



## LA CLIMATISATION

**DÉFINITION :** La **climatisation** est la technique qui consiste à modifier, contrôler et réguler les conditions climatiques (température, humidité, niveau de poussières, etc.) d'un espace clos pour des raisons de confort.

**Rôle : LE CONFORT THERMIQUE ET LA CLIMATISATION :**

L'air conditionné s'utilise en Eté comme en Hiver, c'est-à-dire en toute saison.

Il participe à l'amélioration du confort de conduite et à la maîtrise des réflexes de l'automobiliste, en fonction des conditions climatiques extérieures et donc intérieures, quelles que soient les conditions de conduite.

**En été :**

L'air conditionné sert à refroidir l'air chaud entrant dans le véhicule, afin d'obtenir la température désirée dans l'habitacle (en moyenne proche de 22°C) ; avec la possibilité de garder cette température constante, malgré le changement de temps (jour, nuit, pluie, soleil,...) en utilisant des fonctions de régulation.

**En mi-saison :**

L'air conditionné assèche l'air, cette fonction permet de désembuer le pare-brise ainsi que les autres surfaces vitrées de l'habitacle. C'est en couplant l'air conditionné au chauffage que l'on obtient les meilleures performances de désembuage.

**FONCTIONNEMENT :**

**LES ÉCHANGES THERMIQUES :**

Mouvement de la chaleur :

Comme tout système comprenant des échangeurs, la climatisation est soumise à des échanges thermiques.

La chaleur est une énergie qui peut être contenue dans un gaz, un liquide ou un solide.

Plus la quantité de chaleur est importante dans un corps, plus sa température va augmenter.

La chaleur se déplacera toujours d'un milieu le plus chaud vers un milieu le plus froid.

Par exemple, dans le cadre d'un circuit de refroidissement moteur, il existe

2 échanges de chaleur :

- Le moteur cède une partie de sa chaleur au liquide de refroidissement qui est plus froid,
- Une fois emmagasinée, le liquide de refroidissement cède cette chaleur à l'air qui traverse le radiateur de refroidissement moteur.

### **Passage de l'état liquide à l'état gazeux :**

Un fluide peut être à trois états différents : solide, liquide ou gazeux. Dans le cas de la climatisation automobile, le fluide va se retrouver soit à l'état 100 % liquide, soit 100 % gazeux, soit diphasique (mélange de liquide et de gaz à température d'ébullition).

Le principe se décompose en trois étapes

**1** – Le fluide à l'état liquide monte en température grâce à de l'absorption de chaleur jusqu'à son point d'ébullition

**2** – Il passe de l'état 100 % liquide à l'état 100 % gazeux. Ce passage n'est pas immédiat, il faut :

Une forte quantité de chaleur pour assurer la transformation. Pendant toute la durée de l'opération, la température reste constante.

**3** – Une fois passé à l'état 100 % gazeux, et si on continue à chauffer le fluide, il va monter en température

Ce phénomène est valable pour tout fluide frigorigène utilisé en climatisation. Le passage d'un état liquide à un état gazeux s'appelle l'évaporation. Le passage d'un état gazeux à l'état liquide s'appelle la condensation. Il existe deux types de fluides bien distincts utilisés en climatisation : les fluides frigorigènes et les huiles.

### **LES FLUIDES FRIGORIGÈNES :**

Tout fluide absorbe la chaleur. Les fluides frigorigènes sont utilisés en climatisation automobile pour leur forte capacité à absorber la chaleur.

Un fluide est actuellement présent sur les véhicules en 1 ère monte (constructeur) : le R134a. (Tétrafluorométhane) est le remplaçant du R12. Il fait partie de la famille des HFC (Hydrofluorocarbone).

