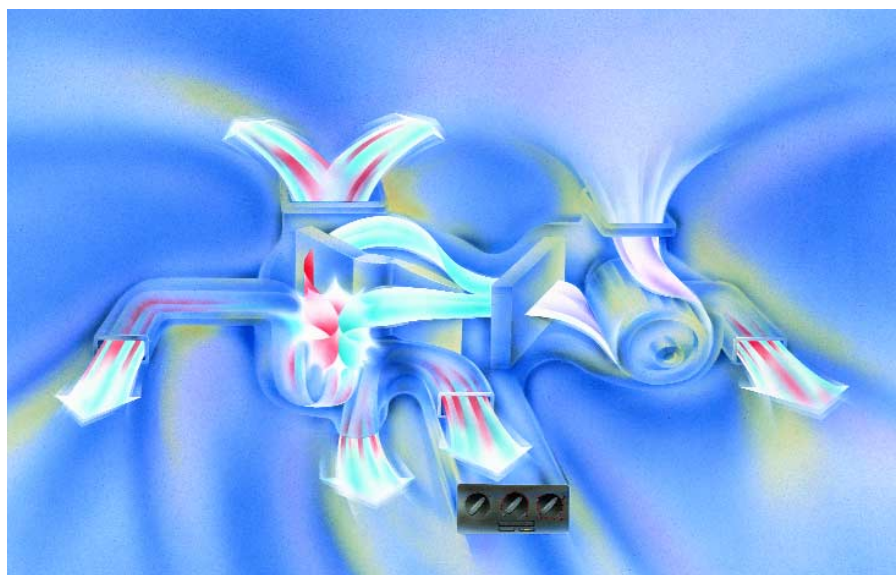
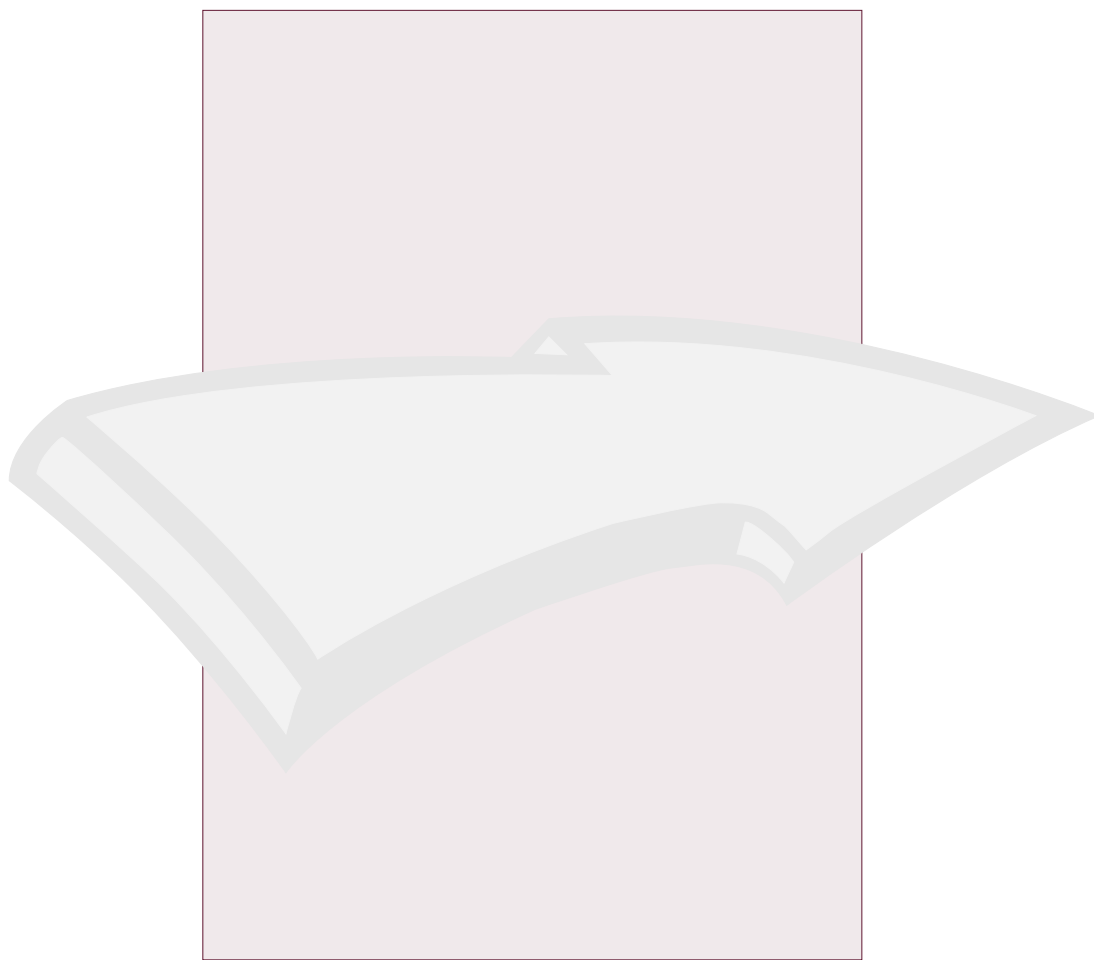




8 CONCEPTS D'AIR CONDITIONNE



La reproduction totale ou partielle de ce cahier est interdite, ainsi que son enregistrement dans un système informatique ou sa transmission, sous toute forme ou à travers n'importe quel moyen, que ce soit électronique, mécanique, par photocopie, par enregistrement ou par d'autres méthodes, sans l'autorisation préalable et par écrit des titulaires du *copyright*.

TITRE : Concepts d'Air Conditionné (C.D. n° 8) - AUTEUR : Organisation de Service - SEAT, S.A. Zona Franca, Calle 2
Reg. du comm. Barcelone. Tome 23662, Folio 1, Page 56855

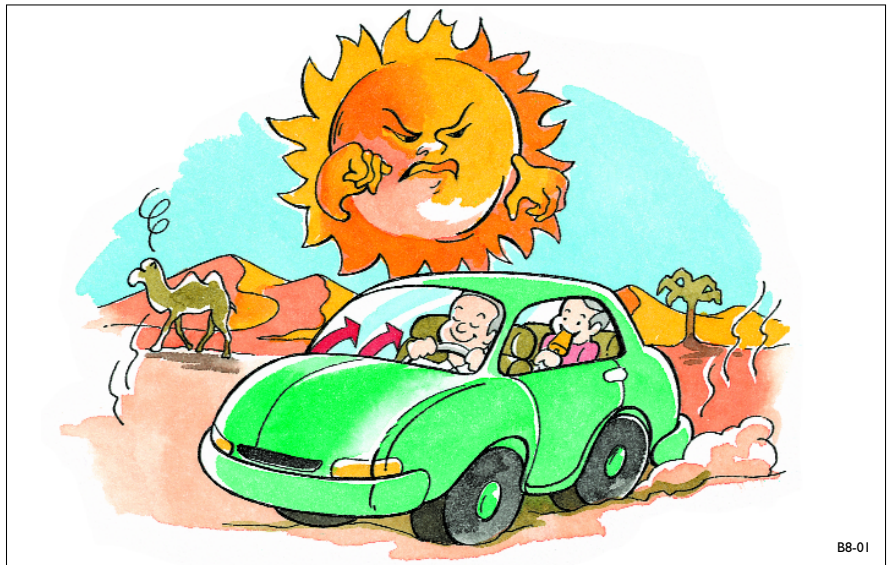
1re édition - DATE DE PUBLICATION : Jan. 98 - DEPOT LEGAL : B-10435-98
Préimpression et impression : TECFOTO, S.L. - Ciutat de Granada, 55 - 08005 Barcelone - Design et Mise en page : WIN&KEN

I	N	D	E	X
LA CLIMATISATION EN AUTOMOBILE				4 - 5
THÉORIE DE BASE DU REFROIDISSEMENT : LA CHALEUR				6 - 7
THEORIE DE BASE DU REFROIDISSEMENT : LES CHANGEMENTS D'ÉTAT				8 - 9
THEORIE DE BASE DU REFROIDISSEMENT : PROCESSUS DE CLIMATISATION				10 - 11
COMPOSANTS PRINCIPAUX : L'AGENT FRIGORIFIQUE R 134A				12 - 13
COMPOSANTS PRINCIPAUX : LE COMPRESSEUR				14 - 17
COMPOSANTS PRINCIPAUX : LE CONDENSATEUR				18 - 19
COMPOSANTS PRINCIPAUX : FILTRE DÉSHYDRATEUR/RÉSERVOIR COLLECTEUR				20 - 21
COMPOSANTS PRINCIPAUX : ETRANGLEUR/SOUPAPE D'EXPANSION				22 - 23
COMPOSANTS PRINCIPAUX : L'ÉVAPORATEUR				24 - 25
CYCLE RÉEL DE REFROIDISSEMENT				26 - 27
PROTECTIONS DE SÉCURITÉ				28 - 29
COMMANDE ET RÉGLAGE DU SYSTÈME				30 - 31
EQUIPEMENTS DE RÉPARATION ET NORMES DE SÉCURITÉ				32 - 33
EXERCICES D'AUTOÉVALUATION				34 - 38

“Grâce à la climatisation de l’habitacle, il est possible de contrôler des paramètres, tels que la température et l’humidité, ce qui implique l’obtention des conditions susceptibles d’offrir un bon confort et une grande sécurité dans le véhicule.”

LA CLIMATISATION EN AUTOMOBILE

La climatisation permet de disposer d'excellentes conditions pour la conduite et le confort.



B8-01

Microclimat dans l'habitacle

Le but d'un équipement de refroidissement est de traiter l'air de l'habitacle d'un véhicule pour pouvoir réduire et contrôler les valeurs de température, humidité, vitesse et pureté de l'air.

On obtient ainsi les valeurs les mieux adaptées pour atteindre l'état de bien-être.

Température et humidité relative

La température est un facteur très important qui doit être contrôlé pour pouvoir disposer des conditions idéales de conduite. On définit comme température adéquate celle qui oscille entre 20 et 22 °C.

Il existe en outre un autre facteur, l'humidité.

L'humidité relative doit être comprise entre 30 et 70 % pour que dans l'habitacle, la sensation ressentie soit agréable.

- Au-dessous de 30 % d'humidité relative, il existe une déshydratation excessive de la muqueuse du nez et de la gorge; cela crée de plus une prédisposition plus grande aux infections de l'appareil respiratoire.

- Une humidité supérieure à 70 % produit une sensation désagréable d'humidité dans plusieurs zones de la peau.

On peut donc affirmer que le contrôle de l'association entre température et humidité est déterminant pour atteindre un état idéal de l'air de l'habitacle.

Vitesse de l'air

La vitesse de l'air d'entrée dans l'habitacle doit être aussi contrôlée pour éviter que

les occupants soient mal à l'aise.

On a vérifié que la vitesse de l'air doit être comprise entre les valeurs de 7 et 25 cm/sec. Des valeurs supérieures à celles-ci provoquent une sensation de gêne et de malaise.

Pureté de l'air

L'air qui entre dans l'habitable est traité à l'aide de filtres pour pollen, afin d'obtenir la meilleure qualité possible et d'éviter l'entrée de substances nocives.

L'entrée d'air est nécessaire parce qu'à l'intérieur de l'habitable, l'organisme humain altère la composition de l'air. Il augmente le pourcentage d'anhydride carbonique, la concentration de bactéries pathogènes et diminue le pourcentage d'oxygène, en émettant de plus des substances aromatiques.

Quelle influence l'état de bien-être exerce-t-il sur le corps humain?

A partir d'études scientifiques, il est démontré qu'au fur et à mesure qu'augmente la charge climatique (température, humidité), l'effort corporel augmente également (transpiration, fréquence cardiaque), ce qui implique que le corps doit effectuer un effort supplémentaire.

Cet effort supplémentaire se transforme en fatigue et en inconfort avec en même temps des pertes de la rapidité de réaction dans la conduite.

Grâce au système d'air conditionné, ce problème est résolu, on obtient ainsi des valeurs de température-humidité adéquates dans l'habitable, on y gagne repos et confort pour la conduite, en définitive on y gagne en sécurité.

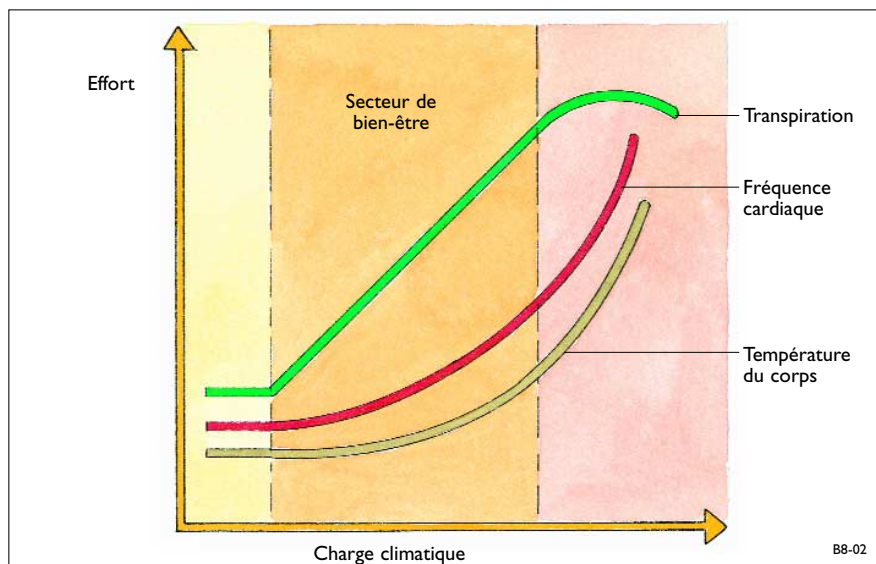
EN PROFONDEUR

L'humidité est un élément météorologique se référant à la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère.

En réalité, la quantité de vapeur de l'atmosphère est l'humidité absolue et se mesure en grammes de vapeur d'eau (poids) par mètre cube d'air.

Le point de saturation de vapeur d'eau dans l'atmosphère dépend de la température de l'air; on peut affirmer que l'air froid peut contenir moins de vapeur d'eau que l'air chaud.

La proportion entre la quantité de vapeur d'eau qu'il contient et le maximum qu'il pourrait contenir est appelée humidité relative, qui s'exprime toujours en pourcentages.



Réaction du corps en fonction de la charge climatique à laquelle il est soumis.

“La chaleur est une forme d’énergie qui se transmet entre deux corps se trouvant à différente température; en utilisant comme base la transmission de chaleur, on obtient le refroidissement de l’habitacle de l’automobile.”

THÉORIE DE BASE DU REFROIDISSEMENT : LA CHALEUR

EN PROFONDEUR

Le premier principe de la Thermodynamique est la généralisation du principe de conservation de l’énergie, qui établit l’équivalence entre l’énergie thermique (chaleur) et l’énergie mécanique (travail) et les rapports quantitatifs entre ces deux types d’énergie, le fait de spécifier dans quelles conditions peuvent se faire les transformations thermodynamiques qui permettent le passage de l’une à l’autre. Les termes infinitésimaux peuvent s’écrire pour toute transformation :

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

Où :

ΔQ = variation de chaleur.

ΔU = variation d’énergie interne.

ΔW = variation de travail.

Le principe de la conservation de l’énergie énonce que toute énergie qui disparaît d’un système doit être forcément passée dans un autre, bien que parfois convertie en énergie d’un autre type.

Chaleur

La chaleur est une forme d’énergie qui se manifeste sous des aspects très différents. Pour comprendre le concept de chaleur, il est important de le séparer de la température.

La température est une manifestation de la chaleur, mais elle ne peut être directement identifiée à celle-ci, puisque des corps soumis à des sources calorifiques identiques peuvent acquérir des températures différentes.

Prenons deux récipients, l’un contenant de l’eau à 0 °C et l’autre avec de la glace à 0 °C, si on les place sur une source calorifique identique, on peut remarquer que dans le premier récipient il se produit une augmentation de la température, alors que dans le second la température ne subit aucune variation, mais la structure interne du corps, elle, varie, ce qui est défini comme un changement d’état.

Unités de mesure de la chaleur

La mesure de la chaleur peut se faire en calculant la quantité de chaleur ou bien la température.

• Quantité de chaleur

La quantité de chaleur définit l’énergie thermique reçue par une certaine masse de fluide.

