

Secteur : **Métiers de l'Automobile**

Manuel de cours

# M11: Réparer les systèmes de conditionnement d'air

**2ème Année**

Filière :

Diagnostic et  
électronique  
embarquée  
automobile



# Remerciements

---

La DRIF remercie les personnes qui ont contribué à l'élaboration du présent document :

## Équipe de conception

Mustapha BAIJI, *Directeur Centre de Développement des Compétences REM*

ZIRARI TAOUFIK, *Formateur Animateur*

Toufik EL HASSOUNI, *Formateur Animateur*

Nour Eddin EL AOUCATI, *Formateur Animateur*

EL HAJJI SOLTANI SOUFIANE, *Formateur*

---

## Équipe de Lecture et Validation :

SAAD BENAYADE, *Formateur*

BENTAHHER HAKIM, *Formateur*

AYOUB MOUNIR, *Formateur*

Les utilisateurs de ce document sont invités à communiquer à la DRIF et au CDC : Métiers De L'Automobile toutes les remarques et suggestions afin de les prendre en considération pour l'enrichissement et l'amélioration de ce module.

# Présentation



Le module «Diagnostic et réparation du système de climatisation» permet d'acquérir le savoir, savoir-faire et savoir-être nécessaires à la maîtrise de la compétence générale : «Analyse du fonctionnement du système de climatisation ».

Le concept d'apprentissage repose sur une pédagogie de réussite qui favorise la motivation du stagiaire, il s'agit donc de progresser à petits pas et de faire valider son travail.

Ce résumé de théorie et recueil de travaux pratiques est composé des éléments suivants :

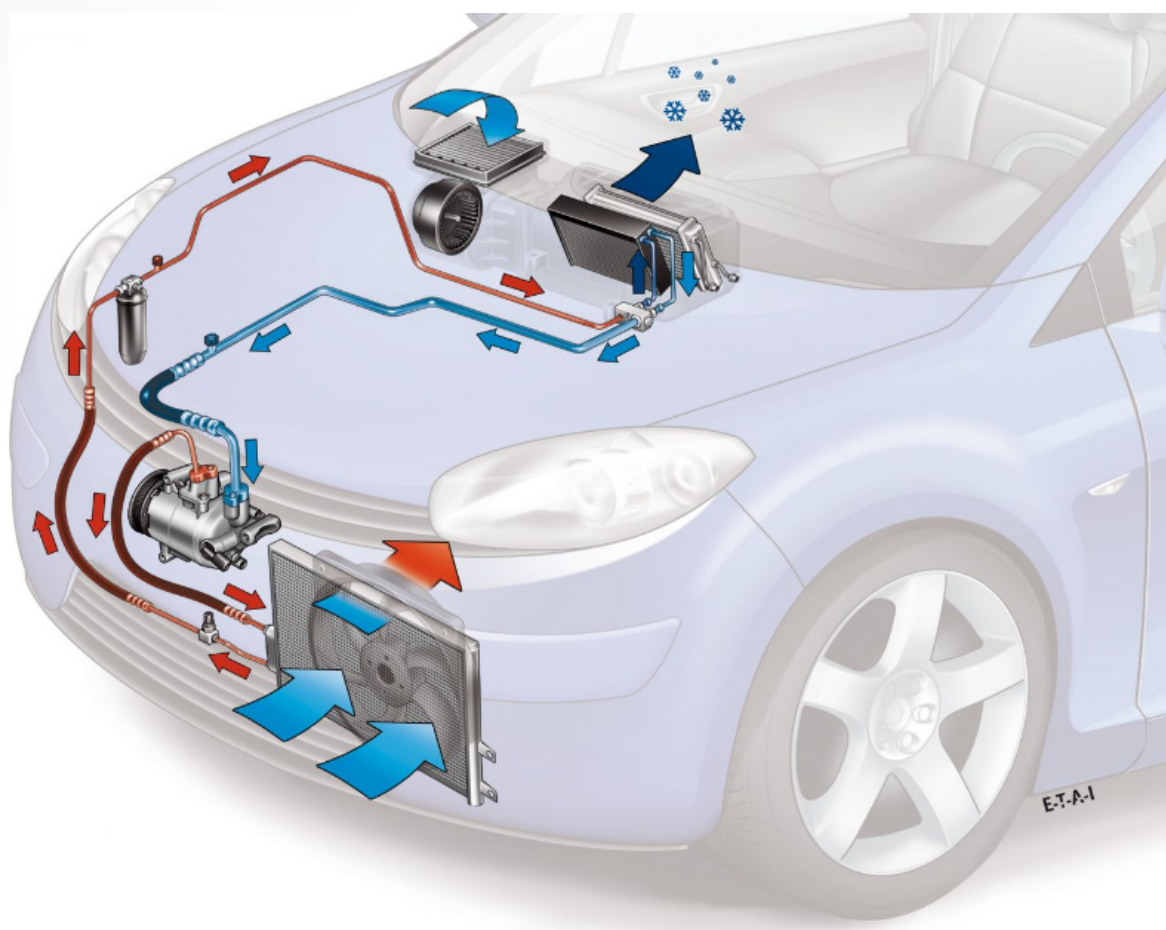
Le projet synthèse faisant état de ce que le stagiaire devra savoir-faire à la fin des apprentissages réalisés dans ce module, est présenté en début du document afin de bien se situer.

La compréhension univoque du projet synthèse est essentielle à l'orientation des apprentissages.

Le résumé de théorie et le guide de travaux pratiques à réaliser pour chacun

COMPETENCE 11 : REPARER LES SYSTEMES DE CONDITIONNEMENT D'AIR	
MODULE M201 : LES SYSTEMES DE CONDITIONNEMENT D'AIR	
Code de la compétence : 11	Durée : 60H
Contexte de réalisation	Critères généraux de performance
<p><b>Contexte de réalisation</b></p> <p>Individuellement</p> <p>À partir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- D'instruction, d'ordre ou de bon de travail pour l'entretien et la remise en état des composantes mécaniques</li> <li>- De la documentation technique et spécifique</li> <li>- Des supports de cours sur les méthodes de diagnostic et le fonctionnement des différents systèmes de régulation de température de l'habitacle.</li> <li>- Sur des véhicules représentatifs du parc automobile existant</li> <li>- Pour des interventions se limitant à des problèmes d'étanchéité sur le système de climatisation.</li> </ul> <p>A l'aide :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- D'une méthode de travail</li> <li>- De matériel de contrôle</li> <li>- , des instruments de mesure et d'outillage standard ou spécifique.</li> <li>- D'équipement de protection individuelle.</li> <li>- A l'aide d'un véhicule ou d'un matériel didactique en dysfonctionnement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Respect des règles sur la santé, la sécurité et la protection de l'environnement.</li> <li>▪ Utilisation appropriée de l'équipement, de l'outillage et des instruments.</li> <li>▪ Respect des couples de serrage.</li> <li>▪ Compte rendu clair des travaux effectués sur le bon de travail.</li> <li>▪ Soins portés au véhicule et à l'équipement.</li> <li>▪ Sens de l'observation développé.</li> <li>▪ Utilisation appropriée de la terminologie anglaise et française.</li> <li>▪ Application d'une démarche logique de diagnostic.</li> <li>▪ Utilisation appropriée des instruments et de l'équipement de vérification.</li> </ul>
Éléments de la compétence	Critères particuliers de performance
A. Effectuer la description fonctionnelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Description fonctionnelle détaillée des systèmes et sous-systèmes.</li> </ul>
B. Décrire le fonctionnement d'un système de régulation de T° habitacle	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Description détaillée du fonctionnement d'un système de régulation de T° habitacle</li> </ul>
C. Contrôler le fonctionnement de chacun des constituants.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interprétation correcte des données et des tests</li> </ul>
D. Formuler une liste des causes de dysfonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Liste hiérarchisée des causes de dysfonctionnement.</li> </ul>
E. Définir les points à vérifier	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Précision de l'organigramme logique.</li> <li>▪ Ordonnement correcte de l'application de l'organigramme.</li> </ul>
F. Choisir les appareils de mesure et de contrôle nécessaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pertinence du choix des appareils de mesures et de contrôle.</li> </ul>
G. Définir la procédure de mesure	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Choix judicieux d'une procédure de mesure à l'aide des données constructeur</li> </ul>
H. Réaliser l'intervention	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identification exacte du composant défaillant.</li> <li>▪ Conformité de la remise en état du système.</li> </ul>
I. Finaliser l'intervention	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rangement approprié des outils.</li> <li>▪ Rangement et nettoyage de la station d'entretien</li> <li>▪ Nettoyage approprié de l'aire de travail.</li> <li>▪ Rédaction correcte de l'ordre de réparation et des travaux effectués.</li> <li>▪ Rédaction correcte d'un rapport technique.</li> </ul>

