/obstructions, tels que grilles anti-insectes, graines d'herbes et accumulation d'insectes sur la façade du condensateur, et tout autre signe de surchauffe du système.

3. Vérification de fuite - Procédez à un contrôle complet des fuites - (au SAE J1627) utilisant un dispositif de détection spécial pour fuite R12. (Au SAE J1627)

4. Récupération R12 - Récupérez le frigorigène du système A/C utilisant un dispositif de récupération spécial du R12 (au SAE J1990).

5. Remplacement de pièces R12 - Retirez les composants à remplacer dans le cadre de la réadaptation du R134a, conformément aux instructions du système A/C ou du fabricant.

Au minimum:

- Dessiccateurs d'air ou accumulateur ;
- Bagues «O» du côté supérieur du système jusqu'à l'entrée de l'évaporateur ;
- Ajoutez 50-50 ml huile PAO au système A/C ;
- Placez des adaptateurs côtés haut/bas pour port de charge de R134a (utilisez un frein filet pour sécuriser les ports de charge R12) ;
- Changez les étiquettes d'avertissement.

6. Option de rinçage - Il est recommandé de procéder à un rinçage si des contaminants, c.-à-d. des particules d'aluminium, apparaissent lors du retrait des composants. Des composants, tels que dessiccateur d'air du compresseur/accumulateur et bagues «O» sont à remplacer. Rincez tous les autres composants avec un dispositif de récupération.

7. Evacuation - Utilisant l'équipement R134a, videz le système A/C pendant au moins 40 minutes à -100kPa de dépression.

8. Chargement - Chargez le système A/C avec du R134a jusqu'à environ 90% de la quantité de charge originale en R12 ; exemple 1000 grammes R12 à l'origine, 900 grammes R134a.

9. Etiquettes d'avertissement/identification - Retirez toutes les étiquettes du véhicule renvoyant au frigorigène REMPLACE. Placez de nouvelles étiquettes d'avertissement sur le changement et la quantité de nouvelle huile R134a (au SAE J1660) à un emplacement bien en vue dans le compartiment moteur. Ecrivez toutes les informations requises avec un stylo à bille.

10. Contrôle de performance - Notez les relevés de pression et de température de l'évent central, et comparez-les aux informations de base obtenues à l'étape 2. N'oubliez pas que la pression du R134a sera 10-20% plus élevée et probablement aussi la température de l'évent central, qui sera légèrement plus élevée.

11. **Test sur route** - Effectuez un test sur route, vérifiez à nouveau la performance du ventilateur à différentes vitesses et positions. Assurez-vous qu'à un ralenti prolongé, le compresseur ne passe pas à un cycle rapide sur le commutateur à haute pression (problème de haute pression).
12. **Vérifiez et testez** le fonctionnement de la chambre d'air frais/recyclé.
13. **Remise au client** - Expliquez au client ce qui a été remplacé, et les implications éventuelles sur les garanties

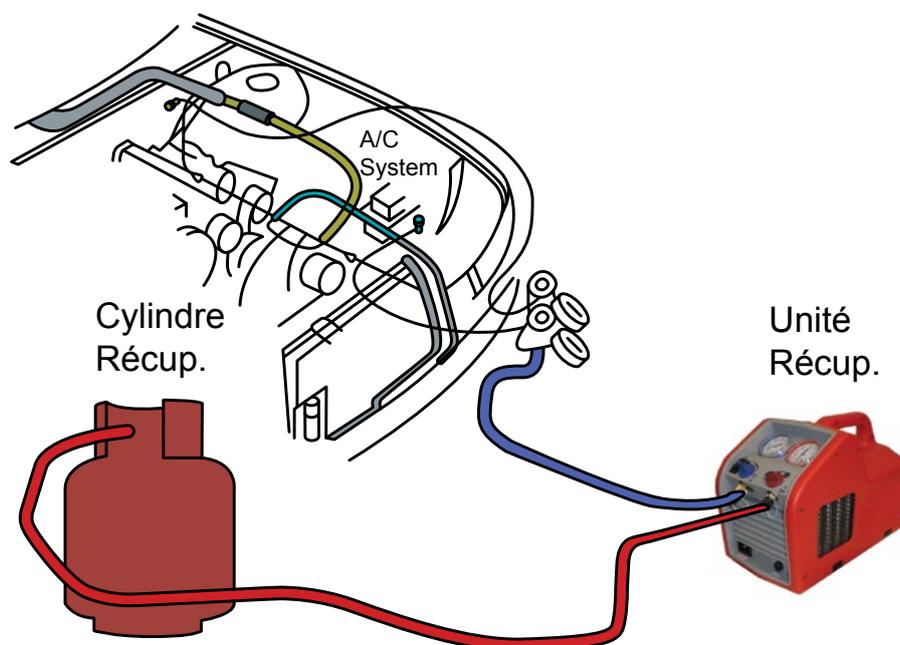
4.7 Récupération & recyclage de l'équipement

Le R134a est un réfrigérant sans risque pour la couche d'ozone, mais du point de vue coût et parce qu'il contribue à l'effet de serre, il est obligatoire de le récupérer et de le recycler. A noter également que le FDR de la plupart des systèmes A/C au R134a n'a pas de voyant et qu'il est donc nécessaire de retirer le réfrigérant plus souvent et de le charger de la quantité requise.

Remarques importantes :

- N'utilisez que l'équipement spécifique à la récupération et le recyclage du R134a.
- Changez les filtres conformément aux recommandations du fabricant.
- Assurez-vous que l'huile retiré pendant la récupération est remplacé dans le système A/C par de l'huile neuve.

Remplissez à nouveau le climatiseur



5. Principes de déshydratation

Concernant la déshydratation, les techniciens de maintenance posent très fréquemment les deux questions suivantes :

- Quelle doit être la taille de la pompe de dépression qu'il faut utiliser pour accomplir une bonne déshydratation du système A/C ;
- Pendant combien de temps faut-il opérer la pompe pour éliminer toute l'humidité du système ?

5.1 Humidité dans un système réfrigérant

S'il est important de savoir que l'humidité dans un système réfrigérant est à l'origine de la plupart des problèmes et plaintes, il est tout aussi important de comprendre pourquoi.

On trouve l'humidité généralement sous forme visible et invisible. Rarement, de l'eau liquide apparaît dans le système. C'est l'humidité invisible, ou vapeur d'eau, qui provoque les plus graves problèmes dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

Une simple goutte d'eau peut sembler inoffensive, mais dans un système réfrigérant, c'est un monstre, l'ennemi numéro un des techniciens de maintenance. Qui plus est, l'humidité pénètre facilement dans un système, mais elle est très difficile à éliminer.

Voici ce qu'elle provoque dans le système :

D'abord elle génère des «points de congélation». L'humidité est récupérée par le frigorigène et transportée en fines gouttelettes à travers les conduits de réfrigération où elle forme des cristaux de glace aux points d'expansion (soupape d'expansion). Ces cristaux retardent ou arrêtent le flux du réfrigérant, provoquant des déperditions de froid.

Au fur et à mesure que la soupape d'expansion chauffe en raison du manque de frigorigène, la glace fond et passe dans la soupape d'expansion. Le frigorigène reprend son cycle jusqu'au retour de l'humidité dans la soupape d'expansion, régénérant d'autres cristaux de glace. La répétition de ce processus débouche sur une réfrigération intermittente.