### **L'huile**

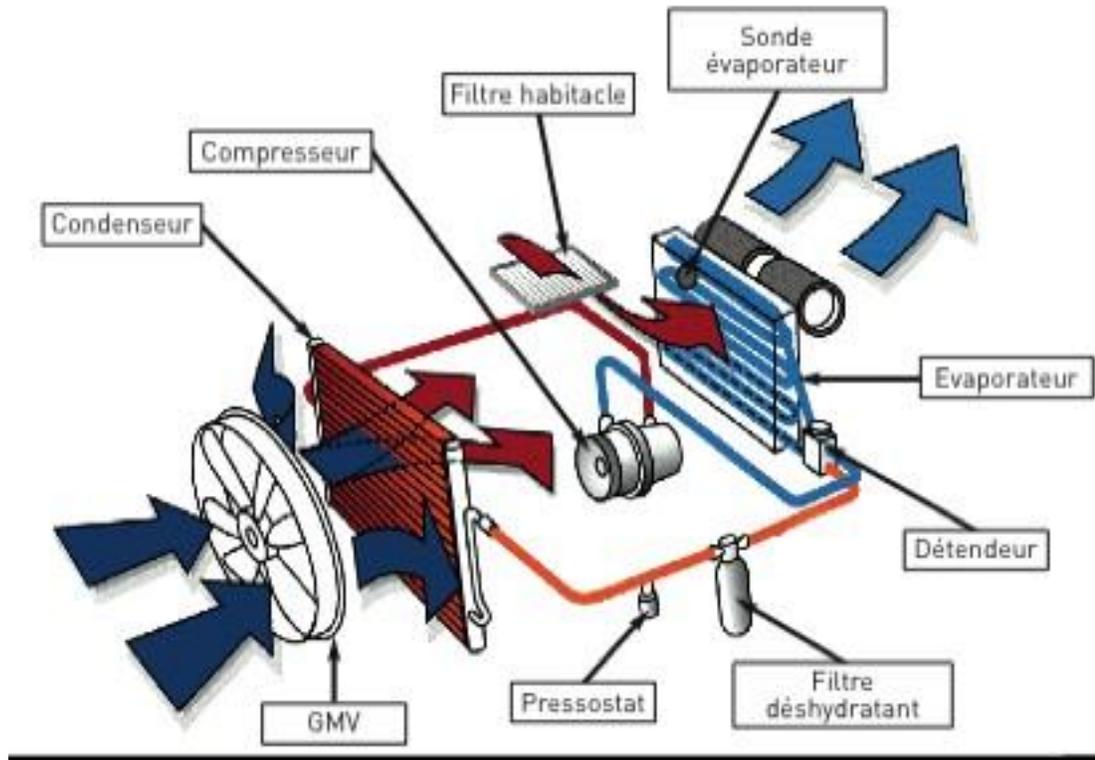
Appelée également PAG (Polyalkylène glycol), elle est uniquement utilisable avec le R134a.

Il existe 3 viscosités différentes : Iso 46, Iso 100 et Iso 125 (ou 130 ou 150). Ces viscosités sont fonction du type de compresseur utilisé. Il faut bien évidemment mettre la bonne viscosité d'huile dans les circuits de climatisation.

### **Attention :**

- Les huiles sont hydrophiles, c'est-à-dire qu'elles ont une forte capacité à absorber l'humidité (de l'air ambiant par exemple). Il faut donc bien penser à protéger cette huile et éviter de la conserver trop longtemps dans le récipient d'injection de la station de charge.
- Une huile polluée par de l'humidité voit sa couleur passer au **jaunâtre**.

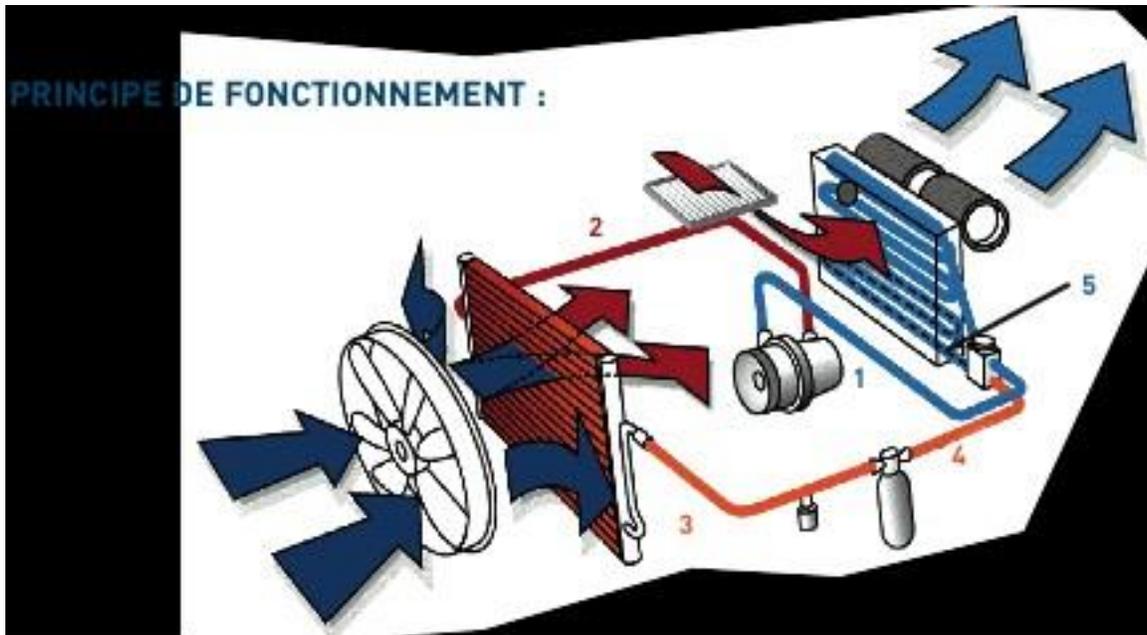
## DESCRIPTION DES CONSTITUANTS :