Au cours des changements d’état, on observe une absorption ou une cession de chaleur, qui se définit comme :

Chaleur d’évaporation : c’est la quantité de chaleur absorbée par un fluide pour son passage complet à l’état gazeux.

Chaleur de condensation : c’est la quantité de chaleur cédée par un fluide pour passer complètement à l’état liquide.

La mesure de la chaleur s’effectue en calories : 1 000 calories = 1 kcal = la quantité de chaleur nécessaire pour augmenter la température de 1 kg d’eau de 1 °C (de 14,5 à 15,5 °C), à une pression de une atmosphère.

1 000 frigories = 1 kcal négative = la quantité de chaleur retirée pour abaisser de 1 °C la température de 1 kg d’eau.

• Température

La température représente l’intensité de chaleur possédée par un certain volume ou une certaine masse de fluide.

La variation de température est un indicateur de la quantité de chaleur reçue ou bien cédée, si toutefois il ne se produit pas de changement dans la structure du corps.

La mesure s’effectue à l’aide d’un thermomètre gradué et normalement les unités de mesure sont les suivantes :

- Degrés centigrades [°C].
- Degrés Kelvin [°K].
- Degrés Fahrenheit [°F].

Transmission de chaleur

Quand deux corps avec différentes énergies calorifiques (chaleur) sont en présence l'un de l'autre, le corps ayant la plus grande énergie tend à céder celle-ci à l'autre corps, jusqu'à ce qu'il se produise une égalisation de température entre les deux.

Si l'on applique ce concept en automobile : quand sur son chemin d'entrée dans l'habitacle l'air croise un élément à basse température, il se produira un échange d'énergie calorifique entre l'air et le corps d'une température inférieure, ce qui abaissera la température de l'habitacle.

Types de transmission de chaleur

• Transmission par conduction

La chaleur est transmise par le contact des particules qui forment les corps solides, liquides ou gazeux.

• Transmission par radiation

La chaleur se transmet d'un corps à un autre sans particules porteuses, par ondes électromagnétiques.

• Transmission par convection

La chaleur se transmet par le mouvement des particules d'un liquide ou d'un gaz.

Le mouvement peut être naturel ou créé artificiellement.

EN PROFONDEUR

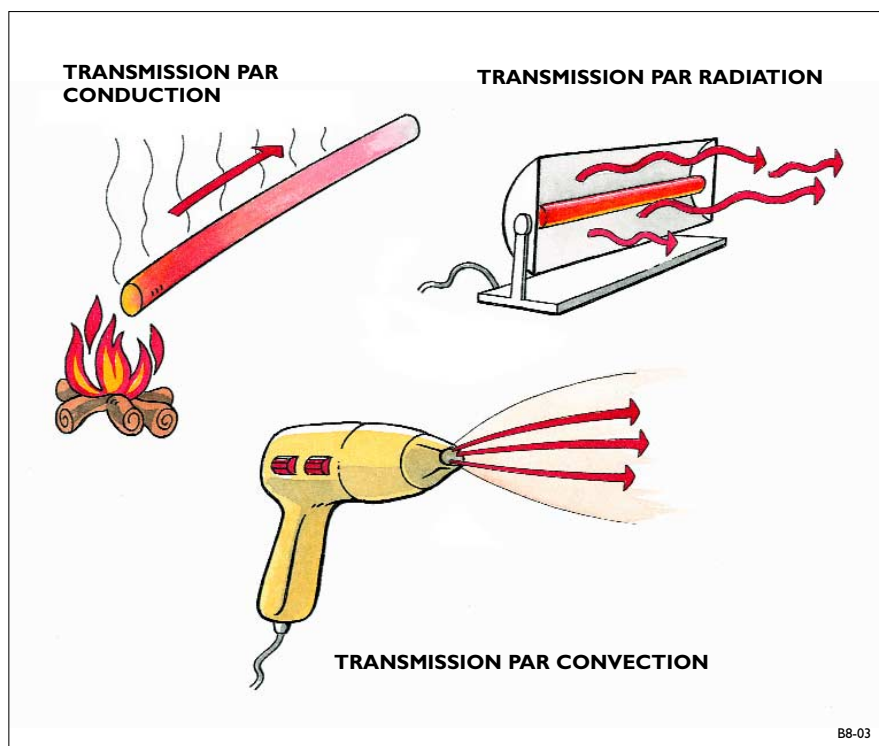
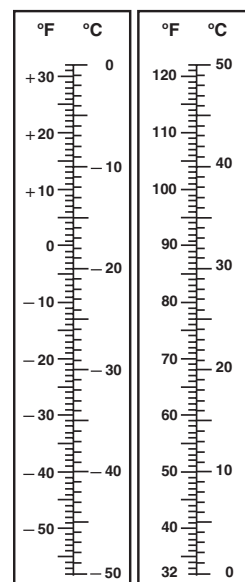
Pour effectuer les mesures de température, il faut se servir des variations que subit l'une des propriétés d'un corps lorsqu'on chauffe ou qu'on refroidit celui-ci. Pour mesurer la température, il existe différentes échelles thermométriques, en degrés centigrades °C, Fahrenheit °F et Kelvin °K, qui se différencient par les numéros indiquant les points fixes du thermomètre et par le nombre de parties qui divisent leur intervalle fondamental.

Il existe des formules de conversion pour pouvoir passer d'une échelle à une autre, comme par exemple :

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32)/1,8$$

Graphiquement, l'équivalence entre °C et °F serait :

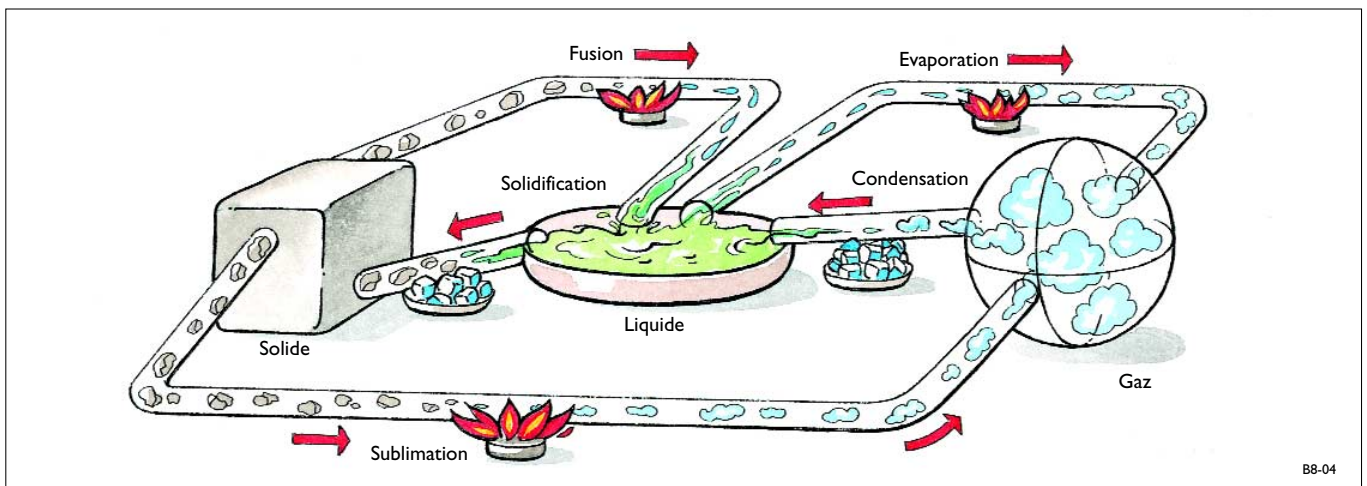


Dans tout échange de chaleur entre deux corps, les trois types de transmission de chaleur ont lieu.

“Un changement d'état se définit comme le changement qu'implique une modification de la structure moléculaire d'une substance.

Dans les changements d'état, il se produit une absorption ou une cession de chaleur, qui servira à générer le refroidissement dans l'automobile.”

THÉORIE DE BASE DU REFROIDISSEMENT : LES CHANGEMENTS D'ETAT



Les changements d'état se produisent à partir de l'absorption ou de la cession de chaleur d'un corps.

On entend par changement d'état le passage d'un élément d'un état physique à un autre.

Chaque fois que la structure moléculaire d'un élément varie, a lieu ce que l'on appelle le changement d'état.

Les changements d'état peuvent survenir par absorption ou par cession de chaleur; en général, ce phénomène est accompagné d'un changement de volume.

Les transformations qui peuvent se produire sont :

• Fusion

La fusion est la transformation qui survient dans un élément lors du passage de celui-ci de l'état solide à l'état liquide.

• Solidification

La solidification est le passage de l'état liquide à l'état solide.

• Evaporation

L'évaporation est le passage à l'état gazeux d'un fluide à l'état liquide.

• Condensation

La condensation est le passage à l'état liquide d'un fluide à l'état gazeux.

• Sublimation

La sublimation est la transformation à l'état gazeux d'un élément à l'état solide.

Le refroidissement produit par les systèmes d'air conditionné est obtenu à partir des changements d'état survenus dans l'évaporation et dans la condensation.

Evaporation

L'évaporation est le passage de l'état liquide à l'état gazeux par l'absorption de chaleur.

Pour pouvoir réaliser le changement

d'état, il faut atteindre **le point d'ébullition d'un élément, température à laquelle un liquide se transforme en gaz.**

Ce point peut être modifié en fonction de la pression.

Au cours du phénomène d'ébullition, la température reste constante.

Comme exemple d'évaporation, prenons l'eau, le point d'ébullition de l'eau à la pression atmosphérique au niveau de la mer est de 100 °C; si l'on augmente la pression dans un récipient jusqu'à 10 bars, le point d'ébullition se situera autour de 180 °C.

En cas de vapeur et d'absorption continue de chaleur, on obtient :

Vapeur surchauffée

On entend par vapeur surchauffée un fluide à l'état gazeux ayant absorbé de la chaleur à une pression constante, sa température augmentant alors, tandis qu'il reste à l'état gazeux.

Condensation

La condensation est, par cession de chaleur, le passage à l'état liquide d'un élément à l'état gazeux.

La condensation peut être produite en réduisant la température sans agir sur d'autres paramètres physiques ou bien en augmentant la pression tout en maintenant la température constante.

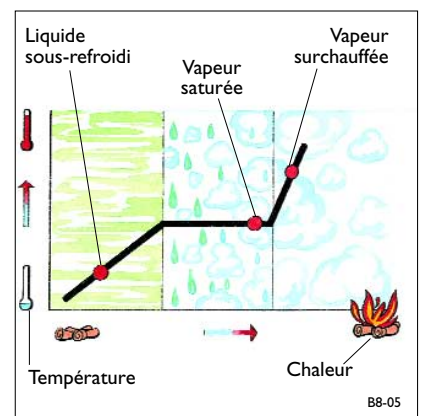
Lorsque la température de la vapeur diminue, on obtient :

Vapeur saturée

La vapeur saturée est un mélange de liquide et de gaz; ce fluide se trouve dans une phase intermédiaire, la proportion de liquide et de gaz étant en fonction du degré de refroidissement.

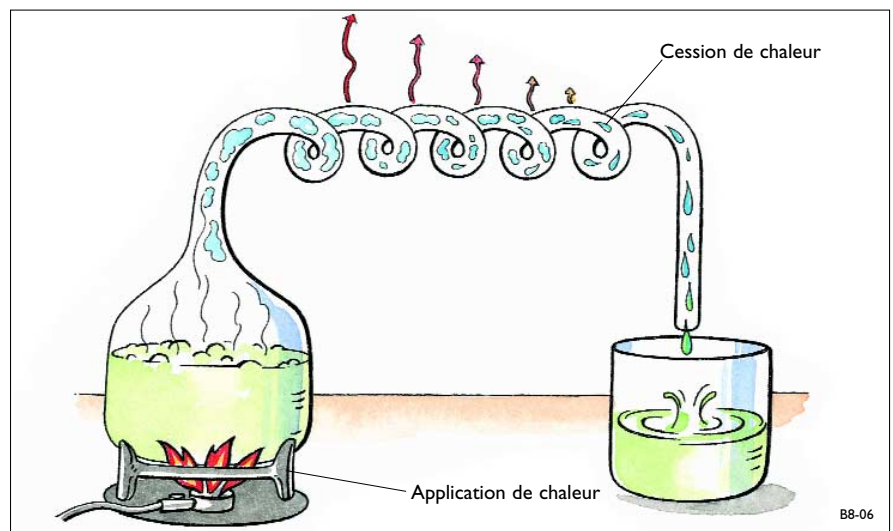
Liquide sous-refroidi

On entend par liquide sous-refroidi un fluide à l'état liquide qui cède de la chaleur à une pression constante, sa température diminuant alors, tandis qu'il reste à l'état liquide.



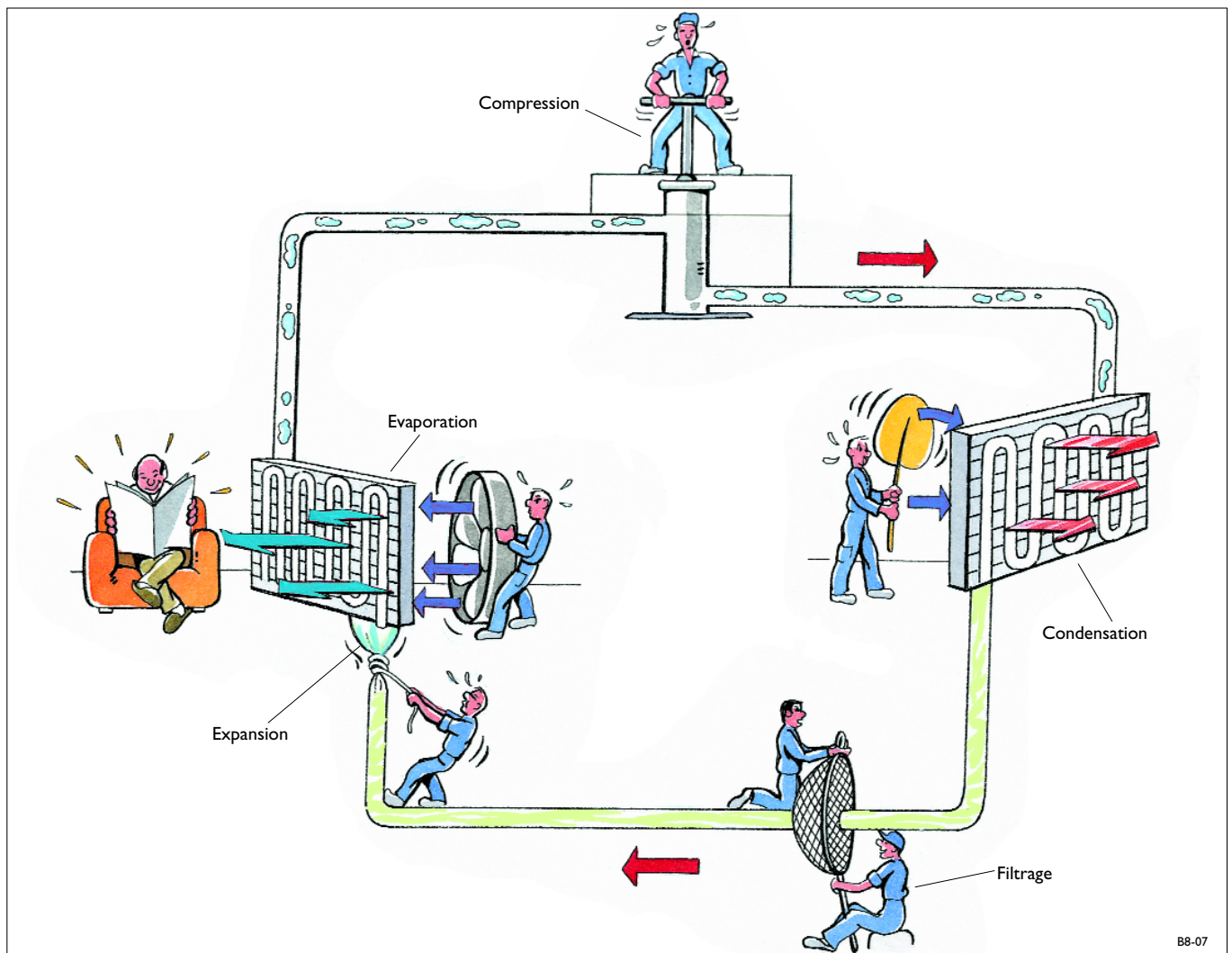
Graphique des changements d'état (condensation-évaporation) d'un agent frigorigère à une pression constante.