L'apparition de «points de congélation» dépend principalement de la quantité d'eau et de la taille des particules de glace formées. Mais ces points ne sont pas le seul problème suscité par l'humidité, car celle-ci provoque aussi la corrosion, qui représente un sérieux ennui.

L'humidité sous forme d'eau entraîne la corrosion après un certain laps de temps. Mais mélangée au frigorigène, elle cause encore davantage de problèmes de corrosion. Un frigorigène tel que le R12 contient du chlore, qui hydrolyse avec l'eau pour former de l'acide hydrochlorique. Or l'acide augmente considérablement la corrosion des métaux, notamment le cuivrage. La chaleur accroît la corrosion causée par les acides car les températures élevées accélèrent le processus de formation des acides. Ces derniers attaquent tous les matériaux qu'ils rencontrent.

L'humidité est également nuisible à l'huile de réfrigération. Cette huile fait une exception à la règle en vertu de laquelle «l'huile et l'eau ne se mélangent pas». En réalité, certaines huiles

de réfrigération attirent l'humidité et l'absorbent rapidement si elles sont en contact avec l'atmosphère.

L'acide généré par l'eau se mélange à l'huile réfrigérante, formant une combinaison de fines globules étroitement liées. Il s'agit de ce qu'on appelle «sludge» (boue) et qui réduit fortement les capacités lubrifiantes de l'huile.

Sur le plan du fonctionnement, la corrosion devient préoccupante lorsque les surfaces métalliques sont rongées, et qu'un produit solide et détachable est formé. Cette formation est connue sous le nom de «sludge» ou boue.

Cette boue peut causer divers problèmes, en bouchant notamment les fines crépines, les soupapes d'expansion et les tubes capillaires. La boue, qui contient aussi de l'acide, corrode tous les matériaux auxquels elle s'accroche, accélérant ainsi la détérioration du système.

5.2 Equipement d'évacuation

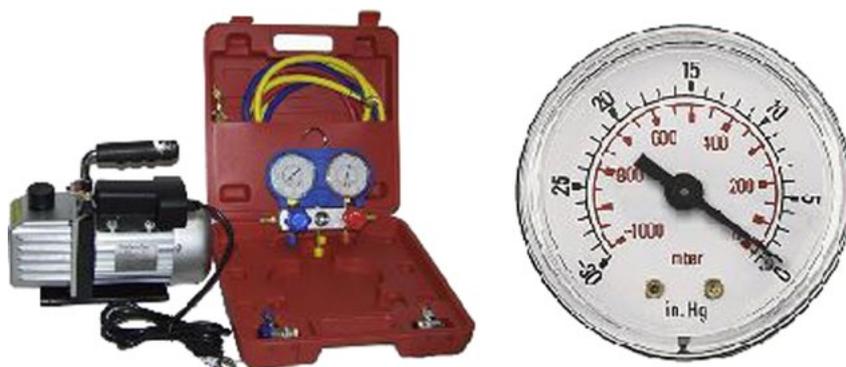
Une bonne pompe de dépression permet d'éliminer efficacement l'humidité du système. Elle peut enlever toute l'humidité présente dans un système hermétique en réduisant la pression interne du système au point d'ébullition de l'eau à température normale.

Il convient de souligner à ceux qui font les premiers pas en matière de haute dépression, qu'une pompe à dépression «n'aspire pas» l'humidité liquide, mais la fait plus bouillir jusqu'à l'état vapeur, puis retirée sans conséquence du système et évacuée à travers la pompe d'évacuation à vide.

5.3 Vide élevé / Vide complet

Comme mentionné précédemment, le but d'une pompe de dépression est de réduire la pression interne du système de réfrigération /climatisation de sorte que l'humidité et autres contaminants soient retirés.

Le terme «vide élevé» décrit la même condition que dans un système fermé. En termes de maintenance de réfrigération/climatisation, le vide élevé représente un état de vide favorable, ou une lecture à faible micron sur le système.



Facteurs affectant la vitesse

La vitesse à laquelle une pompe peut déshydrater un système de réfrigération.

De nombreux facteurs influent sur la «vitesse de pompage» d'une pompe à dépression et, par conséquent, sur le temps nécessaire à l'élimination de toute l'humidité dans un système de réfrigération. Parmi les plus importants facteurs, citons : la capacité cubique du système, la température ambiante présente, les restrictions internes au sein du système, les restrictions externes entre le système, la source de dépression et la taille de la pompe, et - surtout - jusqu'où l'aspiration de la dépression peut aller. En effet, plus le nombre de microns est bas, plus la pompe est bonne.

5.4 Stations de charge

Il existe deux méthodes pour charger le frigorigène dans un système A/C.

Par le volume - en utilisant un cylindre à cadran gradué de chargement,

Par poids - en utilisant une échelle électronique avec afficheur LCD.

Les deux méthodes sont bonnes, mais compte tenu du caractère sensible de la charge R134a et du fait que la plupart des dessiccateurs d'air des systèmes A/C n'ont pas d'afficheur, il est recommandé de charger le système conformément aux spécifications du fabricant en utilisant une balance électronique. L'avantage de la balance électronique par rapport à un indicateur de charge à cadran est que la plupart des cylindres munis de ces cadrans ont une charge maximale de 2-3 kilogrammes (avant d'être rechargés), qui est suffisante pour environ 2 à 3 charges du système A/C.

Les balances électroniques utilisent un cylindre allant jusqu'à 25 kg de frigorigène, ce qui permet d'effectuer 25 à 30 charges du système avant de recharger le cylindre.

5.5 Appareil tout en un

Plutôt que d'avoir un système A/C doté de différentes unités pour récupérer et évacuer, il existe des appareils «tout en un» qui exécutent toutes les fonctions d'entretien nécessaires.

Les opérations sont entrées dans un clavier électronique.

Elles comprennent :

Toutes ces fonctions sont programmables à travers un tableau de commande. L'appareil exécute automatiquement toutes les opérations présélectionnées.

Chargement de la quantité spécifié :

- Evacuation pour la durée requise,
- Récupération du frigorigène,



- Recyclage du frigorigène,
- Injection du lubrifiant,
- Rinçage du système A/C.

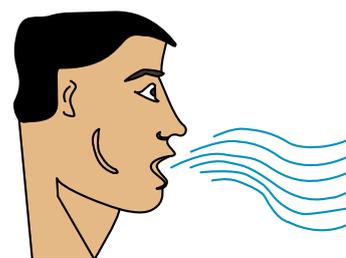
6. Sécurité du frigorigène

Il faut être prudent dans la manipulation du R134a en raison de son point d'ébullition très bas. D'où la nécessité de prendre les mesures de sécurité suivantes :

- Portez toujours une protection pour les yeux.
- Portez des gants.



- Evitez que le R134a soit en contact avec la peau car il provoque des engelures.
- Ne pas chauffer les conteneurs de R134a.
- Prévoyez une ventilation suffisante en chargeant ou Récupération le R134a car il est plus lourd que l'air.
- Soyez prudent lorsque vous nettoyez le moteur à la vapeur d'eau chaude. L'eau chaude dans les conduits et tubes de climatisation peuvent induire une expansion thermique du frigorigène contenu dans le système.
- Evitez de respirer la vapeur du R134a.
- Ne pas transférer du frigorigène d'un cylindre à un autre utilisant une pompe sans savoir si la bouteille remplie a atteint 80% de sa capacité, car les 20% restant sont utilisés pour l'expansion thermique.