# La climatisation



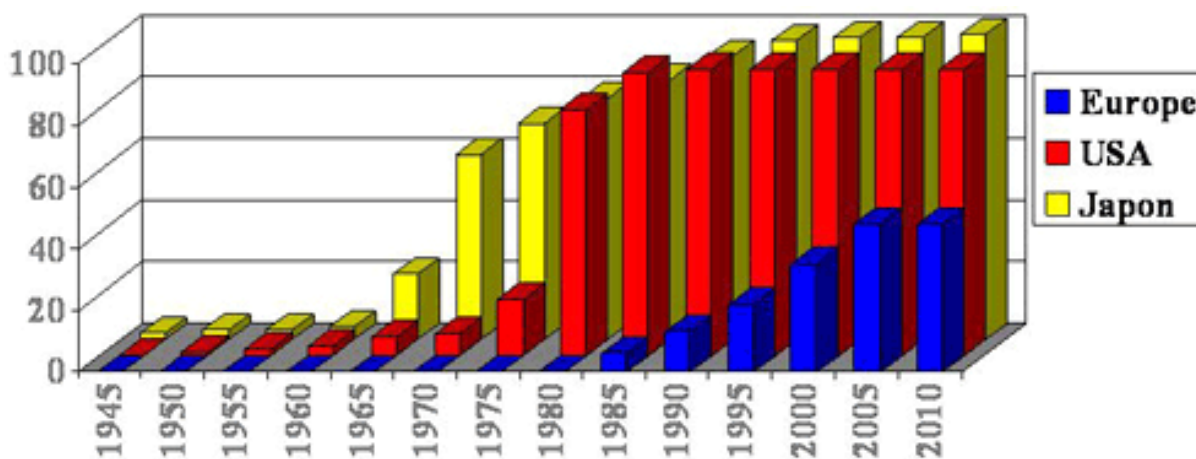
## I /- Généralités :

Le niveau de la température extérieure a un effet évident sur la température à l'intérieur du véhicule.



Aujourd'hui, la plupart des véhicules disposent à la fois de la climatisation et d'un chauffage pour régler la température du véhicule.

Le diagramme ci-dessous montre l'évolution rapide d'embarcation des systèmes de climatisation dans les véhicules automobiles.



La régulation de la température relative à la température d'extérieur contribue à assurer deux choses importantes :

- Le confort
- La sécurité

### ❖ Confort habitacle :

Les passagers sont à l'aise dans des températures et des conditions d'humidité spécifiques. La plage de température et d'humidité, est connue sous le nom de « Zone de confort ».

Si la température à l'intérieur du véhicule est trop faible, l'intérieur doit être chauffé. Si la température est trop élevée, l'intérieur doit être refroidi.

L'humidité doit être, elle aussi, à un niveau bien spécifique. L'humidité à l'intérieur d'un véhicule peut être réduite, par contre, une augmentation n'est pas possible à moins que la climatisation soit coupée.

On peut augmenter le confort dans l'habitacle lorsque sont contrôlés ces quatre éléments :

- La température.
- L'humidité.
- La pureté de l'air.
- La vitesse de renouvellement de l'air.

### ❖ Sécurité :

Lorsque que l'on conduit dans des conditions de chaleur élevée, on perçoit :

- Une perte de concentration.
- Une vitesse de réaction plus lente.
- De la fatigue.
- De la mauvaise humeur.

De plus lorsque qu'il pleut, les vitres se recouvrent de buée très rapidement. L'assèchement de l'air par la climatisation permet d'éviter ce phénomène.

## ❖ Avantages et inconvénients :

Une ambiance thermique confortable diminue voire même supprime ces inconvénients.

Les avantages	Les inconvénients
Le confort.	Le prix d'achat (bien que l'option coûte de moins en moins cher à l'achat).
La sécurité	La légère perte de puissance (actuellement de 3 à 5 ch).
Une plus-value à la revente du véhicule.	L'augmentation de consommation (de l'ordre de 0.5l/100km en moyenne).
	Le coût d'entretien et de réparation.
	La présence d'odeurs en cas de mauvaise utilisation.
	L'augmentation de la pollution.

## ❖ Notions de base :

### 1. LE BIEN-ETRE THERMOHYGROMETRIQUE :

Du point de vue thermique, le corps humain doit répondre à un besoin fondamental :

Maintenir une température interne très stable, d'environ  $37 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , même si le corps produit constamment de la chaleur du fait de l'activité du métabolisme.

### 2. HUMIDITE DE L'AIR :

L'humidité de l'air dépend de la présence de vapeur d'eau.

1 kg d'air sec à  $21^{\circ}\text{C}$  peut contenir jusqu'à 15,8 g de vapeur d'eau, la même quantité d'air à  $-18^{\circ}\text{C}$  ne peut contenir que 0,92 grammes environ.

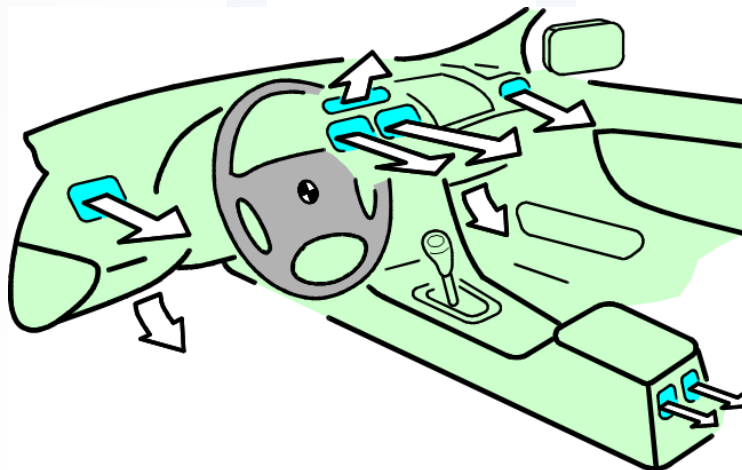
L'humidité de l'air est donc l'un des quatre paramètres environnementaux dont dépend le bien-être thermo hygrométrique. Les autres paramètres sont :

la température.

la vitesse de l'air.

## II/- CONDITIONNEUR ET CLIMATISEUR :

La principale différence entre un système de CONDITIONNEMENT et un système de CLIMATISATION réside dans le mode de gestion de la fonction chauffage/refroidissement du flux d'air.