Dans un alambic, on peut parfaitement différencier le processus d'évaporation et celui de condensation; dans l'évaporation, le liquide absorbe de la chaleur et dans la condensation, il la cède.



*“Le refroidissement a pour but d’absorber de la chaleur dans l’habacle
de l’automobile, de la transporter et finalement de la céder à l’atmosphère.”*

THÉORIE DE BASE DU REFROIDISSEMENT : PROCESSUS DE CLIMATISATION



Pour obtenir le refroidissement d’une zone déterminée, il faut agir sur le fluide du circuit, de telle sorte qu’il prélève de la chaleur à l’air qui entre.

Pour ce faire, le fluide doit passer par deux changements d’état, condensation et évaporation.

Un système de refroidissement se compose d’un groupe de composants formant un circuit fermé.

A l’intérieur du circuit, on introduit l’agent frigorigène qui, au cours du fonctionnement, subit divers changements d’état, passant de vapeur à liquide et de liquide à vapeur, ce qui permet un échange de chaleur.

Comme il a été indiqué précédemment, le refroidissement peut s’obtenir grâce à la transmission de chaleur d’un corps à un autre; il est donc nécessaire de provoquer le passage de l’agent frigorigène, à basse température, à l’intérieur de la zone à refroidir.

En réalité, l’agent est le moyen de

transport de la chaleur.

Si l'agent frigorigène est à une température inférieure à celle de l'air avec lequel il est en contact, il se produit une cession de chaleur de la part de l'air, de telle sorte que la température de celui-ci s'abaisse. La chaleur absorbée par l'agent est transportée dans le circuit jusqu'à une zone où la température de l'air est inférieure à celle de l'agent frigorigène, si bien que ce dernier cédera la chaleur qu'il transporte, sa température s'abaissant de nouveau. Pour pouvoir réaliser le processus d'absorption, de transport et de cession de chaleur à l'aide de l'agent frigorigène, il faut que d'autres composants y participent. Le processus suivi par l'agent frigorigène est le suivant

Compression

Il faut d'abord augmenter la pression et provoquer le mouvement de l'agent frigorigène; ce que l'on obtient en comprimant celui-ci à l'aide d'un compresseur.

Condensation

A ce point, l'agent frigorigène est totalement converti en liquide et il est guidé vers un filtre. Pour que l'agent frigorigène puisse se transformer, il faut qu'il **cède de la chaleur**, on le fait donc passer dans une zone qui se trouve à une température inférieure à la sienne (air ambiant).

Filtrage

A ce point, l'agent frigorigène se trouve totalement à l'état liquide et il est filtré pour **éliminer les impuretés et l'humidité**.

Expansion

Pour l'expansion, il faut provoquer une variation importante de la pression; ce qui est obtenu en produisant un étranglement dans le circuit, parce que l'expansion se produit alors à la sortie de celui-ci (diminution de pression de l'agent).

Grâce à l'expansion, on arrive à **réduire la pression** et de la même façon, on **abaisse aussi le point d'ébullition**.

Un point d'ébullition très bas permet une bonne évaporation.

Evaporation

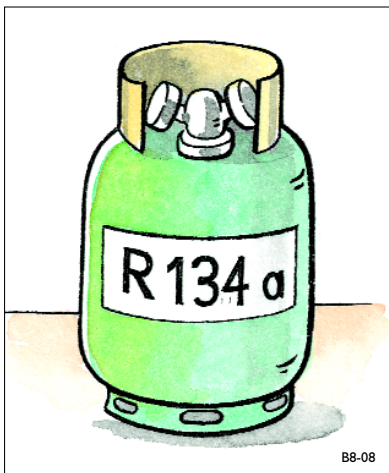
Pour l'évaporation de l'agent frigorigène, il faut le faire passer dans une zone où l'air sera à une température inférieure à la sienne.

Au cours de ce passage, il se produit une importante absorption de chaleur de la part de l'agent et donc un refroidissement de l'air.

Ensuite, l'agent frigorigène retourne au compresseur et un nouveau processus commence en vue de poursuivre le refroidissement.

“L’agent frigorifique est le moyen de transport de la chaleur : il absorbe la chaleur de l’habitacle en renvoyant celle-ci à l’extérieur du véhicule.”

COMPOSANTS PRINCIPAUX : L’AGENT FRIGORIFIQUE R 134A



Récipient de stockage.

EN PROFONDEUR

L'agent frigorifique R 134a est une combinaison chimique de fluor - carbone - hydrogène, et surtout, sans aucun atome de chlore, qui détériore la couche d'ozone de l'atmosphère.

La désignation chimique est celle de tétrafluoréthane dont la formule chimique est $\text{CH}_2\text{F} - \text{CF}_3$.

Au niveau commercial, il existe différents noms pour le produit, mais ils sont toujours accompagnés de R 134a.

Par exemple :

SUVA 134a

ARCTON 134a

H - FKW 134a

L'agent frigorifique est le composant chimique **employé pour le transport de la chaleur en vue du refroidissement de l'habitacle du véhicule**. Bien qu'il existe une grande variété d'agents frigorifiques, depuis 1995 on n'utilise que le R 134a dans le système d'air conditionné pour les véhicules.

Propriétés du R 134a

- **Comportement par rapport aux plastiques**

A l'égard de certains plastiques, l'agent se comporte comme un dissolvant, il faut donc toujours se servir des matériaux recommandés par le fabricant.

- **Comportement par rapport aux métaux**

A l'état pur, l'agent frigorifique R 134a est chimiquement stable, il n'attaque donc pas le fer ni l'aluminium.

- **Solubilité avec l'huile**

L'huile spéciale pour agent frigorifique est nécessaire à la lubrification du compresseur, elle possède une grande capacité de dissolution dans l'agent frigorifique, en réalité tous les deux circulent ensemble dans le circuit.

- **Contenu en eau**

L'eau peut se dissoudre en petites quantités dans l'agent frigorifique lorsqu'il est à l'état liquide, tandis que la vapeur de l'agent peut établir n'importe quel rapport avec la vapeur d'eau.

Normalement, l'eau se présente sous forme de gouttes et elle détruit le système d'air conditionné, parce que selon certaines pressions, certaines températures et en contact avec d'autres impuretés elle produit des acides.

- **Combustibilité**

L'agent frigorifique est incombustible, il se décompose au contact des flammes et des surfaces incandescentes.

En cas de travaux de soudure, s'il existe une fuite de l'agent frigorifique, il se décompose en donnant lieu à des produits qu'il ne convient pas d'inhaler.

- **Température et pression critique**

Jusqu'à une pression gazeuse de 39,5 bars de surpression (environ 101 °C), l'agent frigorifique R 134a reste chimiquement stable, au-dessus de ces conditions, il se décompose en devenant inutilisable.

• Comportement par rapport à l'air

En raison du fait que le poids de l'agent frigorifique est supérieur à celui de l'air, il s'accumule à ras du sol et dans les fosses, en expulsant l'air.

• Toxicité

L'agent frigorifique n'est pas toxique et n'a pas d'effets nocifs sur les corps humain à des températures inférieures à 101 °C.

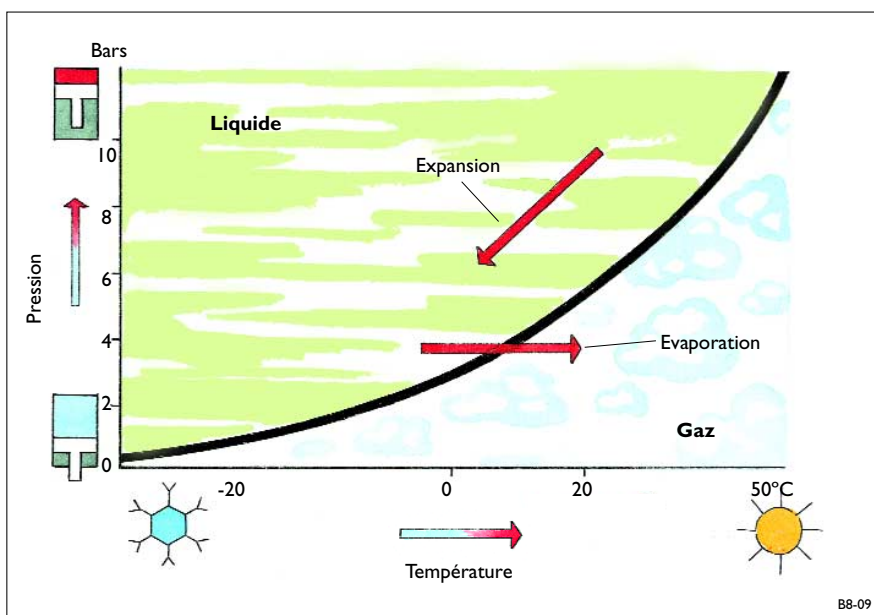
Toutefois, à cause des propriétés diverses de l'agent, il est bon de toujours suivre les indications du fabricant pour sa manipulation.

Comportement du R 134a

Si l'on étudie la courbe de pression de vapeur de l'agent frigorifique, on peut

observer les caractéristiques principales suivantes :

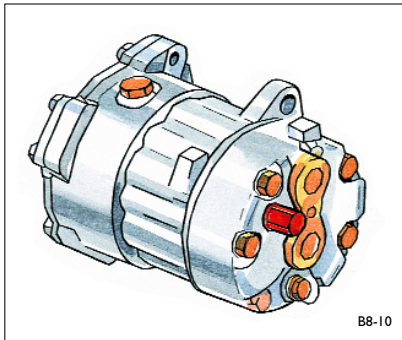
- Dans des conditions de pression normales (pression de l'environnement), l'agent frigorifique s'évapore autour de -30 °C environ, en se transformant en vapeur.
- Compte tenu du fait que la pression normale de travail dans un circuit d'air conditionné est de 3 bars, le point d'ébullition se situe donc autour de +5 °C.
- En fonction des conditions de pression et de température régnant dans le système d'air conditionné, l'agent frigorifique se convertit en gaz ou en liquide.



Courbe de pression de vapeur de l'agent frigorifique R 134a.

“Le compresseur provoque le mouvement de l’agent frigorigère et crée la pression nécessaire aux conditions de travail du système.”

COMPOSANTS PRINCIPAUX : LE COMPRESSEUR



Compresseur.

Le compresseur a pour mission de **provoquer une augmentation de pression dans l'agent frigorigère en y imprimant du mouvement.**

Pour obtenir la compression de l'agent frigorigère, il existe deux groupes de compresseurs :

Compresseurs volumétriques, la masse aspirée se comprime par variation de volume.

Compresseurs centrifuges, la compression s'effectue sous l'effet de la force centrifuge.

De fait, seuls les compresseurs volumétriques nous intéressent ici, parce que les centrifuges ne sont pas applicables aux systèmes d'air conditionné des véhicules.

Il existe deux types de compresseurs volumétriques, les compresseurs rotatifs et les compresseurs alternatifs.

Grâce à la rotation du rotor et à la mobilité des palettes, ont lieu l'admission de l'agent frigorigère et sa compression postérieure jusqu'à ce que la pression du circuit soit atteinte.

Compresseurs rotatifs

Ces compresseurs ont un principe de fonctionnement très semblable à celui des moteurs Wankel : à l'intérieur, ils ont un rotor, qui n'est rien d'autre qu'un tambour de section circulaire ou du type spécial Wankel, où diverses palettes ont été installées.

Les palettes servent à créer, pendant la rotation, la variabilité de la chambre de compression, afin que les phases de fonctionnement du compresseur puissent s'exécuter correctement.

Ces compresseurs ne sont pas actuellement utilisés chez Seat.

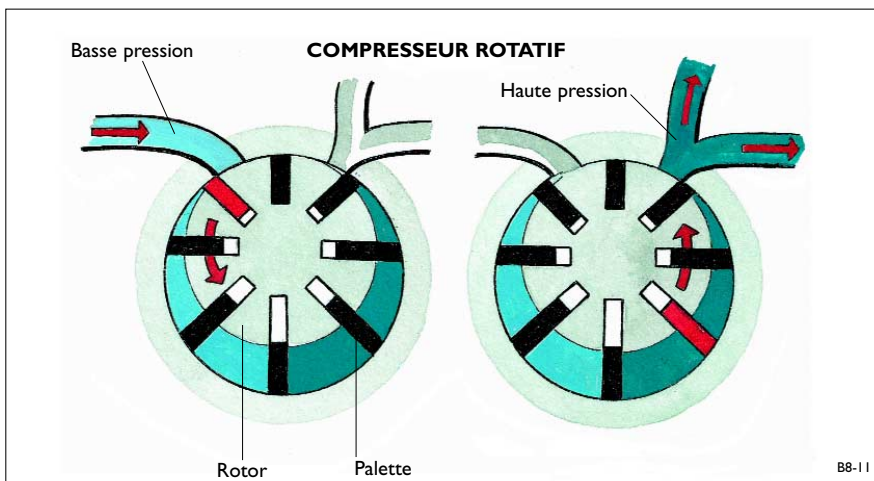
Compresseurs alternatifs

Les compresseurs alternatifs ont un fonctionnement très semblable à celui d'un moteur d'automobile.

Dans ce type de compresseurs, deux modèles sont surtout utilisés :

- **Compresseur alternatif avec vilebrequin**

Les compresseurs alternatifs se composent généralement de deux cylindres en ligne avec une soupape à deux lames qui, par l'intermédiaire d'une charge appliquée sur celles-ci, développe alternativement la fonction d'admission et de décharge de l'agent frigorigère.



• Compresseur alternatif à disque oscillant

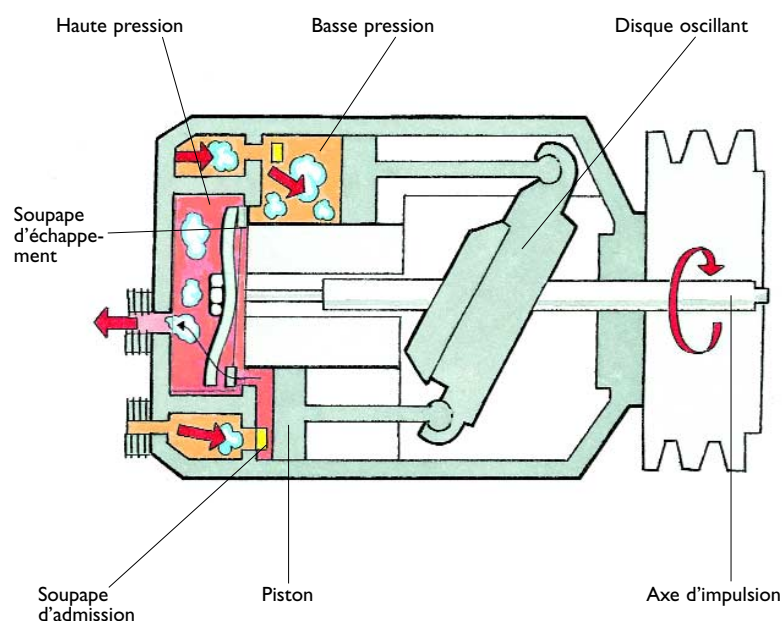
Les compresseurs à disque oscillant de type axial se composent généralement de 5 ou 7 cylindres, montés horizontalement, à l'intérieur desquels se déplacent les pistons.

Dans ce type de compresseurs, il existe deux modèles différenciés qui sont :

- Compresseurs sans réglage.
- Compresseurs autoréglés.

La plupart des éléments qui forment ces compresseurs sont identiques et possèdent les mêmes caractéristiques de fonctionnement. Le mouvement giratoire de l'axe est transmis à la cuve d'actionnement, laquelle par l'intermédiaire du disque oscillant le convertit en un mouvement alternatif des pistons (course). Chaque cylindre dispose de deux soupapes : une pour l'admission et l'autre pour la décharge de l'agent frigorigère.

COMPRESSEUR ALTERNATIF A DISQUE OSCILLANT



B8-12

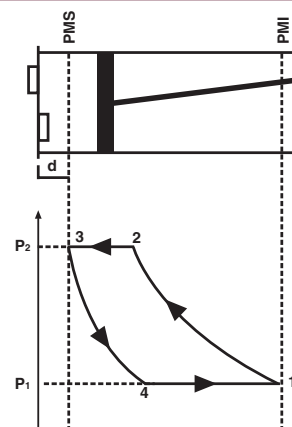
EN PROFONDEUR

Cycle de fonctionnement d'un compresseur idéal :

Le fonctionnement d'un compresseur idéal peut se représenter comme sur le graphique ci-dessous. La ligne 1-2 représente la compression du fluide dans le cylindre de la pression P_1 jusqu'à la pression P_2 . A ce moment, le piston se déplace depuis le PMB jusqu'au PMH et les soupapes d'admission et de décharge restent fermées.