Il faut trouver les fuites de frigorigène et les réparer car une faible charge de réfrigérant peut endommager le système ;

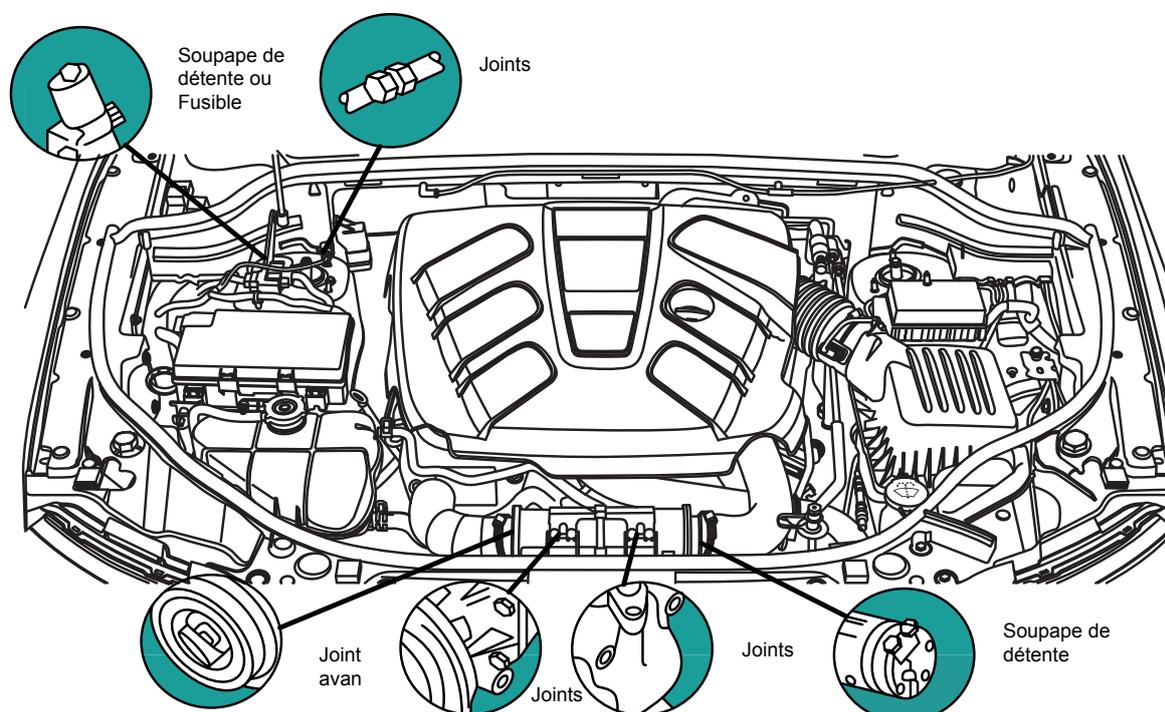
- L'air et l'humidité peuvent par le point de fuite pénétrer le système et provoquer la corrosion des composants internes ;
- La lubrification du compresseur dépend du flux du frigorigène ;
- Le frigorigène permet de refroidir le compresseur.

7. Méthodes de détection des fuites

7.1 Détection visuelle des fuites

En cas de fuite du frigorigène, il est fréquent dans certains cas que l'huile lubrifiante de s'échapper avec le frigorigène. La pression de l'huile et les souillures incrustées autour des raccords, joints et composants indiqueront le point de fuite.

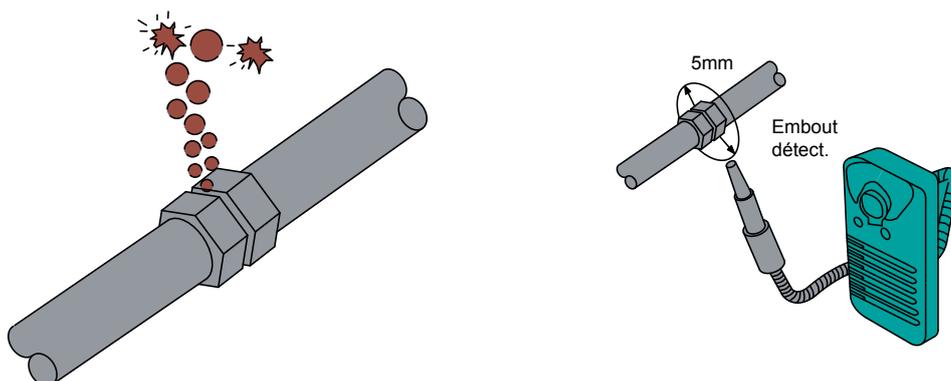
7.2 Détection des fuites & détecteurs



7.2.1 Solution savonneuse

Un mélange de liquide vaisselle et de l'eau appliqué autour des conduits du système A/C et des accessoires formeront des bulles aux points de fuite.

7.2.2 Détecteur électronique de fuites



Ces détecteurs opèrent de différentes manières. La plus courante est celle où l'appareil, qui est mis en marche, produit un léger tic-tac, et une fois que la sonde détecte une fuite, le tic-tac augmente pour devenir un sifflement aigu. On procède en promenant l'embout détecteur sur le côté inférieur des composants à une distance d'environ 5 mm. **NE METTEZ PAS** l'embout en contact avec les composants ou accessoires pour ne pas endommager l'embout ou obtenir une fausse lecture.

Remarques importantes :

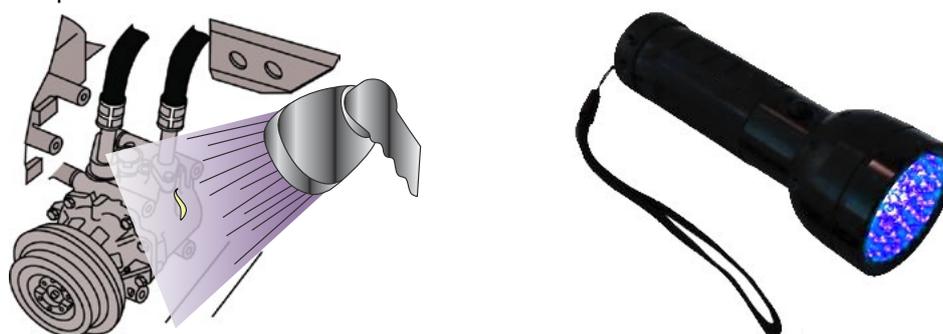
- Utilisez uniquement un détecteur conçu pour détecter le frigorigène dans le système A/C objet du test ;
- Nettoyez constamment la poussière et la saleté de la section que vous testez, sinon l'embout détecteur sera obstrué ;
- Vérifiez régulièrement la sensibilité des détecteurs par l'échantillonnage d'une petite fuite de frigorigène dans une soupape Schrader de chargement ;
- L'embout ne doit jamais toucher les composants à contrôler ;
- Toujours vérifier sous les raccords et composants, le frigorigène étant plus lourd que l'air ;
- Vérifiez les fuites de frigorigène à l'écart du vent ;
- Vérifiez les fuites de frigorigène avec le moteur arrêté.