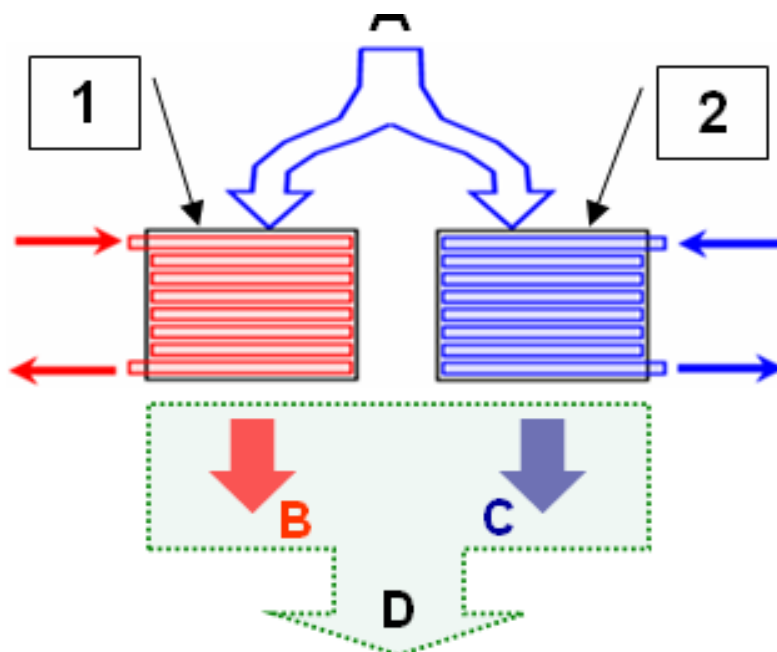
On confond parfois à tort un système de climatisation avec un système de conditionnement automatique. Il existe en effet des systèmes automatiques ou manuels des deux types qui obéissent à des logiques de gestion radicalement différentes.

### A)- CONDITIONNEUR :

Dans un système de conditionnement, le flux d'air (A) traverse séparément le chauffage (1) et l'évaporateur (2).

Par conséquent, dans le conduit d'air, il y a deux flux distincts, un froid (B) avec une faible humidité relative et un chaud (C) avec une forte humidité relative.

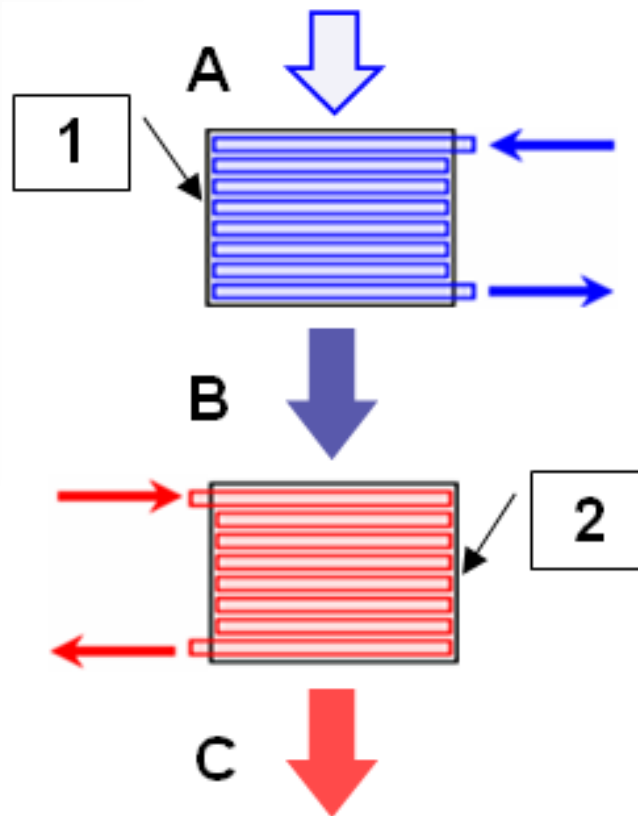
Ces deux flux recombinaés (D) sont diffusés dans l'habitacle via les bouches d'aération.



## B)- CLIMATISEUR:

Cette architecture présente l'avantage de contrôler l'humidité du flux d'air.

Le flux d'air (A) est unique et traverse tout d'abord l'évaporateur (1) produisant un flux d'air froid et déshumidifié (B), puis passe ensuite à travers le chauffage (2) où il est chauffé (C) et introduit dans l'habitacle par les bouches d'aération.



### III/- SYSTEME DE CLIMATISATION D'UN VEHICULE :

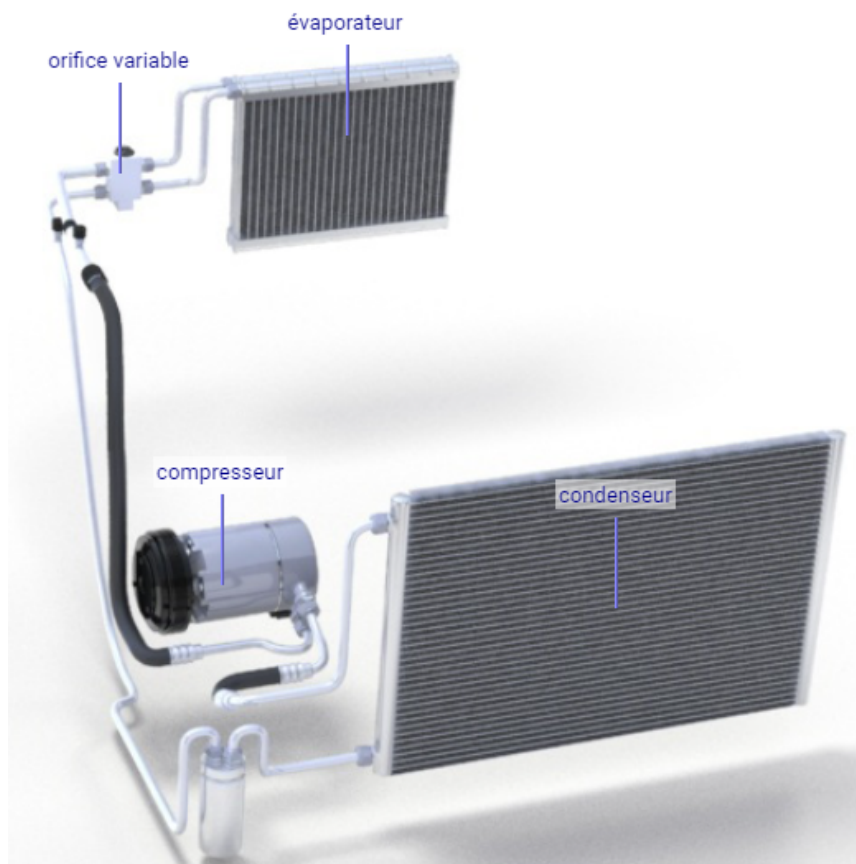
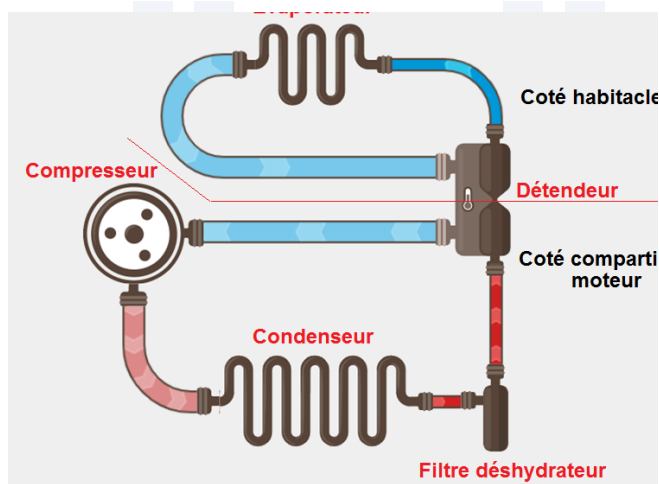
#### Introduction :

Les composants clés du système de conditionnement d'air sont :

- 1- Le compresseur
- 2- Le condenseur
- 3- Le filtre déshydrateur
- 4- Le détendeur
- 5- L'évaporateur
- 6- Les composants de surveillances

L'évaporateur et le détendeur sont situés derrière la paroi du compartiment des passagers, le compresseur et le condenseur sont situés dans le compartiment moteur.

Le moteur à combustion interne ou le moteur électrique entraine le compresseur de climatisation à l'aide d'une courroie pour faire circuler le « Fluide frigorigène » dans le système.