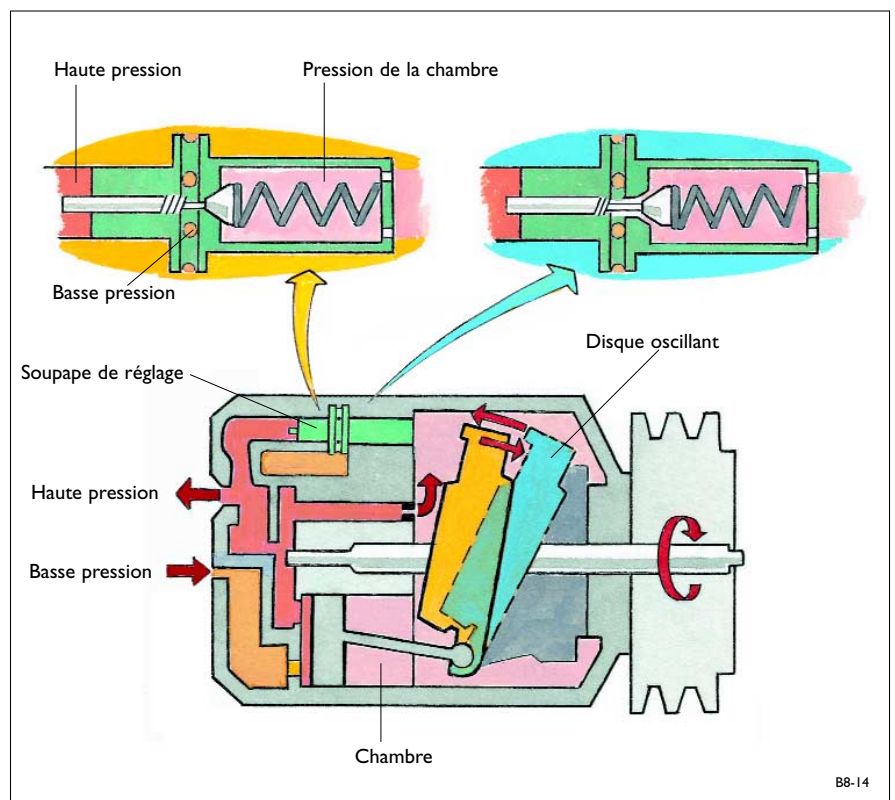
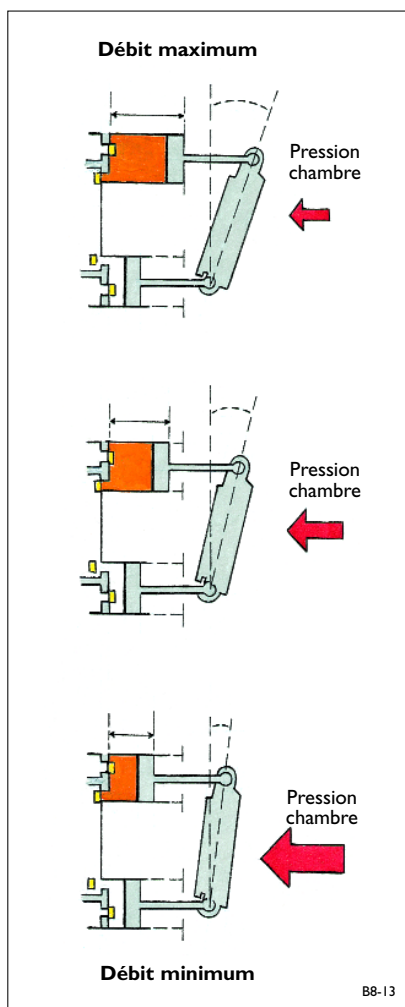
Lorsque la P_2 est atteinte (qui correspond à celle existant dans le condensateur) la soupape de décharge s'ouvre et l'expulsion de l'agent frigorigère a lieu selon la ligne 2-3. Quand le piston atteint le point 3 (PMH), il commence à se déplacer de nouveau vers le PMB; la soupape d'admission ne s'ouvre pas immédiatement, parce que dans l'espace mort (d) il est resté une certaine quantité de réfrigérant à la pression P_2 supérieure à P_1 .

Quand la pression à l'intérieur descend selon la ligne 3-4 jusqu'à la valeur P_1 , la soupape d'aspiration s'ouvre et le gaz provenant de l'évaporateur remplit de nouveau le cylindre selon la ligne 4-1.



La soupape de réglage modifie la pression de la chambre, ce qui implique que par différence de pression l'obliquité du disque oscillant variera.

Le débit maximum et minimum est obtenu en faisant varier la course des pistons.



Compresseurs autoréglés

Ces compresseurs fonctionnent comme le disque oscillant sans réglage, mais la course des pistons peut être variable en fonction de la pression du circuit de haute pression. L'obliquité de positionnement du disque oscillant détermine la course des pistons et à travers elle, le débit refoulé. Cet angle d'obliquité est établi en fonction de la pression de la chambre, qui est contrôlée au moyen de la soupape de réglage et de l'alésage

calibré d'étranglement. La soupape de réglage est en contact avec le circuit de haute pression, avec le circuit de basse pression et finalement avec la pression de la chambre où se trouve le disque oscillant.

Fonctionnement de la soupape

• Débit maximum

Si la pression dans le circuit de haute pression est supérieure au tarage du ressort de la soupape, la tige ouvre le passage.

Une fois celle-ci ouverte, la pression de la chambre se dégrade à travers le circuit de basse pression et le

disque se situe dans la position la plus oblique possible, parce que la pression sur la face antérieure du piston est supérieure à celle de la chambre et dans ce cas, le débit maximum est fourni.

Plus le débit d'agent frigorifique est grand, plus le refroidissement est fort.

• Débit minimum

Si la pression ne dépasse pas le tarage du ressort, la soupape de réglage reste fermée et la pression augmente à l'intérieur de la chambre, grâce à l'alésage calibré situé entre le circuit de haute pression et la chambre.

L'augmentation de pression dans la chambre fait que le disque se trouve presque à la verticale, parce que la pression sur la face antérieure du piston est presque égale à celle de la chambre, en conséquence les pistons auront la même course et fourniront le débit minimum.

Plus le débit de l'agent est faible, moindre est la capacité de refroidissement.

Lubrification du compresseur

Pour la lubrification des cylindres du compresseur, il faut une huile spéciale, qui doit être compatible avec l'agent frigorifique, puisqu'ils circulent ensemble dans le circuit.

L'huile utilisée est spécifique pour l'agent frigorifique R 134a, sa désignation est

PAG/glycol de polyalkylène et ses principales propriétés sont les suivantes :

- Bonnes qualités de lubrification.
- Sans acides.
- Très hygroscopique, absorbant facilement de l'eau ou de la vapeur aqueuse.

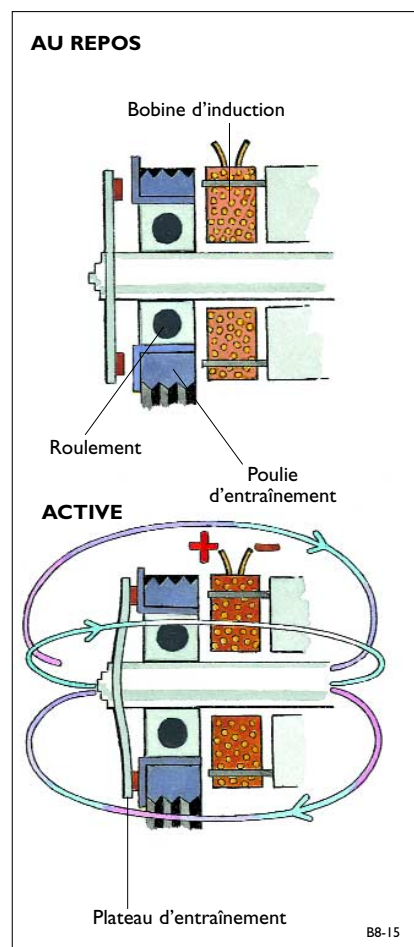
Chaque fois que l'on retire de l'huile du circuit, il faut y remettre la même quantité afin d'obtenir une lubrification correcte du compresseur.

Accouplement magnétique

L'accouplement magnétique est l'élément intermédiaire entre le moteur du véhicule et le compresseur de l'air conditionné.

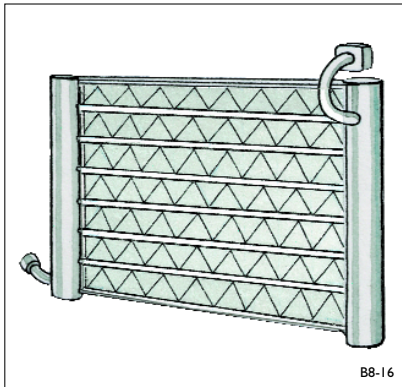
Au moment où il est activé, l'accouplement magnétique permet que la rotation du moteur passe au compresseur. Lorsqu'on active l'air conditionné, un signal électrique est envoyé à la bobine et celle-ci crée un champ magnétique qui attire le plateau d'entraînement contre la poulie, en formant ainsi un seul corps et en transmettant par conséquent le mouvement du moteur au compresseur. Lorsque la bobine ne reçoit plus de courant électrique, celle-ci cesse de créer le champ magnétique et sous la force du feillard de récupération la plaque se sépare de la poulie et le compresseur s'arrête.

L'actionnement de l'accouplement magnétique provoque la transmission du mouvement du moteur au compresseur.



“Dans le condensateur, il se produit un changement d'état de l'agent frigorifique, ce qui permet à celui-ci d'évacuer de la chaleur à l'extérieur.”

COMPOSANTS PRINCIPAUX : LE CONDENSATEUR



B8-16

Condensateur.

C'est dans le condensateur que se produit la cession de chaleur de la part de **l'agent frigorifique qui passe à l'état de vapeur surchauffée, en se convertissant en liquide sous-refroidi.**

Le condensateur est généralement situé à l'avant du véhicule, devant le radiateur du moteur qui, dans de très bonnes conditions, reçoit le flux d'air nécessaire pour le changement thermique au cours de la marche et pour augmenter au maximum le rendement du condensateur.

Le condensateur est un échangeur de chaleur formé d'un serpentin tubulaire et d'ailettes plates, à

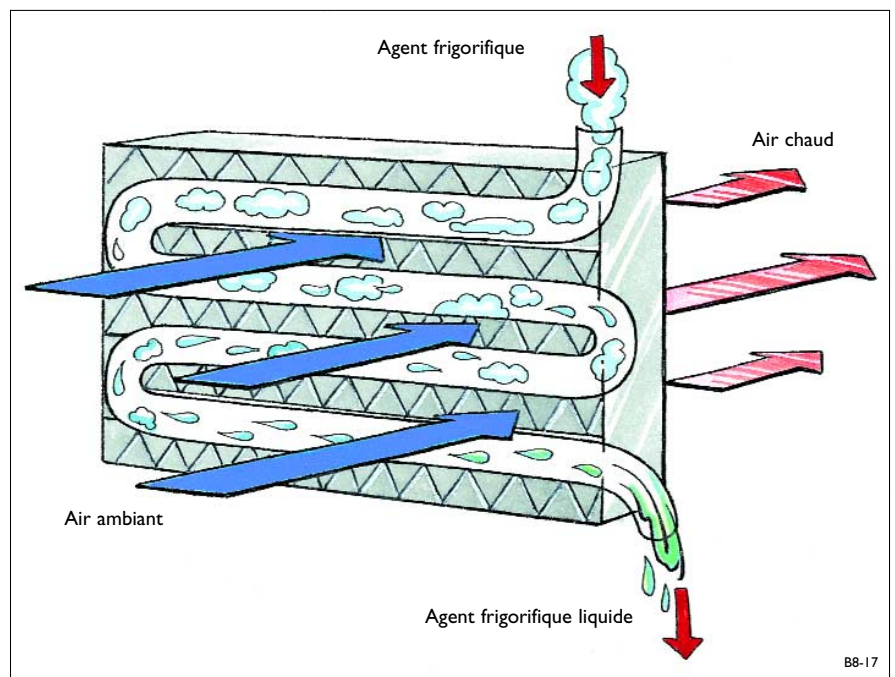
travers lesquelles on fait circuler un flux d'air, en obtenant ainsi une grande surface de refroidissement et une bonne transmission thermique.

Processus de condensation

L'agent frigorifique entre, à l'état gazeux, à l'intérieur du condensateur par la partie supérieure et il se produit un échange de chaleur entre cet agent et le flux d'air qui traverse le condensateur.

Le flux d'air de l'extérieur est à une température inférieure à celle de l'agent frigorifique, il se produit donc une cession de chaleur de la part de l'agent à l'air.

Au cours du processus de condensation, la vapeur, en cédant de la chaleur à l'air qui traverse le condensateur, se transforme en liquide.



B8-17

La perte de chaleur de la part de l'agent frigorigère fait que celui-ci se condense, de telle sorte qu'à la sortie du condensateur il est à l'état totalement liquide, avec la même pression que celle d'entrée mais avec une température inférieure (liquide sous-refroidi). Le rendement du condensateur dépend des conditions suivantes:

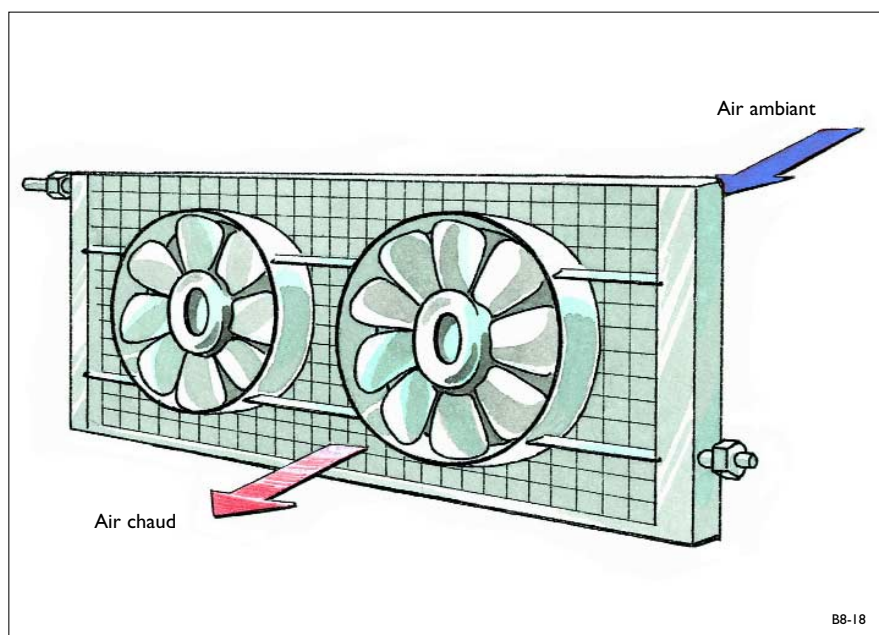
- Construction du condensateur (forme, dimensions, nombre et diamètre des tuyaux, forme et écartement des ailettes, plus les métaux utilisés).
- Température ambiante.
- Ventilation, quantité d'air passant à travers les ailettes.
- Etat de propreté du condensateur.

Ventilateur électrique

Le ventilateur a pour fonction de provoquer un flux d'air continu qui traverse le condensateur. Le ventilateur est branché sur une vitesse initiale pour assurer un flux continu quelles que soient les conditions de marche du véhicule.

En fonction des conditions de la pression interne du système, on peut le mettre sur une vitesse supérieure pour arriver ainsi à abaisser la température.

Dans certains cas, un second ventilateur est introduit pour renforcer la capacité de ventilation nécessaire au montage d'un conditionneur d'air, parce qu'il existe alors une plus forte demande.



Le ventilateur est utilisé pour arriver à créer un flux d'air continu à travers le condensateur.

“Dans le circuit de refroidissement, les filtres sont nécessaires et même indispensables pour éviter tout type d’impuretés et d’humidité.”

COMPOSANTS PRINCIPAUX : FILTRE DÉSHYDRATEUR/RÉSERVOIR COLLECTEUR

Filtre déshydrateur

Le filtre déshydrateur est installé seulement dans les systèmes qui disposent d’une soupape d’expansion et il est situé entre le condenseur et la soupape d’expansion.