7.3 Détection des fuites & détecteurs

7.3.1 Système fluorescent à ultraviolet

On laisse circuler un colorant fluorescent, après son injection dans le système A/C, avant de faire passer une lampe à ultraviolet spécialement conçue sur chacun des composants du système A/C.

En présence d'une fuite évidente, le colorant brille de façon vive. Cette méthode est surtout bonne pour localiser une petite fuite.



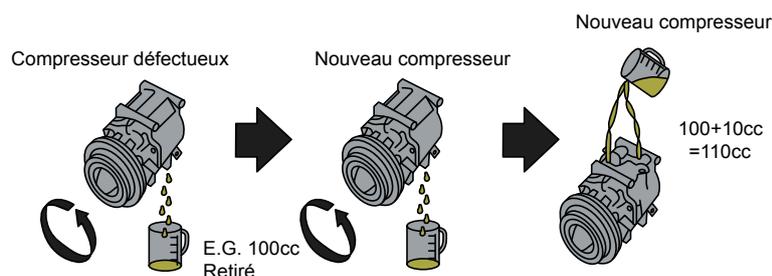
Remarques importantes

- Il est recommandé de demander au client de revenir dans environ une semaine car si la fuite dans le système A/C est petite le colorant peut prendre plus de temps pour émerger.
- Vérifiez avec le fabricant A/C pour vous assurer de la compatibilité des colorants et qu'ils n'endommageront pas des composants du système A/C tels que les filtres dessiccateurs. Autrement, la garantie du fabricant peut être invalidée.
- Vérifiez toujours les recommandations du fabricant avant l'utilisation de cette méthode.

8. Lubrification

8.1 Remplacement des composants

Avant de remplacer des composants, consultez les recommandations du fabricant sur la quantité d'huile à ajouter aux nouveaux composants avant leur installation. On les trouve en principe dans le manuel d'entretien du véhicule.



Exemples de quantités approximatives :

- Evaporateur - 40cc
- Dessiccateur d'air - 25cc
- Condensateur - 30cc
- Accumulateur - 40cc
- Tuyau soufflé - 50cc
- Tubes - 20cc

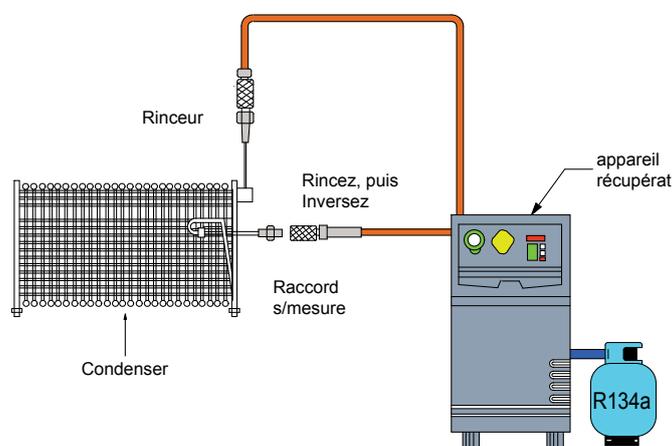
8.1.1 Compresseur (nouvelle recharge)

Videz et mesurez l'huile de lubrification du compresseur retiré. Retirez également l'huile du nouveau compresseur et remplissez-le avec la même quantité d'huile enlevée de l'ancien compresseur. Sur les compresseurs sans bouchons d'inspection, ajoutez l'huile au compresseur à travers les ports d'évacuation et d'aspiration, retournez le moyeu du compresseur plusieurs fois à la main pour vous assurer qu'il n'y a pas d'huile piégée dans les chambres de compression. Utilisez la nouvelle huile propre retirée du nouveau compresseur, en y ajoutant 10cc par précaution.

Rinçage d'un système contaminé

Il est recommandé d'inspecter le tuyau d'évacuation intérieur avant de remplacer un compresseur grippé ou endommagé. Si des particules d'aluminium argenté sont trouvées dans le tuyau d'évacuation, il sera nécessaire de rincer le système A/C et d'ajouter un nouveau dessiccateur d'air.

Il est également recommandé de rincer les composants individuels ou sections du système avec le frigorigène R134a, sous réserve que le frigorigène soit récupéré au moyen d'un appareil de récupération aux fins d'utilisation ultérieure. Les composants ou raccords de tuyaux (sur mesure, principalement) devront être utilisés et rincés avec le frigorigène sous forme liquide, c.-à-d. le cylindre de décantation retourné. Un système contaminé non rincé peut provoquer le blocage du dessiccateur d'air du condensateur ou de la soupape TX et, probablement, endommager le compresseur. Après le rinçage, il est recommandé de souffler le système avec de l'azote sec.



Il est, par ailleurs, nécessaire d'effectuer des vérifications préliminaires avant l'entretien ou le diagnostic d'un système A/C. Celles-ci comprennent :

- Vérifiez les dommages et déchirures visibles sur les tuyaux
- Assurez-vous que les ailettes de refroidissement du condensateur ne sont pas obstruées par des insectes, feuilles ou herbes
- Le ventilateur du condensateur fonctionne de façon correcte.
- Inspectez les courroies d'entraînement pour la tension et les dommages éventuels
- Les cycles marche/arrêt du compresseur. Le tuyau de vidange de l'évaporateur n'est pas bloqué
- Le radiateur fermé en position mode froid total. Le ventilateur fonctionne bien à toutes les vitesses
- Le volet de brassage d'air entièrement fermé.
- Les conduits d'aération ouvrent et ferment entièrement. Pas de fuites d'air entre le boîtier de l'évaporateur et le radiateur.

8.1.2 Test des performances (général)

- Garez le véhicule à l'ombre. Prenez note de la température ambiante
- Ouvrez les deux fenêtres frontales ainsi que le capot moteur
- Connectez les flexibles des soupapes d'arrêt haute et basse pression aux ports de chargement du système
- Ouvrez toutes les persiennes et ajustez-les au niveau de la position d'en face
- Insérez la sonde du thermomètre à environ 50 mm du centre de la persienne de l'évent.

Effectuez les contrôles suivants :

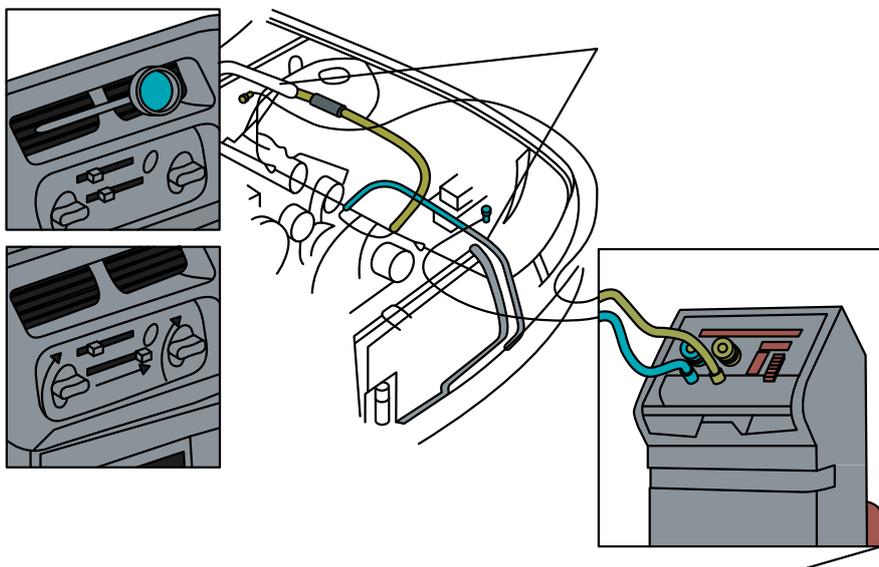
- Position de l'air frais ;
- Refroidissement maximum ;
- Climatisation en marche ;
- Vitesse supérieure du ventilateur ;
- Démarrez moteur, poussez la vitesse du moteur jusqu'à 1700 TPM puis laissez les aiguilles du manomètre se stabiliser ;
- Notez la pression et la température. Comparez-les avec les tableaux de performance du fabricant figurant dans les manuels d'entretien pertinents.