Un circuit de climatisation classique est composé de 5 éléments principaux : compresseur, condenseur (couplé à un ou deux Groupes Moto Ventilés), filtre déshydratant, détendeur et évaporateur.

De plus, on trouve 2 éléments de sécurité : le pressostat et la sonde évaporateur.

Sur la figure, les tuyaux bleus représentent le circuit Basse Pression (BP) et les tuyaux rouges, le circuit Haute Pression (HP).



**1** Le fluide doit absolument arriver au compresseur à l'état 100 % GAZ. Il est sous Basse Pression (BP) et sa température est faible. C'est à cet endroit que le diamètre de tuyau est le plus gros.

**2** En passant dans le compresseur, le fluide est comprimé, c'est-à-dire qu'il passe d'un niveau de Basse à Haute Pression (HP). Sa température va augmenter très fortement mais son état ne va pas changer (toujours gazeux).

**3** Le fluide passe ensuite dans le condenseur qui le transforme (par évacuation de chaleur) de l'état 100 % GAZ à l'état 100 % LIQUIDE, mais toujours à Haute Pression. Cette étape s'accompagne d'une baisse de la température.

**4** –Le fluide entre dans le filtre déshydratant : il est filtré, déshydraté mais ne subit aucune variation d'état, de pression et de température.

**5** De là, il passe dans le détendeur qui le transforme de l'état Liquide Haute Pression à l'état DIPHASIQUE et Basse Pression. Ceci entraîne **une forte chute de la température**. Il circule ensuite dans l'évaporateur où, par un échange de chaleur, il refroidit l'air extérieur qui le traverse. Ce dernier perd sa chaleur et pénètre dans l'habitacle à faible température et légèrement déshumidifié.

Le fluide frigorigène revient ensuite au point de départ, à l'entrée du compresseur, dans le même état de pression et de température (1).

## LES COMPOSANTS DE LA BOUCLE DE CLIMATISATION :

### Le compresseur :

Le compresseur permet de faire circuler le fluide frigorigène dans le circuit et passer d'un niveau de Basse à Haute Pression. Cette élévation de pression entraîne une forte élévation de la température afin d'assurer un bon échange thermique dans le condenseur.

Il existe 3 technologies de compresseur : à pistons (le plus répandu), à palettes et à spirales (le moins répandu).



### Le condenseur :

Situé face avant du véhicule, premier échangeur derrière le pare-choc, il est en général couplé à 1 voire 2 Groupe Moto Ventilés (GMV).

Le condenseur est un échangeur de chaleur dans lequel le fluide frigorigène se condense en cédant sa chaleur au flux d'air qui le traverse.

Le condenseur permet donc :

- D'évacuer la chaleur contenue dans le fluide frigorigène,
- De transformer le fluide d'un état Gazeux à un état Liquide.

### Attention :

Un condenseur qui a plus de 20 % de ses ailettes encrassées ou détériorées n'assurera plus 100 % de la condensation du fluide frigorigène

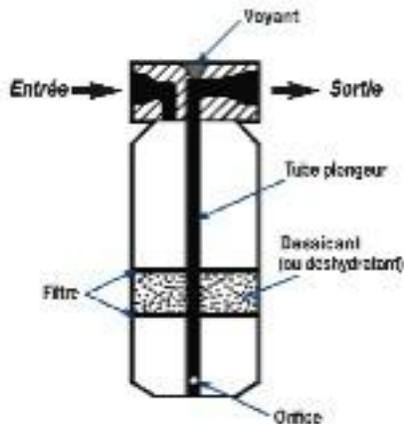


### Le filtre déshydratant :

Le filtre déshydratant n'intervient pas dans le fonctionnement même d'une boucle de climatisation mais il le protège.