Le filtre est traversé par l’agent frigorigère à l’état liquide provenant du condenseur.

L’agent frigorigère à l’état liquide est filtré pour obtenir un liquide présentant les meilleures conditions pour le fonctionnement de la soupape d’expansion.

Le filtre déshydrateur a comme

fonctions les suivantes :

- Rétention de l’humidité.
- Filtrage de résidus dus à l’abrasion (impuretés solides).
- Il accumule le liquide de refroidissement en évitant qu’il ne se forme des bulles, de façon à ce qu’il y ait une arrivée permanente de liquide à la soupape d’expansion.

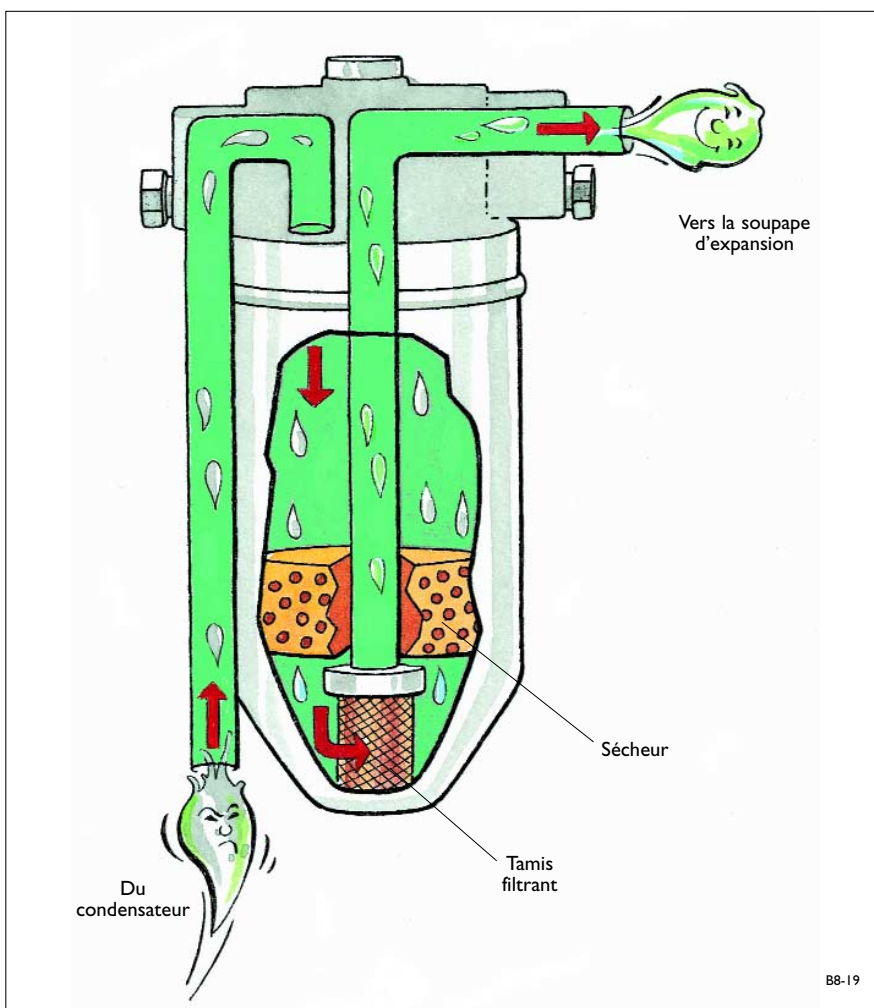
Il faut veiller soigneusement à ce qu’il n’y ait pas d’humidité dans le circuit de l’air conditionné, parce que celle-ci en passant à travers le filtre peut se saturer et arriver sous forme de gouttes à la soupape d’expansion, où en se convertissant en glace elle peut provoquer le blocage de celle-ci. Pour éviter ce phénomène, on introduit dans le filtre des substances capables d’absorber l’humidité de l’agent frigorigère jusqu’à sa saturation.

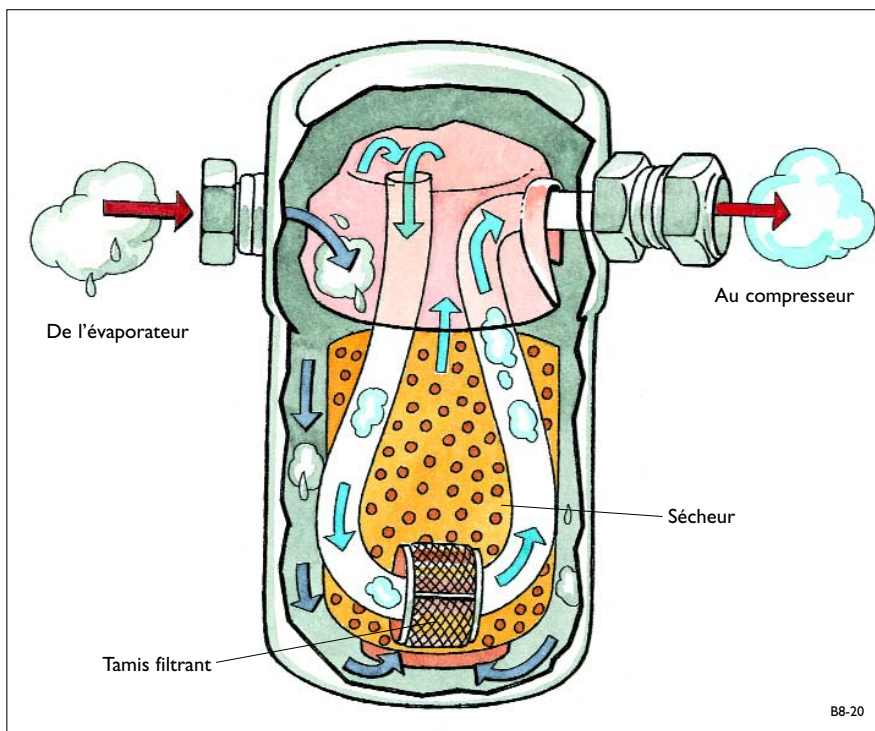
Les substances utilisées en guise de sécheur peuvent être le gel de silice ou l’alumine activée sous forme de tamis moléculaire.

Cette dernière substance est la plus employée parce qu’elle possède, à volume égal, une plus grande capacité d’absorption d’humidité.

Ensuite, avant de sortir du filtre, l’agent traverse un tamis filtrant permettant d’éviter le passage de résidus d’abrasion.

Le filtre déshydrateur doit toujours être monté à la verticale.





En raison de sa structure, le réservoir collecteur permet de garantir que la vapeur à la sortie du réservoir est entièrement propre et à l'état gazeux.

Réservoir collecteur

Le réservoir collecteur est monté dans les circuits avec étrangleur et il est situé entre l'évaporateur et le compresseur.

Il a pour fonction ce qui suit:

- Retenir l'humidité.
- Conduire l'huile vers le circuit en même temps que l'agent frigorigène.
- Garantir que le compresseur n'aspire l'agent frigorigène qu'à l'état gazeux, sinon à l'état liquide ce dernier peut en provoquer la destruction.

L'agent frigorigène entre dans le

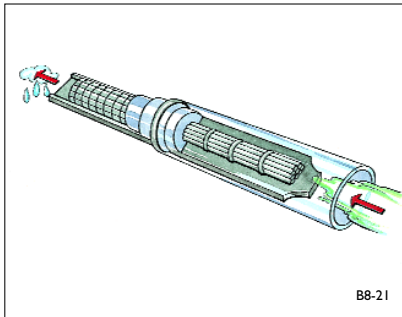
réservoir collecteur et en cas d'humidité, celle-ci est retenue dans le sécheur intégré à l'intérieur du réservoir.

Le fluide à l'état gazeux s'accumule dans la partie supérieure et il est aspiré par le compresseur; ce qui garantit que seul de l'agent frigorigène à l'état gazeux soit aspiré.

L'huile pour la lubrification du compresseur s'accumule au fond du réservoir collecteur et elle est absorbée à travers un orifice alésé joint à un tamis filtrant pour éviter l'entrée d'huile avec des impuretés.

“L'étranglement provoqué dans le circuit de refroidissement est le point à partir duquel il se produit une importante réduction de pression et de température de l'agent frigorigère.”

COMPOSANTS PRINCIPAUX : ETRANGLEUR/SOUPAPE D'EXPANSION



Etrangleur.

En ce point s'effectue l'expansion de l'agent frigorigère, ce qui permet de diminuer sa pression. Pour obtenir l'expansion, il faut provoquer un important changement de section à l'intérieur du circuit; ce qui peut se faire à l'aide de l'étrangleur ou bien avec la soupape d'expansion, selon le type de circuit de refroidissement.

Etrangleur

Il s'agit d'un conduit calibré qui laisse passer une quantité de fluide déterminée. Du côté de haute pression, il maintient la pression et grâce à cela l'état liquide de l'agent.

A l'intérieur, il a une section très réduite par où circule l'agent frigorigère; à la sortie de l'étranglement, l'agent subit une expansion si bien que la pression diminue tandis que celui-ci se refroidit considérablement.

Lors de son passage par l'étrangleur, l'agent frigorigère est pulvérisé, ce qui facilite son évaporation postérieure.

Soupape d'expansion

La soupape d'expansion est installée dans les tuyauteries d'entrée et de sortie de l'évaporateur et elle se compose d'une unité de réglage du passage du fluide et d'un capteur de contrôle de l'unité de réglage.

Elle a pour fonction de contrôler la pression et le débit de l'agent frigorigère, de façon à pouvoir obtenir le maximum de puissance frigorigère de l'équipement.

Toutes les soupapes d'expansion sont protégées par une encapsulation qui évite que la température de la baie moteur n'influe sur le fonctionnement de la soupape. Dans les systèmes montés chez Seat, il existe deux types différents de soupapes d'expansion:

Soupape d'expansion avec unité de réglage externe

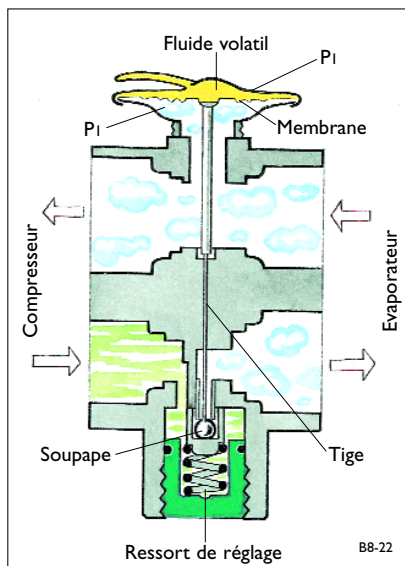
La soupape d'expansion est pourvue d'une membrane sur laquelle agit d'un côté la pression P_2 de la vapeur sortant de l'évaporateur et dans la partie supérieure la pression P_1 obtenue par le fluide volatil (fluide dont le volume varie en fonction de la température) existant à l'intérieur d'un tuyau sonde pour prendre la température transmise par la carcasse du côté du conduit de sortie de l'évaporateur.

Si la température est relativement haute, ce qui indique que dans l'évaporateur il y a peu de liquide de refroidissement, la P_1 sera haute et dépassera la P_2 tandis que le ressort de réglage cédera, de façon à ce que la tige descende en ouvrant la soupape et en donnant plus de passage au débit de l'agent frigorigère.

Si la température de sortie de l'évaporateur est relativement basse, le fluide volatil se contracte et alors la P_1 ne peut plus vaincre la force du ressort de réglage, la soupape fermera le passage de l'agent frigorigère.

Phénomène fluctuant, en fonction de la température transmise au fluide volatil.

Soupape d'expansion avec unité de réglage externe.



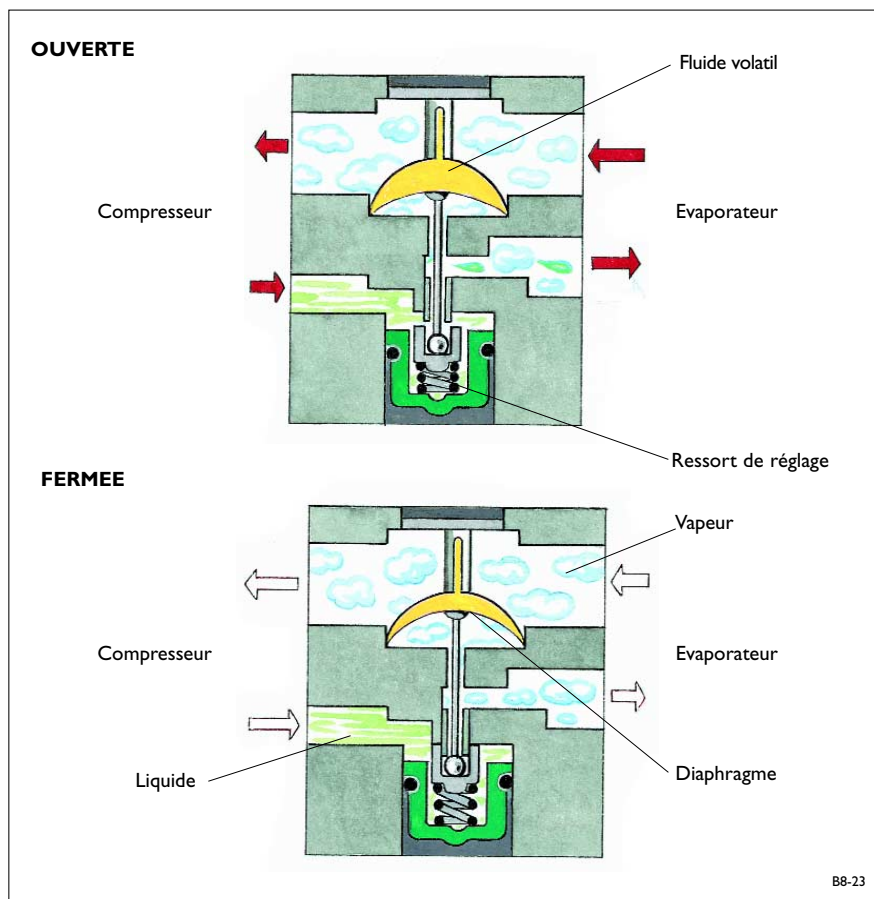
Soupape d'expansion avec unité de réglage interne

Ce type de soupape d'expansion est pourvu d'un diaphragme actionné par la pression d'un fluide volatil, contenu dans une capsule située à l'intérieur du conduit de sortie de l'évaporateur. Le volume du fluide volatil varie selon la température des vapeurs qui sortent de l'évaporateur; à l'aide de la tige, elle contrôle le passage de l'agent frigorifique.

Avec la soupape d'expansion, il est

donc possible d'arriver à contrôler le rendement du système et aussi d'éviter la congélation possible de l'évaporateur.

Ce type de soupapes d'expansion a comme avantage de prendre la valeur de température à l'intérieur du conduit même, ce qui donne un contrôle de la variation de température beaucoup plus rigide et moins dépendant de la température extérieure.

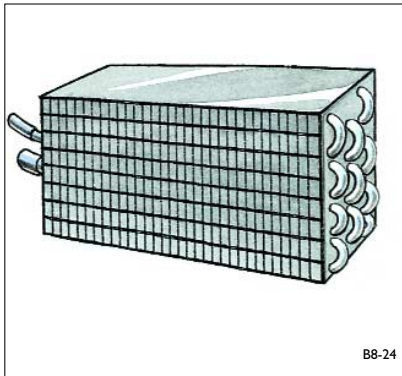


Soupape d'expansion avec unité de réglage interne

Quand la température de la vapeur à la sortie de l'évaporateur est haute, le fluide volatil se détend et vainc la force du ressort de réglage en ouvrant le passage qui donne le maximum de débit. Quand la température de la vapeur à la sortie de l'évaporateur descend, le fluide volatil se contracte en fermant le passage de l'agent frigorifique.

“L'évaporateur est le composant qui permet un nouveau changement d'état de l'agent frigorigère, lequel absorbe de la chaleur en refroidissant ainsi l'environnement de contact.”

COMPOSANTS PRINCIPAUX : L'ÉVAPORATEUR



B8-24

Evaporateur.

L'évaporateur est l'élément du système de refroidissement où **se transforme la vapeur saturée provenant de la soupape d'expansion en vapeur surchauffée.**

Il est situé à l'intérieur de l'unité climatique de l'équipement de chauffage - ventilation.

Les fonctions de l'évaporateur sont de refroidir, sécher et épurer l'air qui entre dans l'habitacle.