REMARQUE : Ne prendre la pression et la température que si le compresseur est engagé.

Comme il ressort du test de performance ci-dessus, le système A/C est soumis à une charge accrue, telles que portes et capot ouverts et une vitesse de ventilateur élevée. Si avec ces charges le système A/C est conforme aux spécifications du fabricant, en condition de conduite normale avec le capot fermé et éventuellement une vitesse inférieure du ventilateur, la température de l'évent central sera beaucoup plus basse.

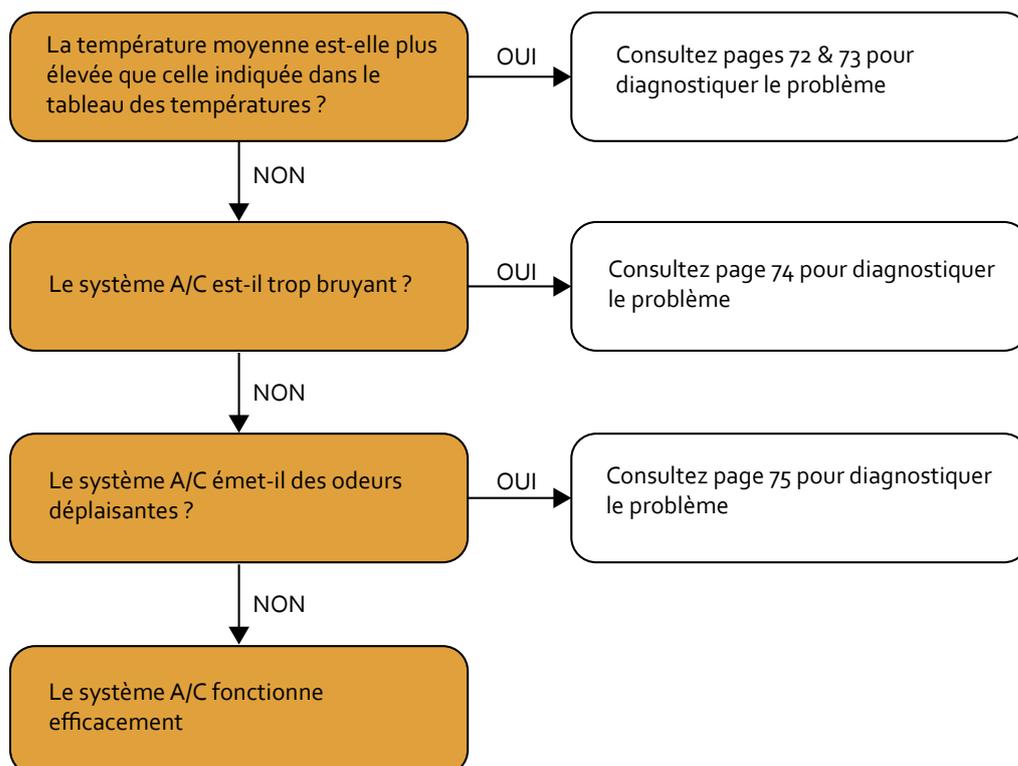
Contrôle des performances du climatiseur

Utilisez un thermomètre pour vérifier la température de l'évent central en plaçant la sonde du thermomètre aussi près que possible de la sortie d'air.



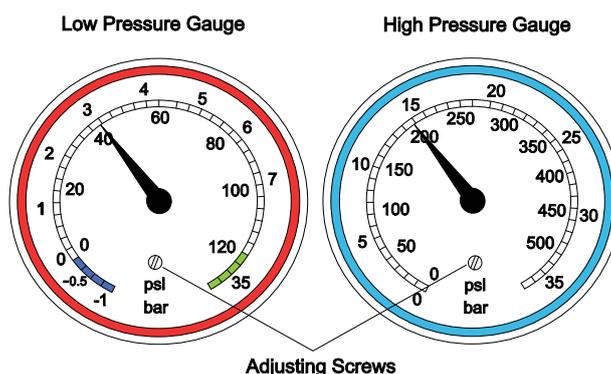
Contrôle des performances de la clim

Tableau des températures				
Température à l'intérieur du véhicule (°C)	20	25	30	35
Température sortie d'air aux événements centraux (°C)	4-10	5-12	6-13	6-14



9. Manomètres

Le diagnostic précis du fonctionnement d'un système de climatisation et en particulier des défauts dépend, dans une grande partie, de la capacité du technicien à interpréter les manomètres et déterminer l'état du système. On compare souvent l'ensemble de collecteur et de manomètre d'un technicien frigoriste au stéthoscope du médecin.



Une mauvaise lecture du manomètre reflète un problème particulier. Cependant, la lecture du manomètre peut être associée à plus d'un problème. Un système opérant normalement aura une faible lecture sur le manomètre de basse pression, qui correspond à la température du frigorigène liquide lorsqu'il se transforme en vapeur tout en éliminant la chaleur de l'air circulant au-dessus de la surface du serpentin de l'évaporateur. La lecture sur le côté haute pression doit correspondre à la température de la vapeur lorsqu'elle se transforme en liquide tout en repoussant la chaleur qu'elle contient vers l'air ambiant circulant dans le condensateur.

Toute déviation autre que légère de la lecture normale du manomètre indique un dysfonctionnement. Ce dysfonctionnement, s'il est intrinsèque au système, peut être provoqué par un appareil défectueux, une restriction, ou un composant déficient. A noter, en outre, que la fixation ou le positionnement imparfait d'un composant dans un système nouvellement installé peut influencer sur les performances du système. Le moteur du véhicule peut aussi affecter les performances du système et induire une lecture anormale du manomètre.

9.1 Contrôle préalable des manomètres

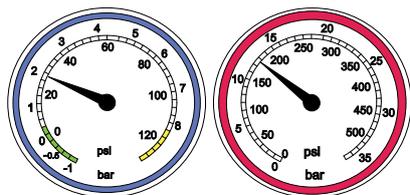
Inspectez constamment les manomètres et assurez-vous que les aiguilles sont arrêtées sur le zéro tant sur les côtés basse et haute pressions atmosphériques. Si les aiguilles ne sont pas sur le zéro, retirez les tuyaux, ouvrez les deux robinets, détachez l'avant du compteur et doucement tournez la vis de réglage jusqu'à ce que les aiguilles s'arrêtent à zéro. Remettez les tuyaux et fermez les robinets.