## Propriétés du réfrigérant ou fluide frigorigène :

Lorsqu'un gaz passe de l'état liquide à l'état gazeux, il exécute un travail en utilisant l'énergie interne accumulée. Dans ce cas, le gaz se refroidit.

Lorsqu'un gaz passe de l'état gazeux à l'état liquide, il exécute un travail en utilisant l'énergie externe. Dans ce cas, le gaz s'échauffe.

En fonction de la pression et de la température, le fluide frigorigène est gazeux ou liquide.



La représentation schématisque montre les trois propriétés de fluide frigorigène.



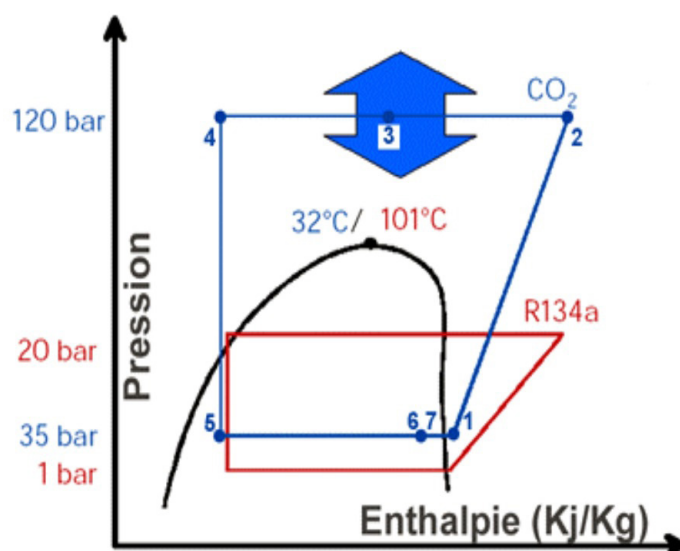


Le fonctionnement de la climatisation au CO<sub>2</sub>

Ce principe de fonctionnement est généralement représenté sur un diagramme, appelé diagramme enthalpique ou diagramme de Mollier, où sont visualisés les évolutions de la pression, de l'état du produit frigorigène et de l'énergie nécessaire à la transformation.

Le diagramme enthalpique vous montre un comparatif du système actuel au R134a et celui au CO<sub>2</sub>, respectivement en rouge et en bleu, dans le cas d'une utilisation maximale de la climatisation.

1 à 2 : compression 2 à 3 : refroidissement dans le radiateur (1er échangeur) 3 à 4 : refroidissement dans le deuxième échangeur 4 à 5 : détente et passage à l'état liquide 5 à 6 : évaporation (refroidissement de l'habitacle) 6 à 7 : retour dans l'échangeur et passage à l'état gazeux 7 à 1 : retour au compresseur



## PROPRIETES DES LUBRIFIANTS :

La présence d'organes en mouvement dans un circuit de réfrigération (comme le compresseur et le détendeur) nécessite une lubrification méticuleuse de l'ensemble du dispositif.



Huile 100% synthétique à base de polyglycogène pour circuit de climatisation. Totalement compatible et miscible avec le réfrigérant R134a.

L'huile de lubrification pour les circuits de climatisation doit avoir des caractéristiques particulières pour pouvoir supporter les conditions qui règnent à l'intérieur du circuit :

- ils ne doivent pas former de mousse.
- ils ne doivent pas geler.
- ils doivent être miscibles avec le fluide de réfrigération.

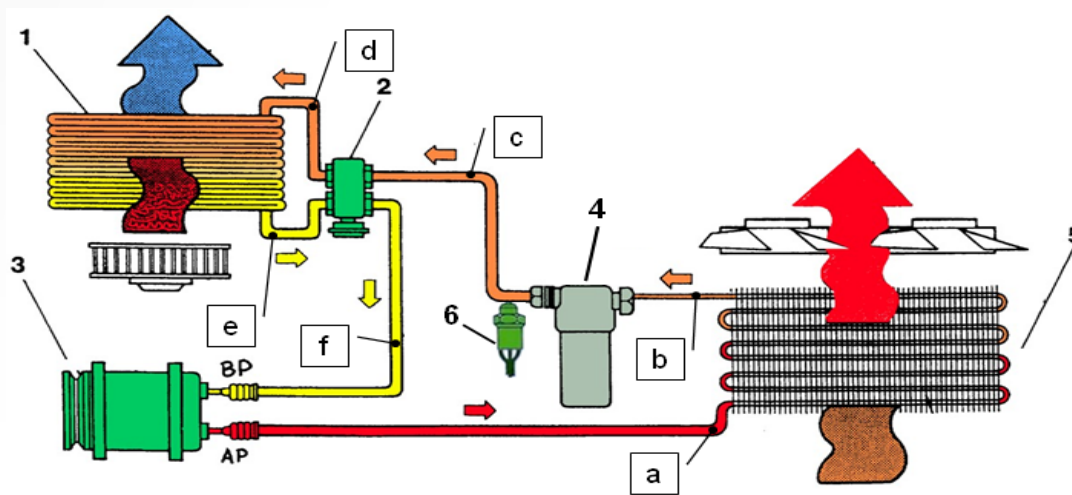
### **N.B :**

Il faut toujours se référer au document du constructeur pour choisir la quantité et la viscosité d'huile et aussi le gaz approprié à recharger.

## Principe de fonctionnement d'un système de climatisation:

Les systèmes frigorigènes utilisent un fluide qui change d'état :

- 1- Vaporisation sous pression et température constantes dans les phases où ils soustraient de la chaleur.
- 2- Condensation, toujours à température et pression constantes, alors qu'ils cèdent de la chaleur quand la pression et la température sont plus élevées par rapport au processus de vaporisation.



### Légende :

1 – Groupe évaporateur.

5 – Groupe condenseur

2 – Détendeur

6 - Capteur de pression (Pressostat)

3 – Compresseur du gaz

4 - Filtre déshumidificateur

a - Conduite de gaz sous forme gazeuse ( $80 \div 100 \text{ °C}$  /  $10 \div 20 \text{ bars}$ ).

b - Conduite de gaz sous forme liquide ( $50 \div 60 \text{ °C}$  /  $10 \div 20 \text{ bars}$ ).

c - Conduite de gaz sous forme liquide ( $50 \div 60 \text{ °C}$  /  $10 \div 20 \text{ bars}$ ).

d - Conduite de gaz sous forme gazeuse ( $10 \div 15 \text{ °C}$  /  $2,5 \div 3 \text{ bars}$ ).

e - Conduite de gaz sous forme gazeuse ( $6 \div 12 \text{ °C}$  /  $2,5 \div 3 \text{ bars}$ ).

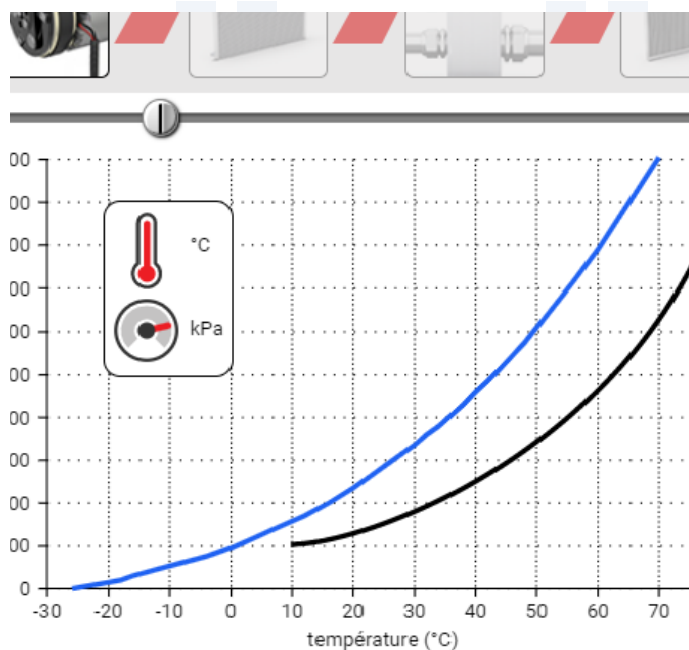
f - Conduite de gaz sous forme gazeuse ( $6 \div 12 \text{ °C}$  /  $2,5 \div 3 \text{ bars}$ ).