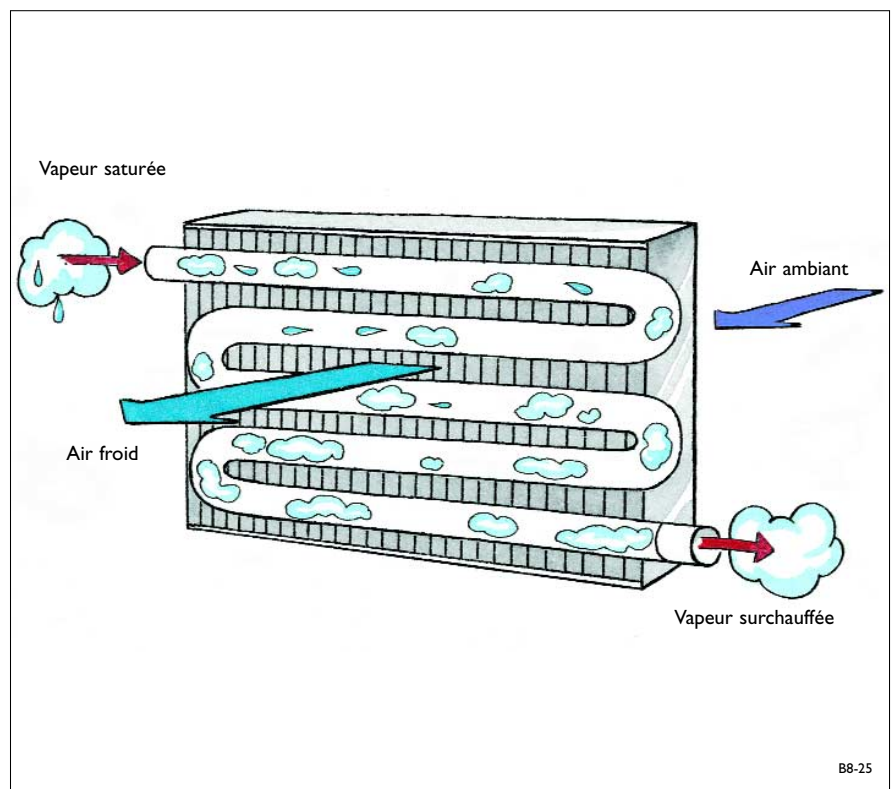
Les évaporateurs les plus courants sont ceux qui comportent des tuyaux en cuivre et des ailettes en aluminium.

Processus d'évaporation

L'air conditionné étant branché, l'air qui circule entre les plaques de l'évaporateur cède de la chaleur à l'agent frigorigère et par conséquent se refroidit.

En même temps, au cours du refroidissement de l'air, l'humidité qui se libère se précipite sous forme de liquide (eau) qui est canalisée à l'extérieur du véhicule.

L'eau produite sur les ailettes de l'évaporateur entraîne les particules que l'air pourrait transporter et celles-ci sont expulsées à l'extérieur.



B8-25

L'évaporateur est traversé par l'air d'entrée dans l'habitacle et il se produit un échange de chaleur entre l'air et l'agent frigorigère, donnant lieu au refroidissement de l'air d'entrée.

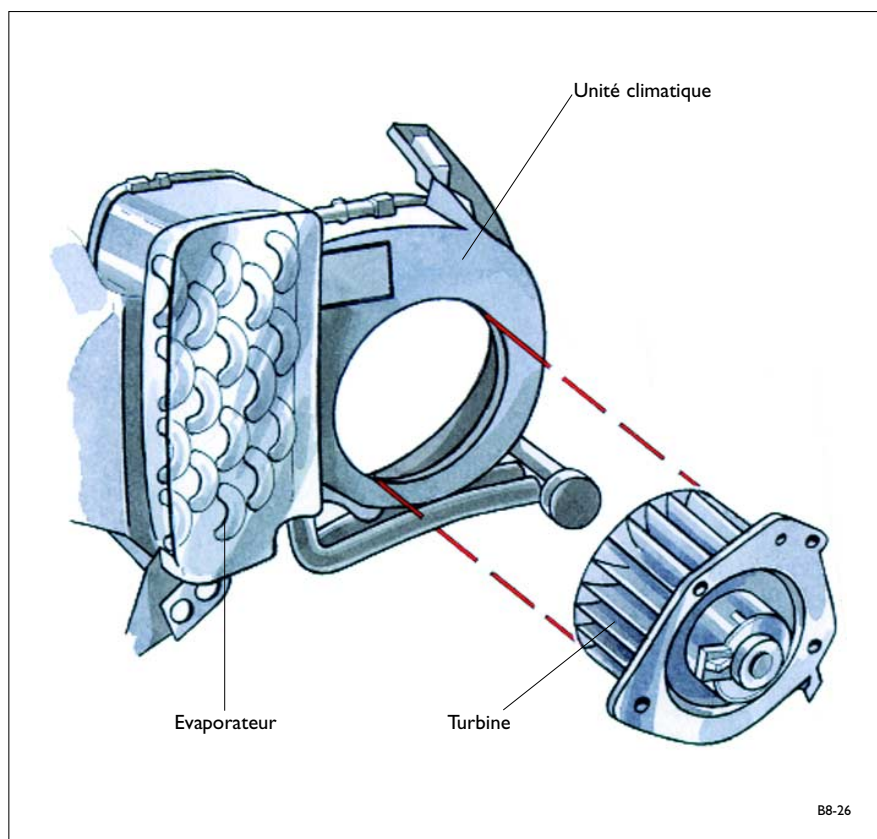
A l'intérieur de l'évaporateur, l'agent frigorigère subit une augmentation de température, à cause de la chaleur qu'il absorbe, ce qui l'amène à se transformer en vapeur surchauffée, en éliminant donc l'existence de particules de liquide.

Le contrôle de la température dans l'évaporateur est nécessaire parce que si le refroidissement était très fort, il pourrait se produire de la glace entre les ailettes, ce qui entraînerait la perte de son efficacité, dû au fait que le passage de l'air serait bloqué.

Turbine de ventilation

Le flux d'air qui traverse l'évaporateur, en fait l'air qui entre dans l'habitacle, est créé par la turbine située à l'intérieur de l'unité climatique du système de ventilation.

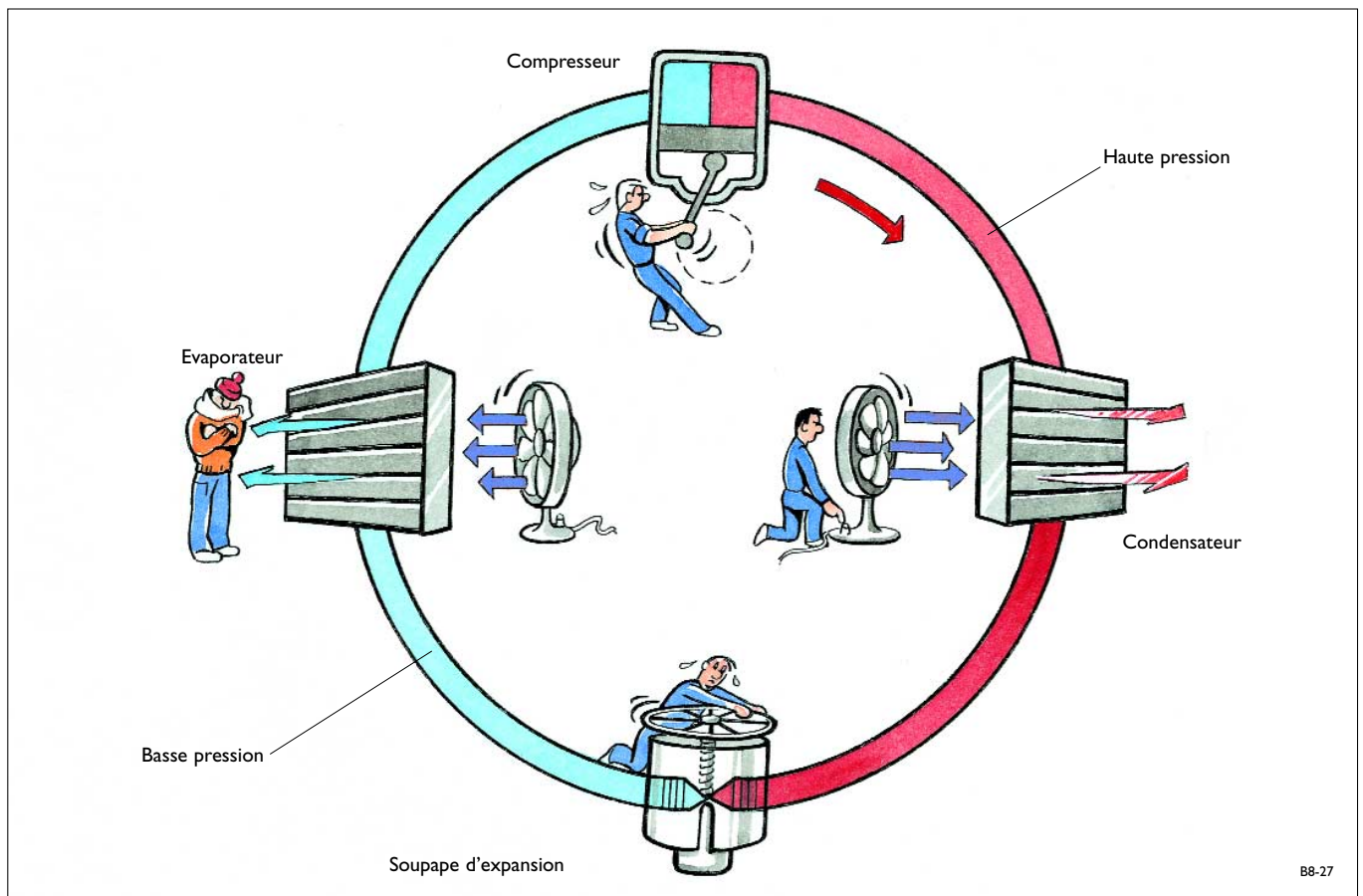
Cette turbine est actionnée électriquement à partir du système de ventilation, qui permet de sélectionner différentes vitesses, ce qui sert à modifier le flux d'air d'entrée.



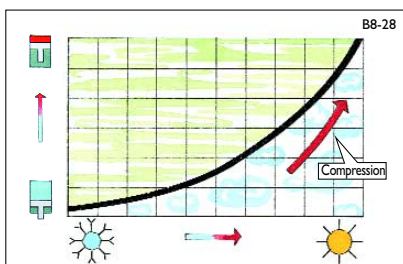
La turbine de ventilation est située à l'intérieur de l'unité climatique et elle provoque un flux d'air à travers l'évaporateur.

“Le processus de refroidissement permet d’obtenir la température adéquate dans l’habitacle de l’automobile, grâce aux caractéristiques et au comportement de l’agent frigorigère qui circule à l’intérieur du circuit.”

CYCLE RÉEL DE REFROIDISSEMENT



En profitant des caractéristiques de l’agent frigorigère et grâce à la variation de pression, l’évaporateur peut être atteint avec une température très basse, ce qui permettra d’absorber de la chaleur à l’air qu’il faut refroidir.



Comportement de l’agent dans le compresseur.

En guise de résumé et d’application de tous les composants du système d’air conditionné, on décrit ci-après le cycle réel de fonctionnement d’un système d’air conditionné en automobile, avec des valeurs réelles de pressions et de températures.

Pour cela, on pose les conditions de travail suivantes :

- Température ambiante 20 °C.
- Régime de fonctionnement du moteur entre 1500 et 2000 tours.

Pour suivre toute l’exécution du

processus de refroidissement, nous nous situerons d’abord dans le compresseur.

Compresseur

Le compresseur aspire l’agent frigorigère à l’état de vapeur surchauffée à basse pression, en le comprimant et en augmentant sa pression. Le R 134a se maintient à l’état de vapeur surchauffée.

Le R 134a entre dans le compresseur à une pression de 1,2 bar et de -1°C approximativement; à la sortie du compresseur, il est à une pression de 14 bars et autour de 65°C .

Du compresseur, à travers le circuit, l'agent frigorigère est envoyé vers le condenseur.

Condenseur

Le condenseur se trouve dans le circuit de haute pression et l'air qui le traverse provient de l'extérieur du véhicule.

L'agent frigorigère qui circule à l'intérieur du condenseur entre sous forme de vapeur surchauffée et en passant à travers le flux d'air il cède de la chaleur; à la suite de quoi, il se condense, en se transformant en liquide sous-refroidi.

A la sortie du condenseur, l'agent frigorigère est à une pression d'environ 14 bar et à une température autour de 55°C .

L'agent frigorigère sort du condenseur vers le filtre déshydrateur.

Filtre déshydrateur

Dans le filtre déshydrateur, l'humidité et les impuretés existant dans le liquide sont éliminées tandis que la formation de bulles est évitée, de telle sorte que le flux qui arrive à la soupape d'expansion soit totalement continu et propre.

Soupape d'expansion

A la sortie de la soupape, il se produit une expansion qui provoque une perte importante de pression, ce qui permettra une évaporation rapide du R 134a et un abaissement de sa température.

A la sortie de la soupape d'expansion, l'agent frigorigère, sous forme de vapeur saturée, est à une pression de 1,2 bar et à une température autour de -7°C .

L'agent frigorigère sort de la soupape d'expansion en direction de l'évaporateur.

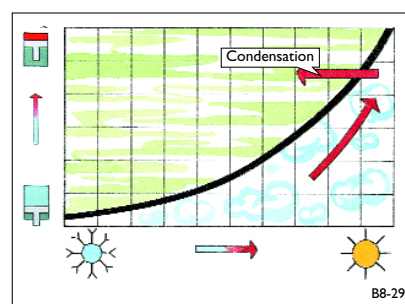
Évaporateur

Dans l'évaporateur, il se produit un échange de chaleur entre l'air d'entrée dans l'habitacle, pulsé par la turbine de ventilation, et l'agent frigorigère.

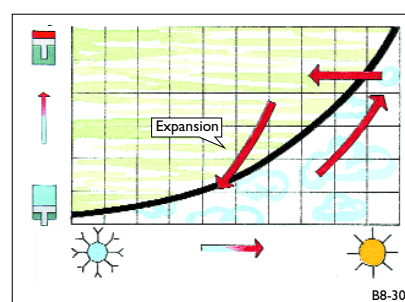
Le R 134a sort de l'évaporateur à une pression d'environ 1,2 bar et autour de -1°C , pour aller vers le compresseur.

Sous forme de vapeur surchauffée, l'agent frigorigère circule en direction du compresseur, où recommence le cycle de refroidissement.

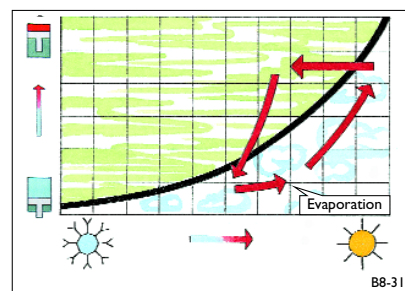
Grâce au cycle complet de refroidissement, on arrive à prélever de la chaleur dans l'habitacle et à l'expulser à l'extérieur du véhicule; en définitive, à refroidir la zone de l'habitacle.



Comportement de l'agent dans le condenseur.



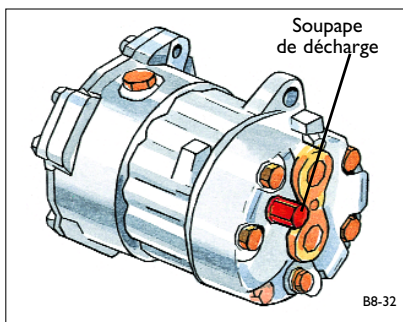
Comportement de l'agent dans la soupape d'expansion.



Comportement de l'agent dans l'évaporateur.

“Le système d’air conditionné fonctionne à l’aide de deux variables qui sont la température et la pression dans le circuit : ces paramètres doivent être contrôlés pour obtenir le meilleur rendement et éviter des pannes éventuelles dans le système.”

PROTECTIONS DE SÉCURITÉ



Contrôle de la surpression du circuit

Afin de contrôler et de protéger le système d'air conditionné et le moteur (répercussions sur le refroidissement de celui-ci), des contrôles de pression et de température sont installés dans tout le circuit pour pouvoir détecter toute anomalie de fonctionnement. Les éléments de protection du circuit sont :

Soupape de décharge par surpression

Cette soupape a comme fonction de protéger le circuit de l'agent frigorifique contre une pression excessive; autour de 39 bars, la soupape sauterait en déchargeant le circuit. Elle est généralement située dans le compresseur même.