9.2 Performance défailante du système A/C

Comme indiqué précédemment, une lecture correcte du manomètre peut signaler un problème particulier ou être associée à des problèmes éventuels.

Lecture du manomètre

Basse pression Haute pression



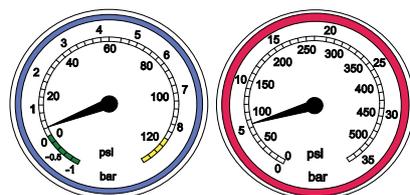
B.P approx. égale à la H.P

Causes probables

- Lectures de pression sont normales. Le système A/C ne refroidit pas
- De l'air chaud s'est infiltré dans l'unité d'évaporation ou le compartiment passager
- De l'eau chaude s'est infiltrée dans le radiateur
- Glace dans le coeur de l'évaporateur.

Lecture du manomètre

Basse pression Haute pression



Elevée

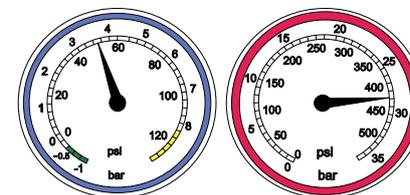
Normale
ou basse

Causes probables

- Situation normale si température ambiante est très basse
- Quantité minimale de frigorigène, moins de 70-75% vérifiez les fuites.
- (V) Soupape d'expansion bloqué ou partiellement fermée
- (V) Obstruction dans la partie H.P ou B.P entre le filtre et l'évaporateur.
- Blocage dans la H.P ou partie entre le compresseur et le tuyau du filtre du condensateur, mais avant le point de lecture de la H.P

Lecture du manomètre

Basse pression Haute pression



Basse

Elevée ou
basse

Causes probables

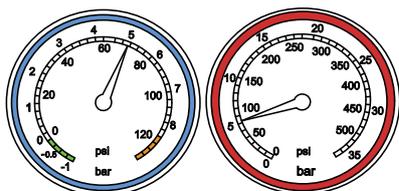
- Situation normale si température ambiante est Basse
- Quantité minimale de frigorigène, moins de 70-75%. Vérifiez les fuites.
- (V) Soupape d'expansion bloqué ou partiellement fermée
- (V) Obstruction dans la partie H.P ou B.P entre le filtre et l'évaporateur.
- Blocage dans la H.P ou partie entre le compresseur et le tuyau du filtre du condensateur, mais avant le point de lecture de la H.P

9.3 Performance défailante du système de clim

Remarque : (F) compresseur mouvement fixe, (V) compresseur mouvement variable

Lecture manomètre

Basse pression Haute pression



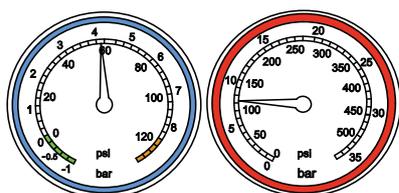
B.P approx. égale à la H.P

Causes probables

- Courroie du compresseur saute à cause d'un mauvais alignement probable des poulies (voir page 74).
- Embrayage électrique du compresseur n'est pas engagé.
- Compresseur endommagé.
- (V) Soupape de contrôle du mouvement du compresseur défectueuse.

Lecture manomètre

Basse pression Haute pression



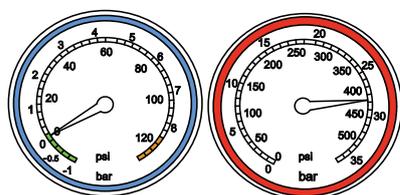
Haute

Basse ou normale

Causes probables

- Tuyaux d'aspiration et de vidange inversés sur le compresseur
- Embrayage électrique du compresseur n'est pas engagé.
- Soupape d'expansion bloquée ouverte. Si le compresseur est de "type mouvement variable", la basse pression a des oscillations petites mais rapides.
- (V) Soupape de contrôle du mouvement du compresseur mal fixée ou défectueuse
- Compresseur endommagé

Lecture manomètre



Basse

Haute ou normale

Causes probables

- Filtre saturé par l'humidité
- (V) Soupape de contrôle du mouvement du compresseur bloquée sur déplacement maximal
- (F) Blocage dans la partie H.P ou B.P

10. Système A/C bruyant

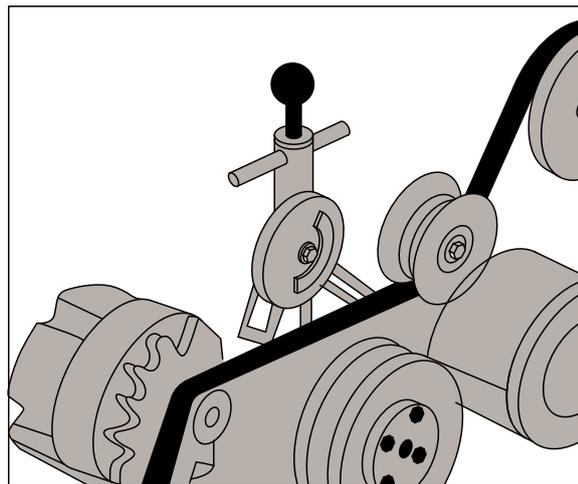
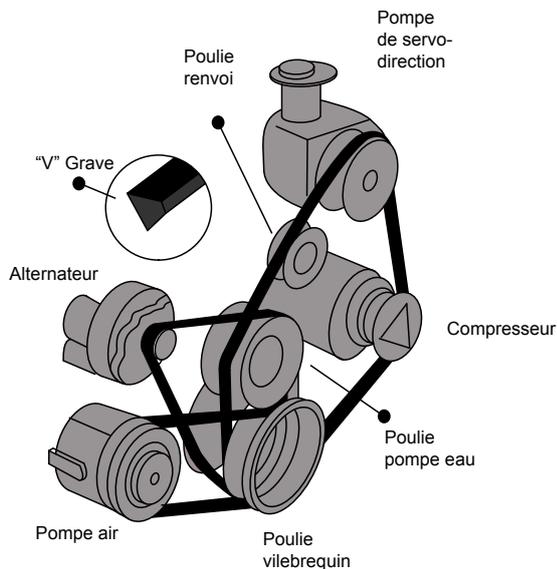
Le bruit émis par un système A/C mis en marche pour la première fois n'est pas causé par un défaut. Dans le cas cependant où ce bruit persiste, vérifiez la possibilité d'une des causes de mauvais fonctionnement suivantes et appliquez la solution correspondante.

Causes

1. Courroie chaude ou a glissé
2. Poulie de renvoi de la courroie bruyante
3. Disque d'embrayage électrique a glissé
4. Vibration et résonnance du plateau soutenant le compresseur.
5. «Sifflement» de la soupape d'expansion.