BP - raccord basse pression

AP - raccord haute pression

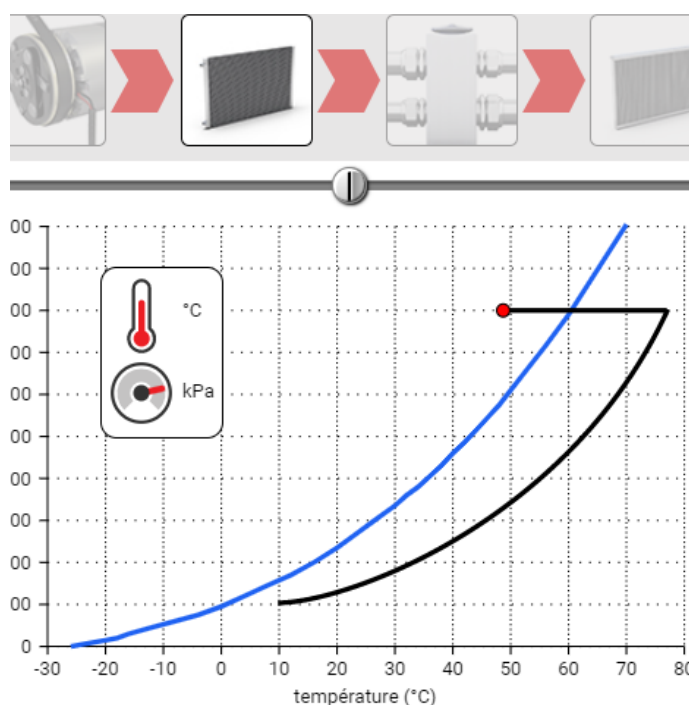
**N. B. :** sur les derniers dispositifs, le filtre déshumidificateur (4) est intégré dans le groupe condenseur (5).

**Compresseur (3)** – Comprime le fluide à l'état gazeux provenant de l'évaporateur ( $T = +6^{\circ}\text{C} \div +12^{\circ}\text{C}$ ) ( $P = 2,5 \div 3 \text{ bars}$ ). Avec ce procédé, le fluide surchauffe ( $T = 80^{\circ}\text{C} \div 100^{\circ}\text{C}$ ) et augmente la pression ( $P = 10 \div 20 \text{ bars}$ ).



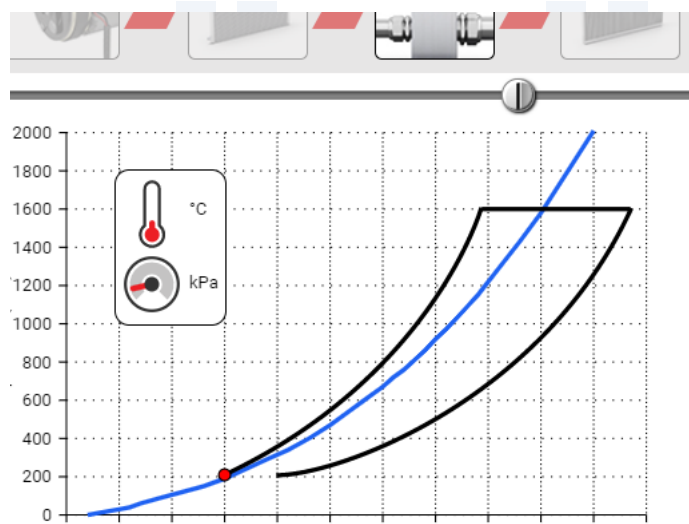
**Condenseur (5) :**

Refroidit le fluide ( $T = +50^{\circ}\text{C} \div +60^{\circ}\text{C}$ ) et celui-ci passe de l'état gazeux à l'état liquide. Avec ce procédé, la pression se maintient ( $P = 10 \div 20 \text{ bars}$ ).