Unité de contrôle

L'unité de contrôle reçoit le signal de différents capteurs en liaison avec l'air conditionné et en fonction de ces signaux, elle active ou désactive le compresseur d'air conditionné, ainsi que les différentes vitesses du ventilateur électrique.

Commutateur de pression à trois fonctions

Le commutateur est situé dans le circuit, en général près du filtre déshydrateur.

On peut, grâce à lui, contrôler la pression de fonctionnement du système.

Ce commutateur connecte le ventilateur électrique pour le refroidissement quand une pression supérieure à 16 bars est atteinte, en vue d'abaisser la température de l'agent et donc la pression du circuit.

Si la pression dans le circuit atteint 1,2 bar, automatiquement il débranche le système d'air conditionné.

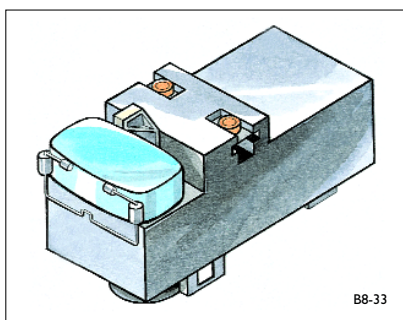
Au cas où la pression atteindrait une valeur de 32 bars, le système serait aussi débranché, parce que le maximum de pression admissible aurait été atteint.

Grâce à ce contrôle, on évite toute influence de la pression à l'intérieur du circuit sur le fonctionnement du système.

Interrupteur de température de l'évaporateur

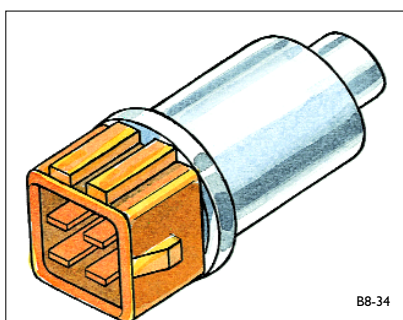
Il est situé sur l'évaporateur lui-même et a pour fonction d'empêcher la congélation de ce dernier. Cet interrupteur débranche le système quand il détecte une température inférieure à -2°C .

Cet interrupteur n'est monté que sur les véhicules qui ont un compresseur sans réglage.



Unité de contrôle

Interrupteur de pression à trois fonctions



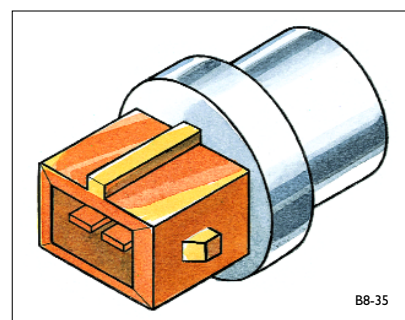
Interrupteur de température du liquide de refroidissement du moteur

L'interrupteur se trouve dans le moteur et il contrôle la température du liquide de refroidissement, pour éviter que celui-ci ne soit surchauffé.

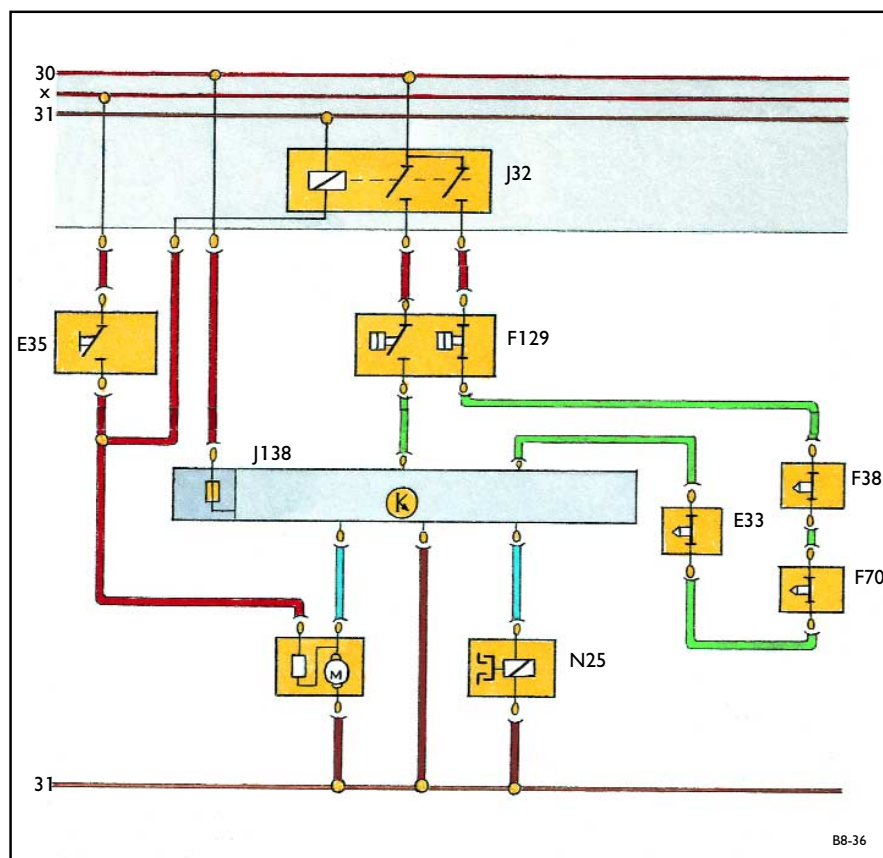
Quand la température du liquide de refroidissement dépasse les 119 °C, le compresseur se déconnecte et il se connecte de nouveau lorsque celle-ci atteint les 112 °C.

Interrupteur de température extérieure

Cet interrupteur déconnecte l'accouplement magnétique quand la température extérieure est inférieure à 2 °C, pour éviter une possible congélation de l'évaporateur.



Interrupteur de température extérieure.

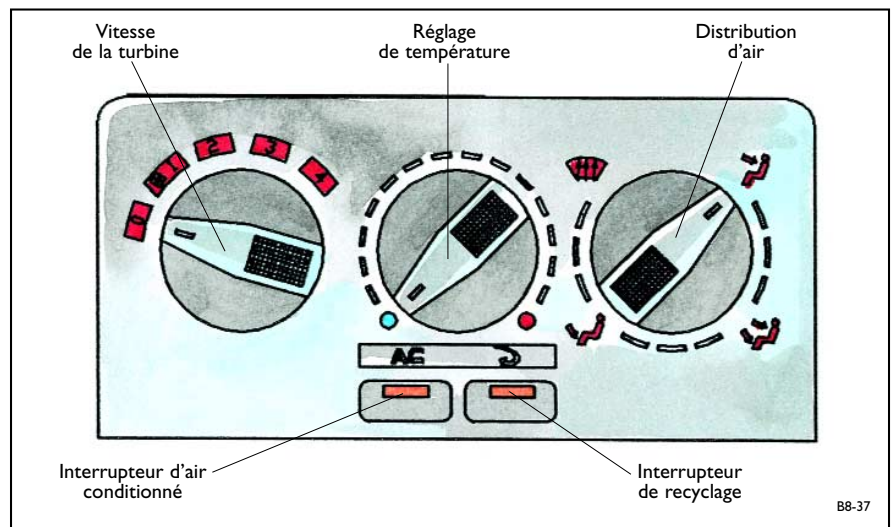


- E33:** Interrupteur température évaporateur.
- E35:** Interrupteur d'air conditionné.
- F38:** Interrupteur température extérieure.
- F70:** Interrupteur température liquide de refroidissement.
- F129:** Commutateur de pression à 3 fonctions
- J32:** Relais pour air conditionné
- J138:** Unité de contrôle air conditionné.
- N25:** Compresseur.
- V7:** Ventilateur liquide de refroidissement.

“L'air conditionné doit pouvoir être contrôlé par l'utilisateur du véhicule, si bien qu'il puisse décider de la température, de la quantité d'air d'entrée et sélectionner la distribution des entrées d'air dans l'habitacle.”

ACTIONNEMENT ET RÉGLAGE DU SYSTÈME

Commande manuelle du système dans un véhicule équipé d'air conditionné.



Le contrôle du système d'air conditionné s'effectue de l'intérieur du véhicule à l'aide des commandes de réglage de température, de distribution de sortie d'air et de vitesse de la turbine.

Il existe deux types de contrôle du système d'air conditionné :

Contrôle manuel

Les contrôles de l'air conditionné et de l'équipement de ventilation - chauffage sont les mêmes et ils se font à l'aide des commandes giratoires situées sur le tableau de bord.

En agissant sur les commandes, on peut contrôler :

• Vitesse de la turbine

Il existe quatre vitesses différentes qui font varier la quantité d'air d'entrée dans l'habitacle.

• Réglage de la température

Cette commande permet de contrôler la température de l'air d'entrée dans l'habitacle.

• Distribution d'air

Elle permet de sélectionner l'ouverture des diffuseurs en fonction des besoins d'entrée d'air dans l'habitacle.

• Activation air conditionné

Il existe un interrupteur spécifique pour l'activation et la désactivation du système.

• Recyclage d'air

Le recyclage d'air implique d'empêcher l'entrée d'air venant de l'extérieur; ce qui est utile en certaines occasions, en cas de mauvaises odeurs par exemple ou bien pour refroidir rapidement l'habitacle. Il n'est toutefois pas recommandé de l'utiliser continuellement, parce que l'air de l'intérieur devient très vite vicié s'il n'entre pas d'air de l'extérieur.

Contrôle électronique

Il existe des équipements d'air conditionné contrôlés électroniquement, désignés chez Seat comme Climatronic.

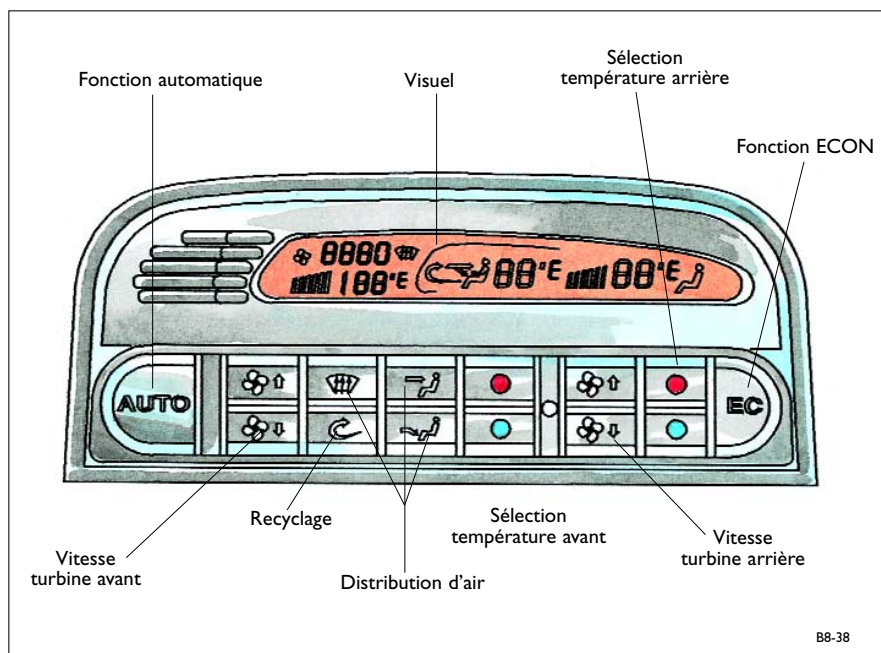
Ce système offre les avantages suivants :

- Réglage automatique de la température intérieure de l'habitacle.
- Conservation du réglage de température sélectionné la dernière fois que le système a été utilisé.
- Permet le contrôle manuel de la distribution d'entrée d'air et de la quantité d'air qui entre dans l'habitacle.
- Dispose d'un système d'autodiagnostic qui facilite la recherche de toute

anomalie possible du système. Le tout est possible grâce à une unité de contrôle électronique qui permet d'obtenir et de maintenir d'une façon très précise la température voulue à l'intérieur de l'habitacle.

Le contrôle de la température de l'habitacle s'effectue à l'aide de capteurs qui déterminent à chaque instant la valeur de température de l'air d'entrée et celle de l'intérieur de l'habitacle.

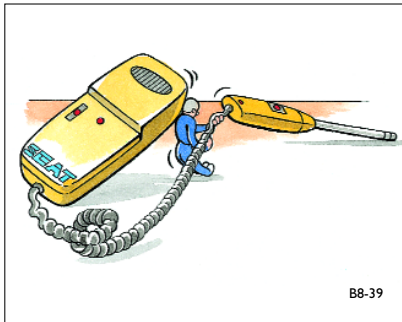
Tous les volets pour la distribution d'air sont actionnés par des moteurs activés par l'unité de contrôle.



Le cadran de l'unité de contrôle de Climatronic permet à l'utilisateur de demander les conditions de fonctionnement du système.

“Pour obtenir les meilleurs résultats dans l’entretien et la réparation du système d’air conditionné, il faut utiliser les équipements de réparation adaptés et respecter les normes de sécurité.”

EQUIPEMENTS DE RÉPARATION ET NORMES DE SÉCURITÉ



Détecteur de fuites.

Equipements de réparation

Pour effectuer les principales opérations d’entretien et de réparation du système d’air conditionné, il existe les équipements suivants :

Détecteur de fuites

Pour détecter des fuites de gaz, on se sert d’un détecteur électronique qui permet de découvrir des manques d’étanchéité dans le circuit. La fuite est indiquée dans l’équipement au cours du contrôle, à l’aide de signaux sonores brefs et de fréquence croissante.

Station pour l’installation d’air conditionné

Cet équipement permet de vider et de remplir le circuit et en outre, de recycler l’agent frigorigère.

La station pour l’air conditionné est utile pour faire le diagnostic du système, par l’intermédiaire des manomètres qui indiquent les pressions haute et basse dans le circuit.

Elle est aussi nécessaire pour pouvoir contrôler la quantité d’agent frigorigère introduite pendant la charge et la quantité d’huile qu’il faut mettre pour que la lubrification du compresseur soit correcte. Toute l’information du fonctionnement de la station pour l’air conditionné figure dans le Manuel de Réparations spécifique pour chaque véhicule.

Normes de sécurité

Lorsqu’on effectue des travaux dans le système d’air conditionné, il faut respecter les conditions requises de comportement et de sécurité exigées par le fabricant.

Les mesures de sécurité sont nécessaires à cause de l’utilisation de l’agent frigorigère R 134a.

1. Pour réaliser des réparations dans l’air conditionné, il faut effectuer la vidange du circuit; il faut en tout cas éviter un contact direct avec l’agent frigorigère ou avec ses vapeurs. Le contact direct de l’agent frigorigère avec des parties du corps sans protection peut provoquer des effets de congélation.



2. Les travaux effectués dans le circuit de l'air conditionné doivent être faits dans des zones très ventilées : l'agent lui-même ni ses accessoires ne peuvent être stockés dans des annexes souterraines.

L'agent frigorifique est incolore et inodore, tout en étant plus lourd que l'air, si bien qu'il déloge l'oxygène et que personne ne peut le détecter.



3. Il ne faut pas souder les composants du système lorsque celui-ci est chargé, en cas de risque d'augmentation considérable de la température. En raison de l'échauffement, il peut survenir une surpression si forte dans l'installation qu'elle serait capable de provoquer la rupture de la soupape de décharge de surpression.



4. Bien que le R 134a ne soit pas inflammable, il est interdit de fumer et de chauffer excessivement l'environnement. Soumis à de hautes températures, le R 134a se dissocie chimiquement, en produisant des produits toxiques susceptibles de causer une toux irritante et des nausées.



5. Ne jamais remplir complètement les récipients contenant de l'agent frigorifique, laisser un espace de dilatation suffisamment grand. Sinon, les récipients peuvent arriver à éclater en cas de hautes températures.
6. Ne pas laisser le circuit ouvert exposé à l'air ambiant, parce qu'il y entre rapidement de l'humidité et que le filtre peut se trouver saturé.