Solution

1. Vérifiez l'usure et la tension de la courroie
2. Remplacez-la.
3. Assurez-vous que la distance entre la poulie du compresseur et l'embrayage électrique est 0,3-0,5 mm
4. Assurez-vous que les boulons sont serrés et le plateau correctement fixé
5. Si le bruit persiste, remplacez la soupape



11. Diagnostic de la soupape d'expansion

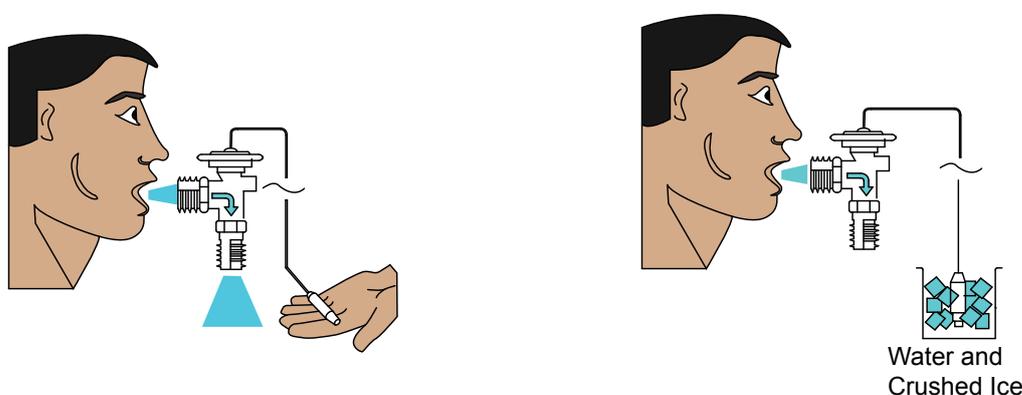
Si le diagnostic au manomètre révèle que la soupape TX est défectueuse, c.-à-d.

Entièrement engorgée ouverte - pression élevée/basse à élevée, ou

Entièrement engorgée fermée - basse pression zéro à dépression, suivez la procédure suivante :

Test :

- Retirez le boîtier de l'évaporateur et démontez ce dernier,
- Détachez le tube de compensation de la soupape de pression TX et la sonde thermométrique du côté sortie de l'évaporateur ; marquez la partie sur le tube de sortie où la sonde thermométrique se retrouve serrée lorsqu'on remplace la soupape TX. Cette sonde doit être fixée dans exactement la même position.



Test d'ouverture : Chauffez la sonde thermométrique à la main, la soupape TX doit être maintenant entièrement ouverte. On peut la vérifier en soufflant à travers la soupape.

Test de fermeture : Placez la sonde thermométrique dans un récipient d'eau et de glace pilée et remuez doucement, la soupape TX devrait maintenant être entièrement fermée. Vous pouvez vérifier en soufflant dans la soupape.

Si aucun de ces tests n'est concluant, remplacer la soupape TX par le type approprié, c.-à-d. (tonnage et surchauffe). N'oubliez pas d'utiliser de nouvelles bagues «O» et de vous assurer que la sonde thermométrique est couverte d'un matériau isolant afin de ne pas obtenir de lectures de température erronées.

Attention - Lorsque vous recourbez l'embout de la sonde thermométrique, évitez de la casser car le tube contient du frigorigène. L'embrayage électrique du compresseur glisse ou ne fonctionne pas

L'embrayage électrique du compresseur glisse ou ne fonctionne pas

Cause

Solution

1. Manque de frigorigène (70-75% lakh)

1. Cherchez la fuite de frigorigène

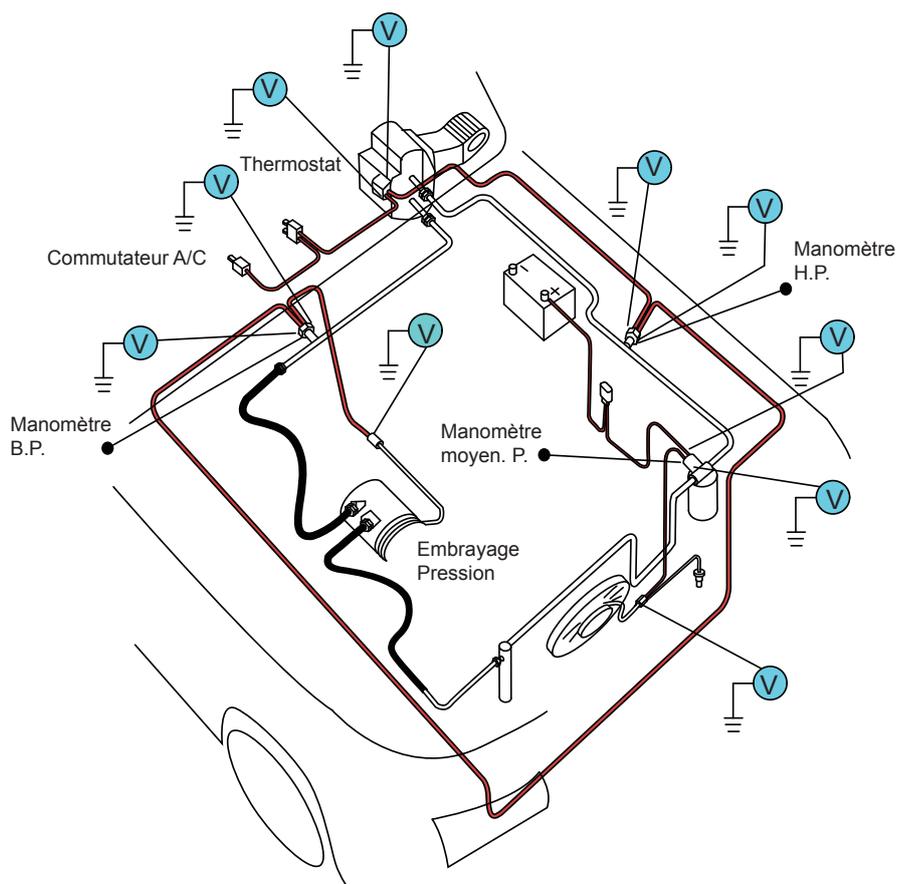
2. Bobine de l'embrayage électrique réactivée ou activée par intermittence

2. Déconnectez le câble de l'embrayage électrique du système électrique et reliez-le au pôle positif de la batterie utilisant un fusible 7,5A.

Si l'embrayage ne s'active pas, il faut le remplacer. S'il ne s'active toujours pas, vérifiez le manocontact, le thermostat de la commande A/C et les différentes connexions électriques,

3. Distance incorrecte entre la poulie du compresseur et le plateau de l'embrayage électrique

3. La distance doit être entre, 3 et 0,5mm



Glace sur le coeur de l'évaporateur

Cause

Solution

1. Mauvais fonctionnement du thermostat ou de la sonde "no-frost" (le cas échéant)

1. Assurez-vous du bon fonctionnement du thermostat ou de la sonde "no-frost", et que le capteur est correctement placé. Remplacez les pièces défectueuses en cas de besoin.

2. Mauvais fonctionnement du ventilateur

2. Le système A/C mis en marche, la première vitesse au moins de la ventilation doit fonctionner, sinon vérifiez que le système électrique est correctement raccordé.