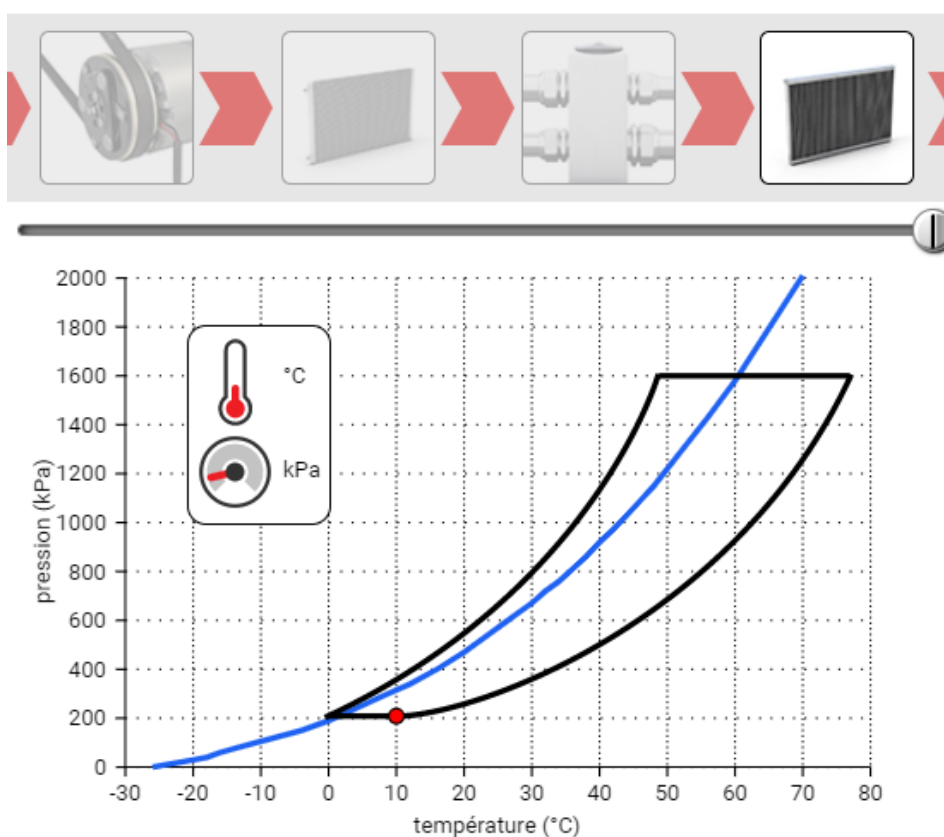


## Détendeur (2)

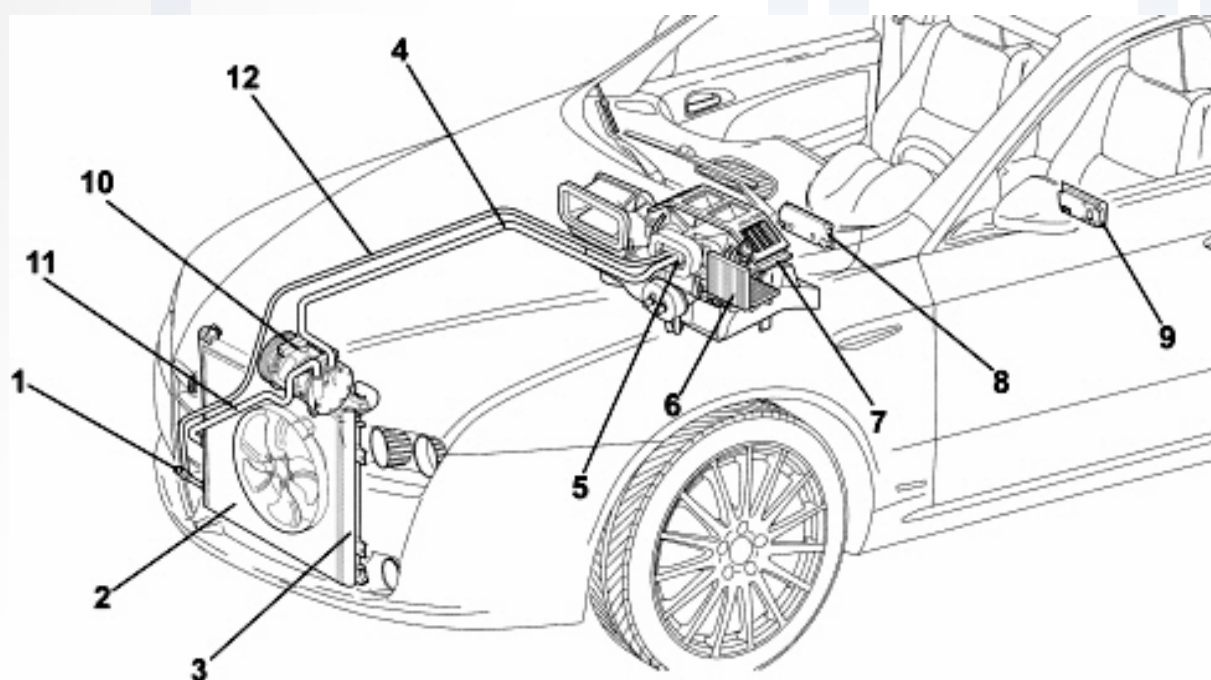
Détend le fluide qui revient à l'état gazeux. Avec ce procédé, la pression du fluide ( $P = 2,5 \div 3$  bars) et sa température baissent ( $T = -10 \text{ °C} \div -15 \text{ °C}$ ).



**Evaporateur (1)** – Le fluide absorbe la chaleur de l'air qui traverse l'évaporateur en le refroidissant. Avec ce procédé, le fluide surchauffe ( $T = +6 \text{ °C} \div +12 \text{ °C}$ ).



## LOCALISATION DES COMPOSANTS DU SYSTEME DE REFRIGERATION :



### Légende:

1. Pressostat linéaire
2. Condenseur
3. Filtre déshumidificateur intégré dans le condenseur
4. Tuyau de gaz basse pression
5. Détendeur
6. Evaporateur
7. Groupe convoyeur/distributeur
8. Panneau des commandes avec centrale électronique
9. Panneau de commandes arrière (version tri zoné)
10. Compresseur
11. Tuyau de gaz haute pression
12. Tuyau de fluide haute pression

## FONCTIONNEMENT DES COMPOSANTS DU SYSTEME DE REFRIGERATION :

Les composants d'un système de réfrigération fonctionnent comme suit :

### LE COMPRESSEUR:

Dans le cycle de réfrigération, le compresseur est l'élément qui permet d'augmenter la pression du fluide de réfrigération. Le fluide à la sortie du compresseur dispose d'une température naturellement beaucoup plus élevée que celle qu'il avait en entrée, mais il conserve son état gazeux.

Il est très important que le compresseur travaille toujours avec du fluide à l'état gazeux afin d'éviter d'être gravement endommagé.

Voici les paramètres distinctifs d'un compresseur:

- nombre d'unités de pompage
- cylindrée
- taux de compression
- rendement volumétrique
- puissance consommée

### NOMBRE D'UNITES DE POMPAGE :

- les compresseurs alternatifs ont en général de 2 à 7 unités de pompage (pistons). Ce paramètre a une influence directe sur la cylindrée du compresseur et son régime de fonctionnement.

### CYLINDREE :

- pour les compresseurs alternatifs, la cylindrée  $C$  équivaut à la surface  $S$  de chaque piston multipliée par sa course maximum  $L$ , multipliée par le nombre de cylindres  $n$ .

### TAUX DE COMPRESSION :

- le taux de compression est le rapport entre la pression absolue de refoulement et la pression absolue d'aspiration.

### RENDEMENT VOLUMETRIQUE :

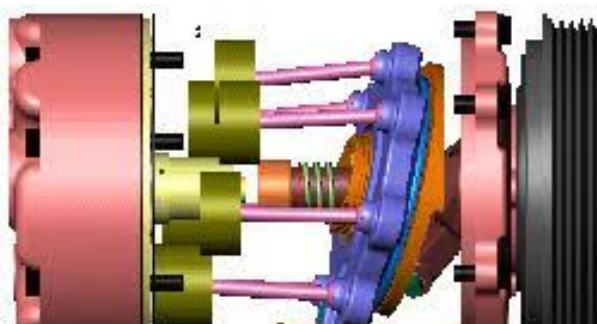
- le rendement volumétrique est le rapport entre le volume d'air aspiré par le compresseur en un tour et la cylindrée du compresseur proprement dit.

### PUISSANCE CONSOMMEE :

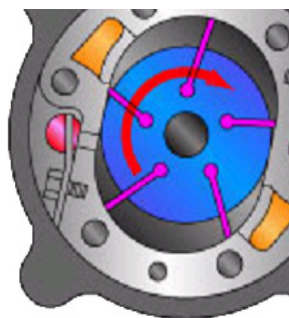
- pendant son fonctionnement, le compresseur absorbe une partie de la puissance du moteur. La consommation de puissance est d'environ 1,5 à 5kW (2 à 7 CV) au ralenti moteur et de 1 à 3,5 kW aux régimes les plus élevés.

### Les types de compresseur:

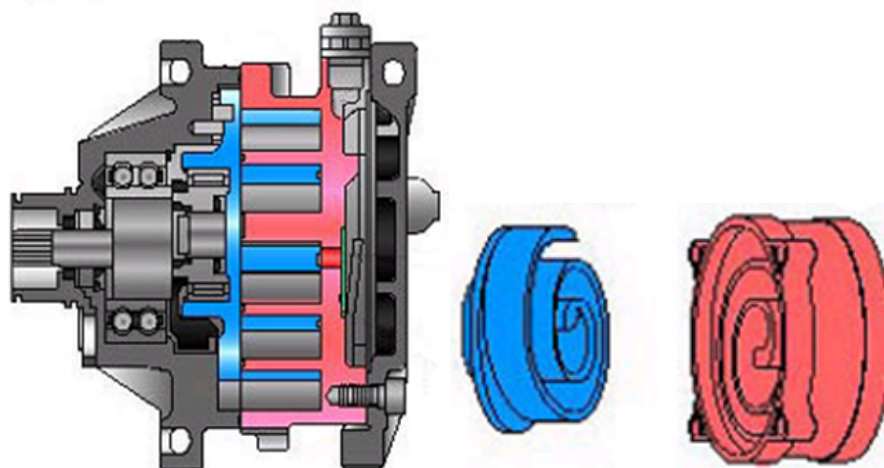
a- Compresseur avec plateau oblique :



b- Compresseur à ailettes :



c- Compresseur à piston spiral :



## Principe de fonctionnement des compresseurs :

### a- Compresseur avec plateau oblique :

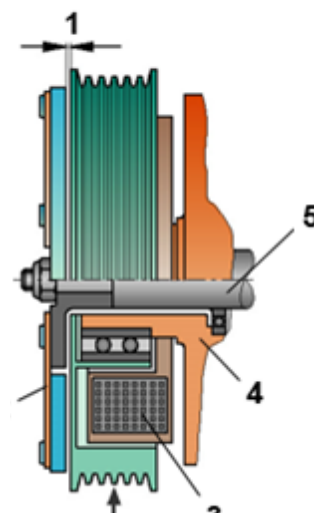
- Non autorégulateur,
- Angle constant du plateau oblique,
- Cylindrée constante.
- Accouplement magnétique (ELECTROAIMANT).