Le filtre déshydratant a plusieurs rôles :

- Il sert de réserve tampon de frigorigène pour piéger les particules de gaz et n'envoyer que du liquide au détendeur,
- Il sert de filtre pour capter les particules afin d'éviter de bloquer le détendeur,
- Il sert à capturer l'humidité susceptible de circuler dans le circuit.



Bouteille déshydratante

### **Attention :**

Un filtre déshydratant doit être changé systématiquement à chaque ouverture de circuit (sinon le déshydratant n'assurera plus sa fonction de retenue d'humidité), En entretien, il est préférable de changer ce filtre déshydratant tous les 2 ans afin de prévenir le colmatage.

### Le détendeur :

Le détendeur permet de faire chuter la pression du fluide frigorigène et par conséquent sa température.

De plus, il permet de réguler le débit de fluide qui entre dans l'évaporateur. La régulation s'effectue à l'aide de la température du fluide revenant de l'évaporateur. Cette température va faire varier la pression du fluide se trouvant dans la tête thermostatique et ainsi ouvrir ou fermer légèrement le détendeur.

Ce fonctionnement permet d'éviter d'envoyer trop de fluide dans l'évaporateur, ce qui aurait pour conséquence de voir arriver au compresseur le fluide frigorigène sous forme diphasique (mélange liquide/gaz) et ainsi d'endommager voire de gripper le compresseur



## L'évaporateur :

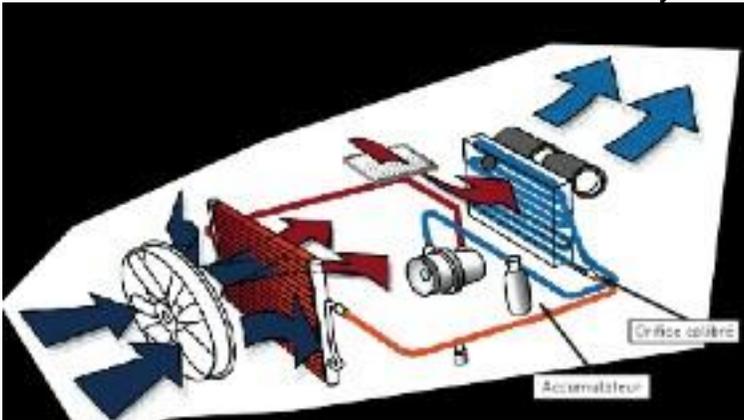
Placé sous la planche de bord, il a 2 fonctions principales :

- Refroidir l'air entrant dans l'habitacle,
- Assécher l'air pénétrant dans l'habitacle.

C'est dans cet échangeur que le fluide frigorigène termine sa transformation à l'état 100 % gazeux en absorbant la chaleur de l'air qui va vers l'habitacle. Son fonctionnement est indissociable de celui du détendeur.



On trouve sur certains véhicules un autre système de climatisation :



### Circuit à orifice calibré avec accumulateur

Le détendeur est remplacé par un orifice calibré.

Le filtre déshydratant est remplacé par un accumulateur.

De nombreux véhicules en sont équipés comme par exemple les Audi (sauf A3, TT), Ford (Focus, Mondéo, Fiesta II, KA), Opel, Chrysler, Renault (Laguna II, Velsatis, Espace IV, Mégane II, Scénic II), ...

### L'orifice calibré

Intégré directement dans le tuyau juste avant l'évaporateur, il permet de détendre le fluide frigorigène mais ne régule pas le débit entrant dans l'évaporateur.

De plus, il contient des petits filtres pour capter les impuretés circulant dans le circuit. Il est donc susceptible de se colmater. On le change en général en même temps que l'accumulateur.



### L'accumulateur :

Placé après l'évaporateur, il joue le même rôle que le filtre déshydratant.

Il permet de déshydrater et filtrer le fluide frigorigène, et de séparer les particules de liquide du fluide afin que seul le gaz aille vers le compresseur.

Son changement est identique à celui d'un filtre déshydratant (tous les deux ans en entretien et à chaque ouverture du circuit).