EXERCICES D'AUTOÉVALUATION

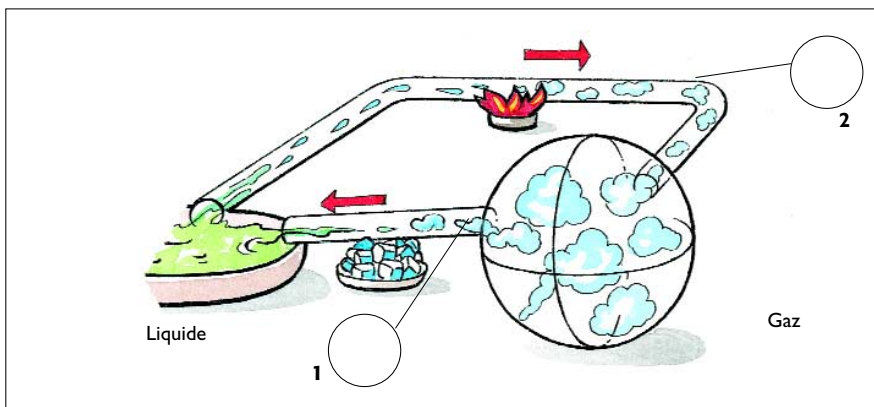
Les exercices suivants figurent comme épreuve d'autoévaluation et ils vous permettront de connaître le degré de compréhension que vous avez de ce cahier didactique basique.

Il se peut que certaines des questions aient plus d'une réponse correcte.

Les questions et exercices différents sont répartis en trois grands groupes, afin de pouvoir déterminer l'apprentissage par thèmes. A la fin des exercices, il faut compter le nombre de réponses correctes par groupe.

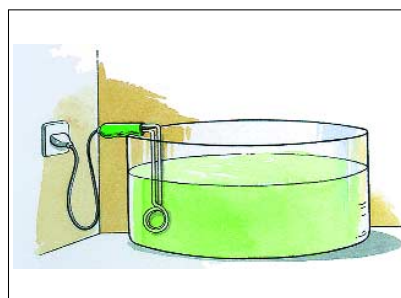
Si le nombre de réponses correctes indiquées pour chaque paragraphe, n'est pas atteint, il faut réviser de nouveau le paragraphe correspondant.

1° THEORIE DE BASE DU REFROIDISSEMENT



1. Mettre en rapport les concepts suivants avec les dessins correspondants en plaçant la lettre qui convient dans le cercle.

- A. Chaleur d'évaporation.
- B. Chaleur de condensation.

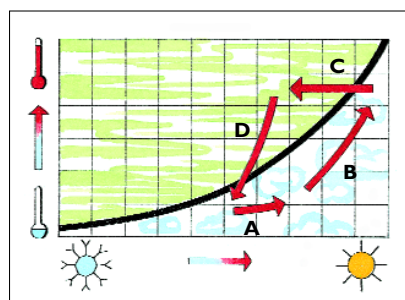


2. Quel type de transmission de chaleur est indiqué sur la figure?

- A. Transmission par conduction.
- B. Transmission par convection.
- C. Transmission par radiation.

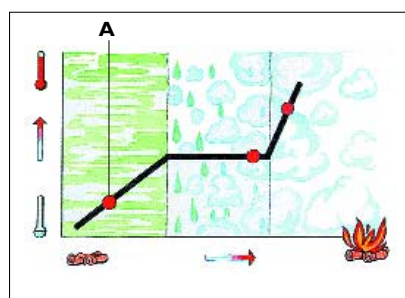
3. Sur le parcours de quelle(s) ligne(s) s'est-il produit un changement d'état?

- A. ☐
- B. ☐
- C. ☐
- D. ☐



4. Si un élément à l'état de vapeur subit la variation indiquée sur la figure, quel est son état final au point A?

- A. Liquide sous-refroidi.
- B. Vapeur surchauffée.
- C. Vapeur saturée.



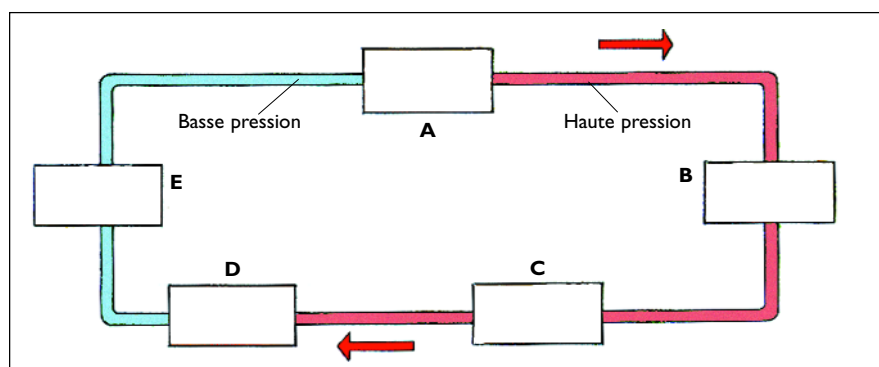
RESULTATS OBTENUS

Réponses correctes	
Total réponses	4
Réponses nécessaires pour passer l'épreuve	3

2° COMPOSANTS PRINCIPAUX

5. Dans chaque case placer le numéro du composant en fonction de son montage dans un circuit réel d'air conditionné.

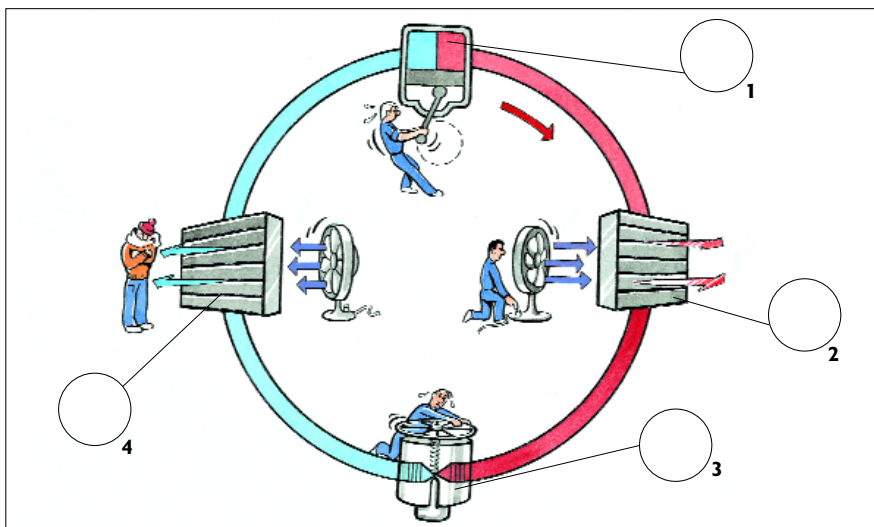
- Compresseur.
- Evaporateur.
- Condensateur.
- Filtre déshydrateur.
- Soupape d'expansion.





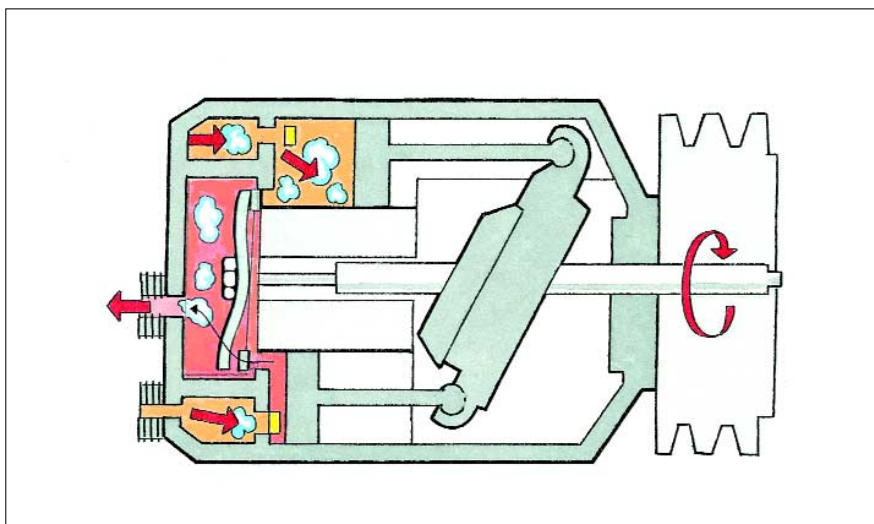
6. Dans quels composants du système, l'agent frigorigère subit-il un changement d'état?

- A.** Dans l'évaporateur.
- B.** Dans le condensateur.
- C.** Dans la soupape d'expansion.



7. En mettant la lettre à l'endroit qui convient, indiquer où se produisent les changements suivants de l'agent frigorigère.

- A.** Absorbe de la chaleur.
- B.** Cède de la chaleur.
- C.** Augmente la pression.
- D.** Réduit la pression.

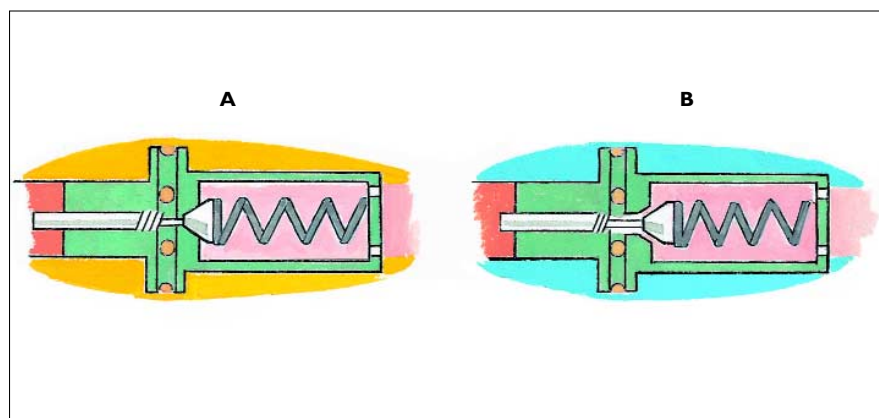


8. Comment arrive-t-on à faire varier la quantité de débit fourni par un compresseur autoréglable?

- A.** Par la variation de la course des pistons.
- B.** Par le contrôle du temps d'ouverture des soupapes.
- C.** En augmentant le régime du compresseur.

9. Comment le compresseur contrôle-t-il la soupape de réglage, au cas où l'augmentation du débit fourni serait nécessaire?

- A.** En augmentant la pression dans la chambre du disque oscillant.
- B.** En réduisant la pression dans la chambre du disque oscillant.

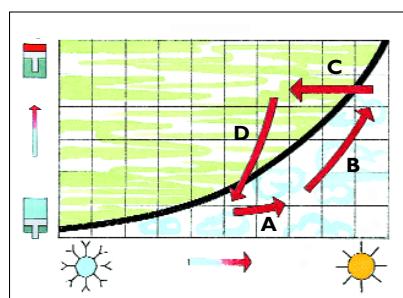


10. Quel résultat obtient-on avec le réglage du débit dans la soupape d'expansion?

- A.** Contrôler le rendement frigorifique du système et éviter la production de glace dans l'évaporateur.
- B.** Arrêter le système quand la pression de travail de l'évaporateur descend au-dessous de 2 bars.
- C.** Eviter l'augmentation de pression dans le circuit.

11. Indiquer quelle est la ligne qui définit le passage de l'agent frigorifique dans l'évaporateur.

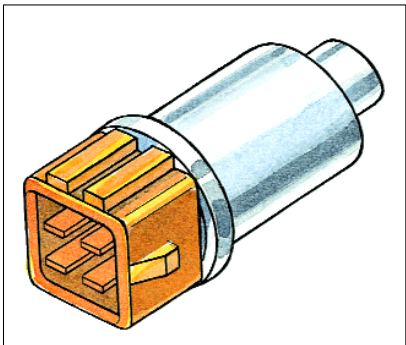
- A.** ☐
- B.** ☐
- C.** ☐
- D.** ☐



RESULTATS OBTENUS

Réponses correctes	
Total réponses	8
Réponses nécessaires pour passer l'épreuve	6

3° SECURITE ET PROTECTION DANS LE SYSTEME



12. Si l'on étudie le fonctionnement du commutateur de pression à trois fonctions, à quelles pressions déconnecte-t-il le compresseur d'air conditionné?
- A. 32 bars. B. 16 bars.
C. 2 bars. D. 40 bars.

13. Pourquoi ne faut-il pas effectuer de travaux de soudure dans les composants de l'air conditionné chargé d'agent frigorigère?
- A. En raison des hautes températures produites par la soudure, l'agent frigorigère se condense en produisant du liquide à l'intérieur du circuit.
B. L'agent frigorigère risque de s'enflammer.
C. En cas d'échauffement du circuit, il se produit une surpression intérieure pouvant faire sauter la soupape de décharge; en outre, si la température augmente beaucoup, l'agent frigorigère peut se décomposer.

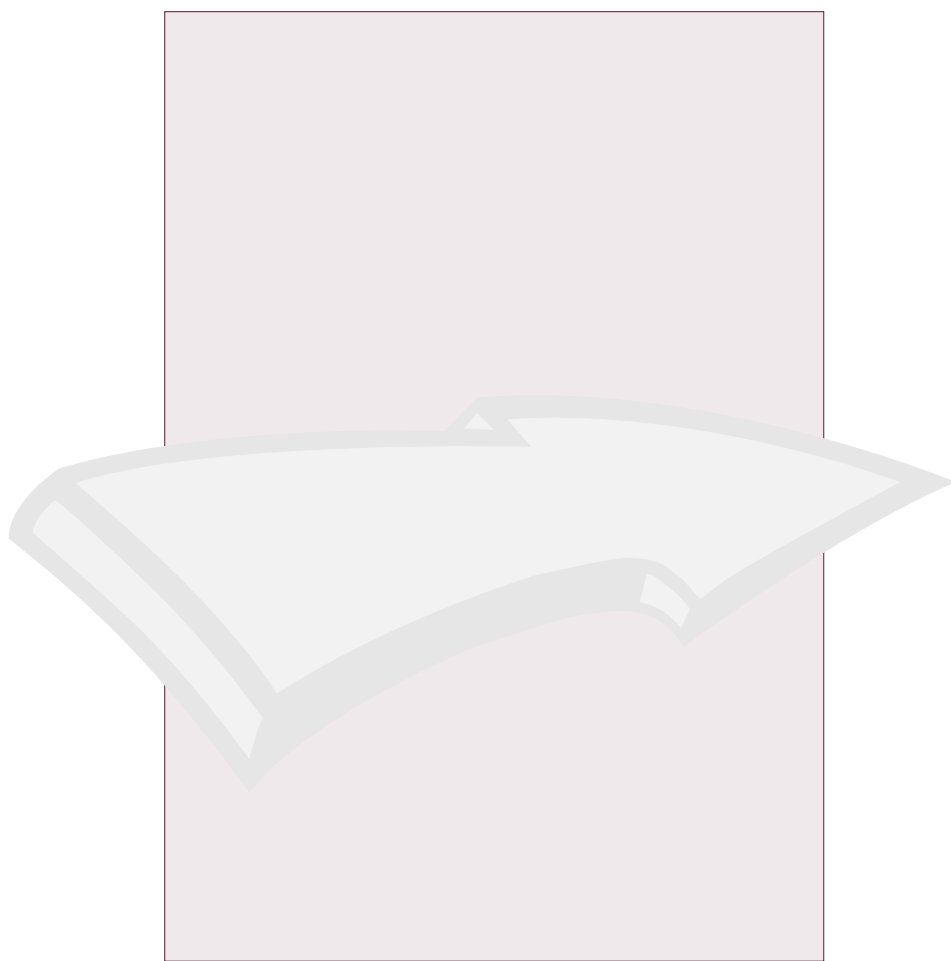
RESULTATS OBTENUS

Réponses correctes	
Total réponses	3
Réponses nécessaires pour passer l'épreuve	3

14. Quelles sont les précautions à prendre lorsqu'on démonte un composant du circuit de refroidissement?
- A. Aucune, pourvu que l'on ait évacué l'agent frigorigère.
B. Il faut rapidement boucher les conduits du circuit pour éviter qu'il n'y entre de l'humidité.

SOLUTIONS:

1: 1=B, 2=A. 2: B. 3: C, D. 4: A. 5: A=1, B=3, C=4, D=5, E=2. 6: B, C. 7: 1=C, 2=B, 3=D, 4=A. 8: A. 9: B. 10: A. 11: A. 12: A, C. 13: C. 14: B.





SERVICE AU CLIENT Organisation de Service

Etat technique 06.97. En raison du développement constant et de l'amélioration du produit, les données qui y figurent peuvent faire l'objet de variations éventuelles.

Ce cahier est réservé à l'usage exclusif de l'organisation commerciale SEAT.

ZSA 4387988008

FRA08CB

JAN. '98 80-08