#### a-1 : Accouplement magnétique (ELECTROAIMANT) :

L'électroaimant permet de rendre solidaire la poulie du compresseur avec son arbre.

#### En phase de désactivation :

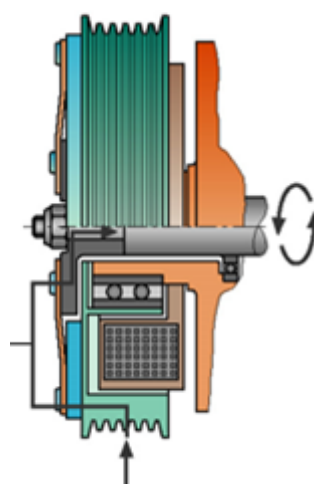
La poulie tourne en roue libre sans transmettre le mouvement de la courroie aux organes internes du compresseur. Pendant cette phase, l'embrayage de l'électroaimant se trouve à une distance de  $0,6 \div 0,8$  mm de la poulie.



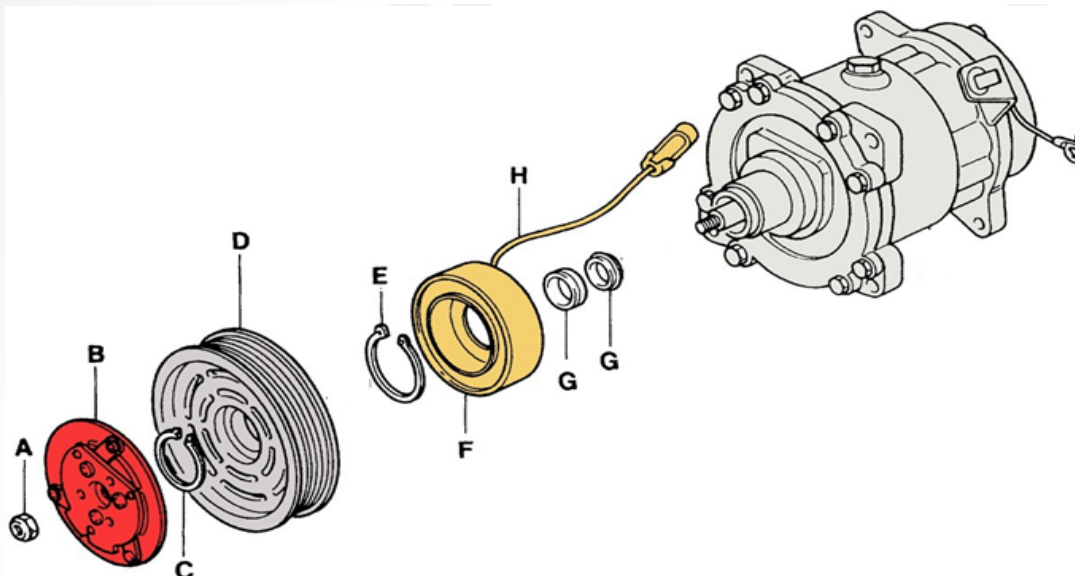
Accouplement enclenché

#### En phase de d'activation :

Lorsque l'électroaimant est excité, il relie, en attirant un embrayage, la poulie avec le moyeu afin de les rendre solidaires et de transmettre ainsi le mouvement.



## Vue éclatée de l'embrayage électromagnétique :



### Légende :

A – Boulon de fixation du groupe d'embrayage.

B – Moyeu.

C – Circlips de retenue de la poulie.

D – Poulie.

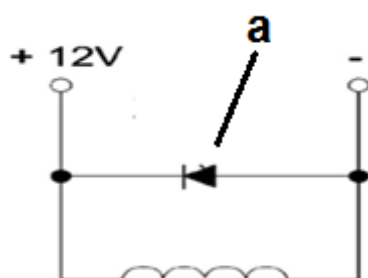
E – Circlips de la poulie électromagnétique.

F - Electroaimant.

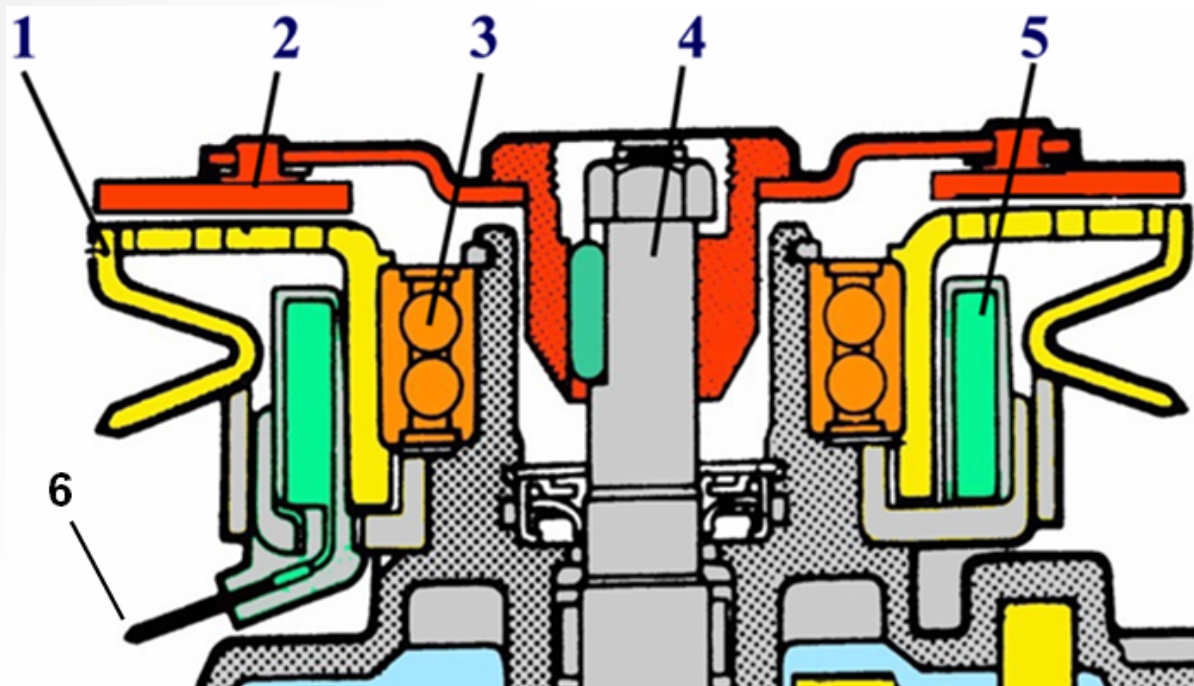
G – Rondelles d'épaulement pour le réglage du jeu d'embrayage.

H – Câble d'alimentation de l'électroaimant.

Embrayage électromagnétique et circuit équivalent de l'électroaimant avec diode de protection (a).



## Vue en coupe de l'embrayage électromagnétique :

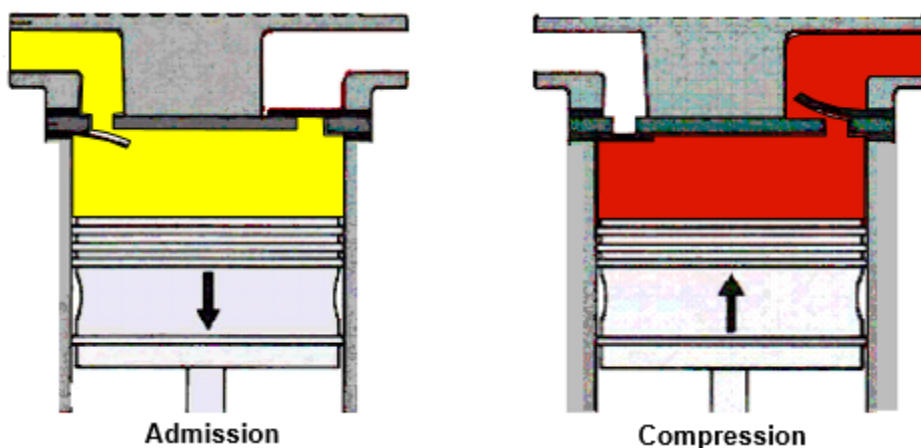


### Légende :

- 1 – Poulie.
- 2 – Embrayage.
- 3 – Roulement.
- 4 – Moyeu.
- 5 – Electroaimant.
- 6 – Connexion électrique (alimentation).