## LES ÉLÉMENTS DE SÉCURITÉ :

Il existe 2 éléments de sécurité sur les circuits de climatisation : le pressostat et la sonde évaporateur.

### **Le pressostat**

Situé sur le circuit Haute Pression, il surveille la valeur de celle-ci tout au long du fonctionnement de la climatisation. Il fait fonction d'interrupteur électrique agissant directement sur le compresseur.

Il a plusieurs rôles :

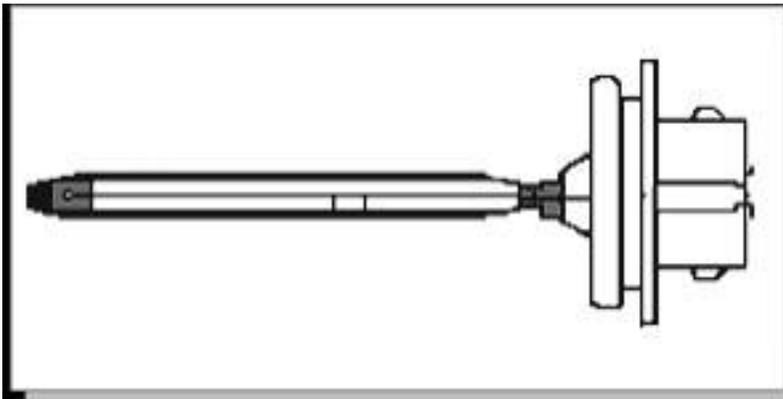
- Au démarrage, vérifier si la pression du circuit est supérieur à 2 bars.
- En cas contraire, il interdira l'enclenchement du compresseur,
- Climatisation en fonctionnement, il enclenchera la 2<sup>de</sup> vitesse du GMV dès que la HP dépassera 18 bars (en moyenne) et désenclenchera lorsque la HP passera en dessous de 14 bars(en moyenne),
- Couper la climatisation dès que la HP dépassera 29 bars (en moyenne).

La sonde évaporateur :

Située au point le plus froid de l'évaporateur, elle fait aussi fonction d'interrupteur électrique agissant directement sur le compresseur.

Son rôle est de :

- Couper l'alimentation du compresseur lorsque la température mesurée est de  $-1^{\circ}\text{C}$ ,
- Réenclencher le compresseur lorsque la température remonte au-delà de  $4^{\circ}\text{C}$ .



### **Attention :**

- Un pressostat défectueux ou une sonde évaporateur défectueuse entraîne un non enclenchement du compresseur.

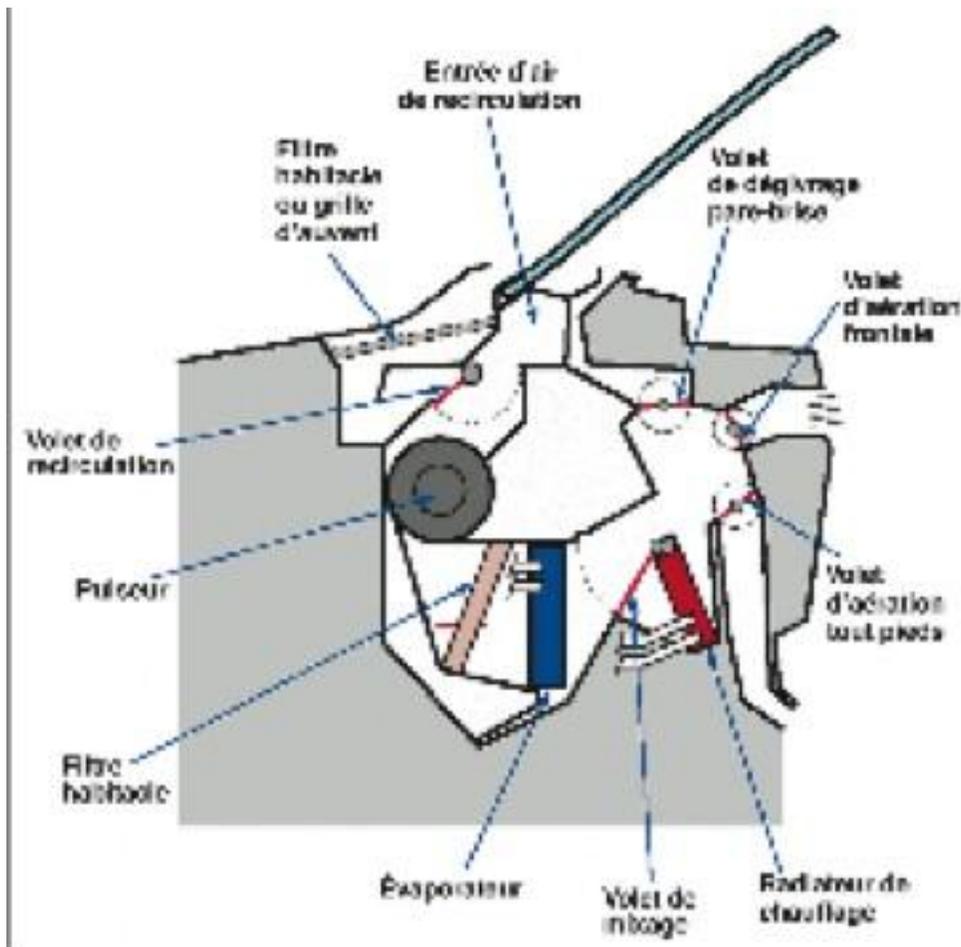
### Le circuit d'air fonctionnement :