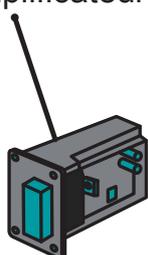
3. Soupape de contrôle du déplacement du compresseur est défectueuse (uniquement pour compresseur à déplacement variable)

3. Vérifiez le fonctionnement de la soupape de contrôle du déplacement du compresseur.

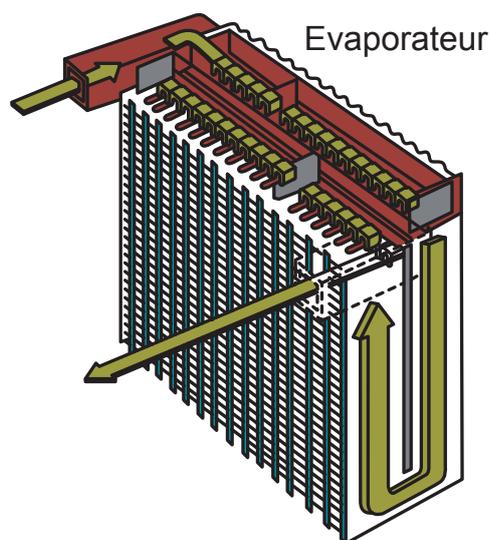
Remarque ;

- Ceci peut survenir même après quelques minutes de fonctionnement, provoquant une chute progressive du flux d'air dans l'évent
- Pour les soupapes dotées d'un contrôle automatique (ECC), se référer à l'autodiagnostic ou au contrôle du logiciel.

Amplificateur



Thermistor



Evaporateur

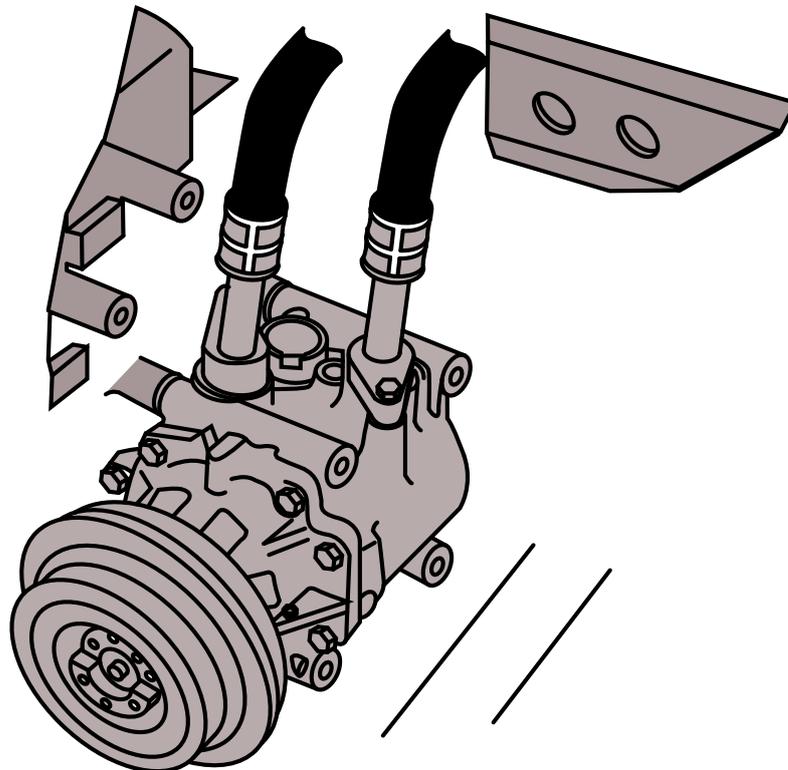
12. Compresseur endommagé

Cause:

1. Soupapes recourbées
2. Grippage

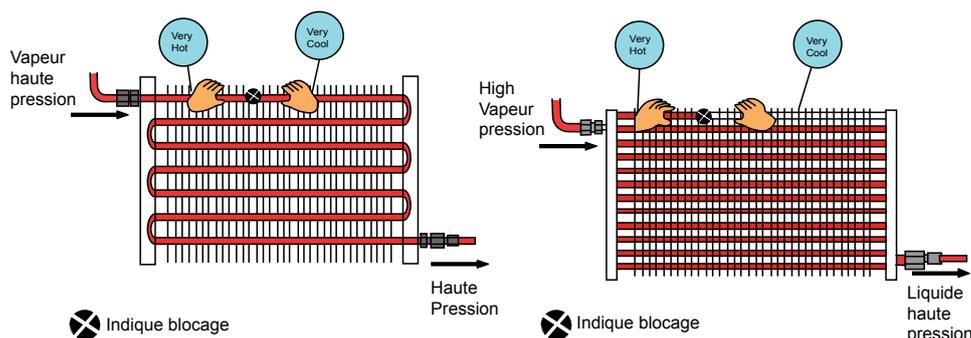
Solution:

1. Récupérez le frigorigène du système A/C
2. Remplacez le compresseur du système A/C
3. Si le compresseur est grippé, rincez le système A/C au moyen d'un produit spécifique et remplacez le dessiccateur
4. Installez un nouveau compresseur
5. Evacuez les gaz et l'humidité incondensables du système A/C en laissant marcher la pompe à dépression pendant au moins 30 minutes.
6. Remettez la quantité recommandée de frigorigène ainsi que toute huile récupérée en temps que le frigorigène.



13. Blocage du condensateur

On peut assister dans environ le premier 1/3 du condensateur à un changement d'état où la vapeur à haute pression produit un liquide à haute pression pendant le déplacement dans le condensateur. Ce changement d'état résulte en un léger changement (en fonction de la température ambiante).



Avec votre doigt, suivez le(s) tube(s) du condensateur (évittez de vous brûler la peau), vous pouvez vous apercevoir du lieu de changement d'état. Ce changement sera cependant très subtil. Mais si vous ressentez la différence en température dans environ le premier 1/3, cela pourrait indiquer un blocage éventuel.

Avec le type de condensateur à flux parallèle, le frigorigène s'écoule dans plus d'un tube, faisant en sorte que le condensateur opère suffisamment en ambiance plus faible. Mais lorsque l'ambiance augmente nécessitant un plus grand flux de frigorigène, un blocage dans un tube est susceptible de provoquer des problèmes tels que mauvaise performance et refoulement excessif de pressions.

- Dans certaines conditions, des moisissures et des bactéries (présentes normalement dans l'air) peuvent se former sur la surface du cœur de l'évaporateur, entraînant une odeur désagréable à l'intérieur du véhicule.
- Utilisez un produit antibactérien pour traiter l'évaporateur.
- Conseillez au client de fermer le système A/C pendant quelques minutes avant de fermer le véhicule, laissant le ventilateur tourner (ceci permettra de sécher le cœur de l'évaporateur de l'humidité qui favorise le développement des bactéries).

Ce module s'inscrit dans le cadre de la Learning and Knowledge Development Facility (Plateforme d'Apprentissage et de Développement des Connaissances - LKDF), mise au point par la Swedish International Development Cooperation Agency (Agence suédoise pour le développement international - Sida) et l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel (ONUDI). Le but de la LKD Facility est de promouvoir les compétences industrielles des jeunes dans les économies émergentes. Opérant conjointement avec le secteur privé par le biais des Partenariats de développement public privé (PDPP), la LKD Facility soutient la création et l'amélioration des centres locaux de formation industrielle afin qu'ils puissent répondre aux demandes croissantes du marché de l'emploi en matière de main-d'oeuvre qualifiée, contribuant ainsi au développement industriel inclusif et durable.



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Centre international de Vienne,
B.P. 300, 1400 Vienne, Autriche
Tél : +43 (1) 26026-3752
E-mail : lkd-facility@unido.org

www.lkdfacility.org