Le pulseur permet d'envoyer l'air dans l'habitacle.

Celui-ci est au préalable purifié à l'aide d'un filtre d'habitacle situé soit près de la grille d'auvent, soit près de l'évaporateur. Il existe maintenant des filtres à charbon actif permettant de capter certains polluants.

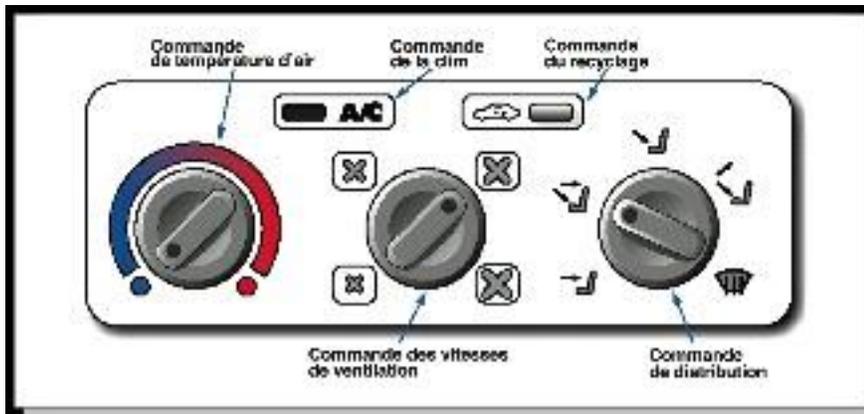
L'air envoyé dans l'habitacle peut provenir soit de l'extérieur, soit de l'intérieur. Le choix s'effectue en appuyant sur la touche Re-circulation du tableau de commande et agit sur le volet de recirculation.

Le flux d'air passera obligatoirement à travers l'évaporateur (que la climatisation soit enclenchée ou non).



Suivant la température, une certaine partie du flux d'air traversera le radiateur de chauffage à l'aide du volet de mixage.

Enfin, l'air sera distribué dans l'habitacle par l'un des aérateurs choisis par l'utilisateur (pieds, dégivrage, frontal).



### La régulation manuelle :

En régulation manuelle, c'est l'utilisateur qui agit sur tous les paramètres du Tableau de Commande :

- Température sortant des aérateurs,
- Vitesse du pulseur
- Le ou les aérateurs de sortie
- Recirculation en fonctionnement ou non.

### La régulation électronique :

En régulation électronique (ou climatisation régulée), l'utilisateur choisit une température voulue dans l'habitacle. Ainsi, la carte électronique de régulation va agir sur tous les paramètres précédemment cités du circuit d'air pour atteindre cette température.

Attention :

- Comme tout filtre, le filtre d'habitacle s'encrasse. Il est donc nécessaire de le changer régulièrement, à savoir entre 10 000 et 15 000 Km ou tous les ans.
- Un filtre colmaté peut endommager sérieusement le pulseur.
- Le mode Recirculation ne doit pas être enclenché continuellement : seulement pour faire

varier rapidement la température interne de l'habitacle et en cas de mauvaises odeurs extérieures (sous un tunnel, derrière un camion, ...). En effet, le renouvellement de l'air ne s'effectue plus suffisamment, et peut entraîner une gêne aux passagers.