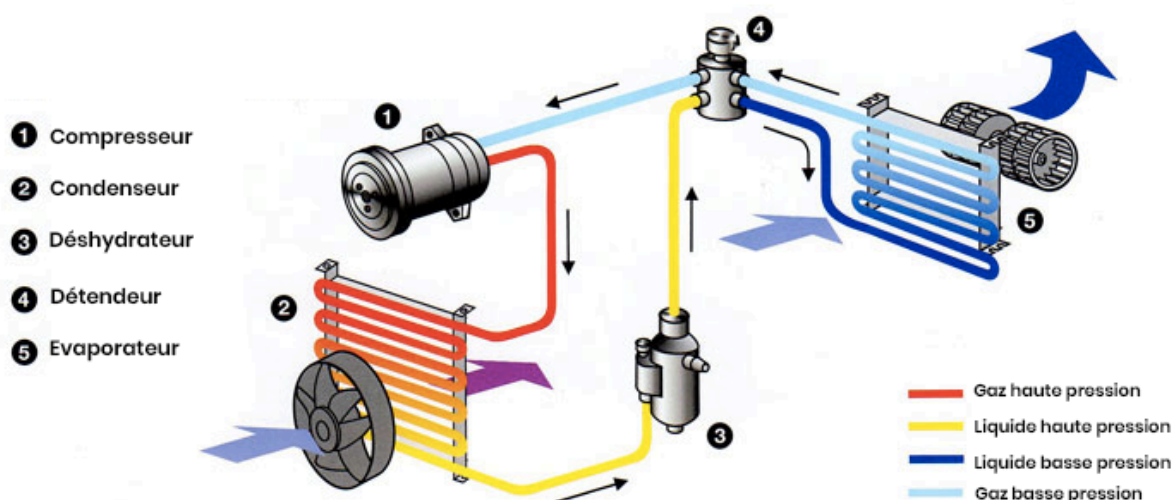
## a-2 : Le processus de compression :

Le compresseur est entraîné par le moteur, il aspire le réfrigérant froid et gazeux via l'évaporateur avec une basse pression. Le compresseur comprime le réfrigérant et le propulse sous forme de gaz chaud vers le condenseur (côté haute pression du circuit de réfrigérant). Le compresseur forme donc une séparation entre les côtés haute pression et basse pression du circuit de réfrigérant.

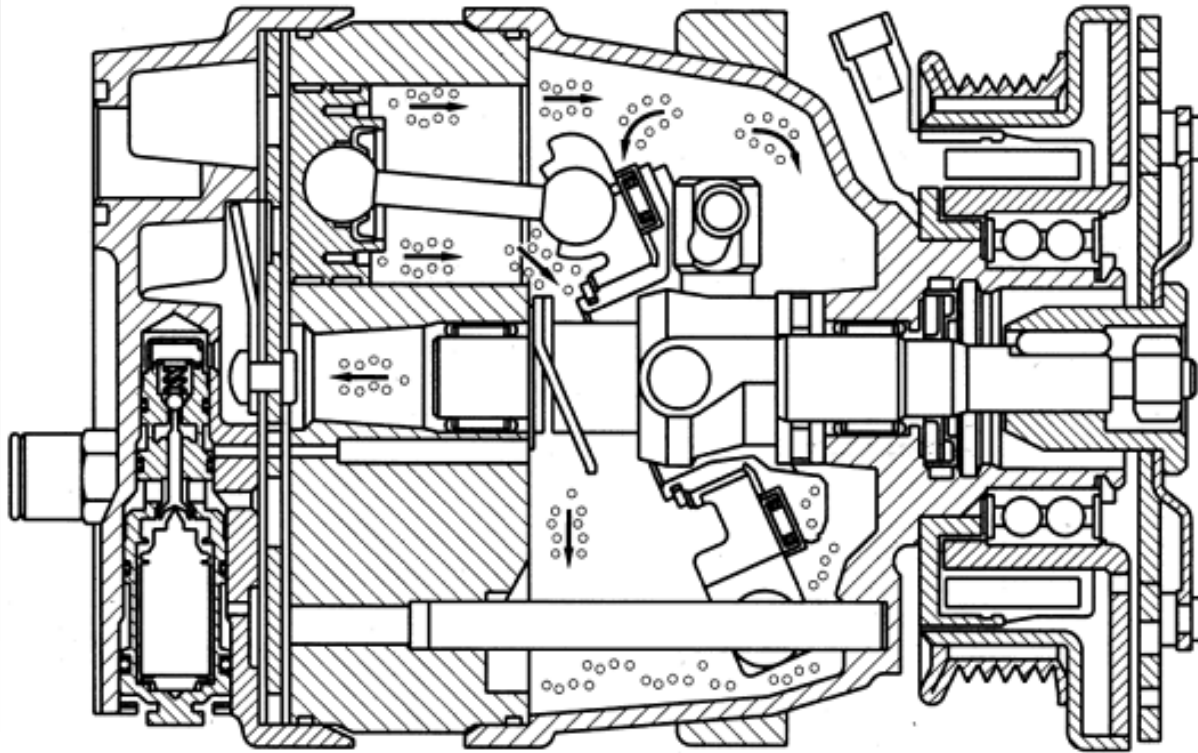


Pourquoi l'état gazeux est-il d'importance vitale pour le compresseur ?

*Le réfrigérant liquide ne peut pas être comprimé et altérerait le compresseur (comparable à un rejet d'eau dans un moteur).*



b- COMPRESSEUR A CYLINDREE VARIABLE (Compresseur autorégulateur avec plateau oblique) :



Ce compresseur tourne en permanence avec le moteur via la courroie d'accessoire.

b-1 : Plage de réglage du compresseur :

Toutes les positions de réglage entre la butée supérieure (100 %) et la butée inférieure (environ 5 %) sont adaptées au débit requis par la pression variable dans la chambre, cela permet d'avoir plusieurs avantages :

- Des réglages plus précis du conditionnement.
- Réduire la consommation du carburant même si la climatisation est en marche.
- Empêcher la condensation du fluide frigorigène.

Cela signifie

L'angle du plateau oblique est variable.

La cylindrée est variable.

## b-2 : Soupape de contrôle :

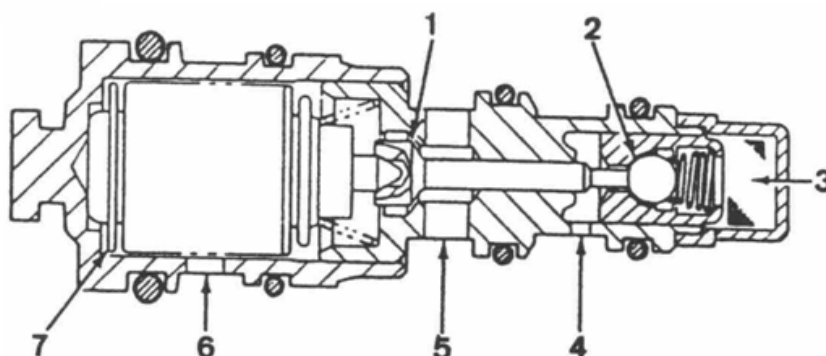
Une des caractéristiques de ce compresseur, c'est la soupape de contrôle intégrée au compresseur qui modifie l'inclinaison du rotor de commande de la bride porte-billes/pistons.

La variation de l'inclinaison de cette bride entraîne la variation continue de la cylindrée du compresseur.

### Vue réelle :



### Vue d'ensemble :



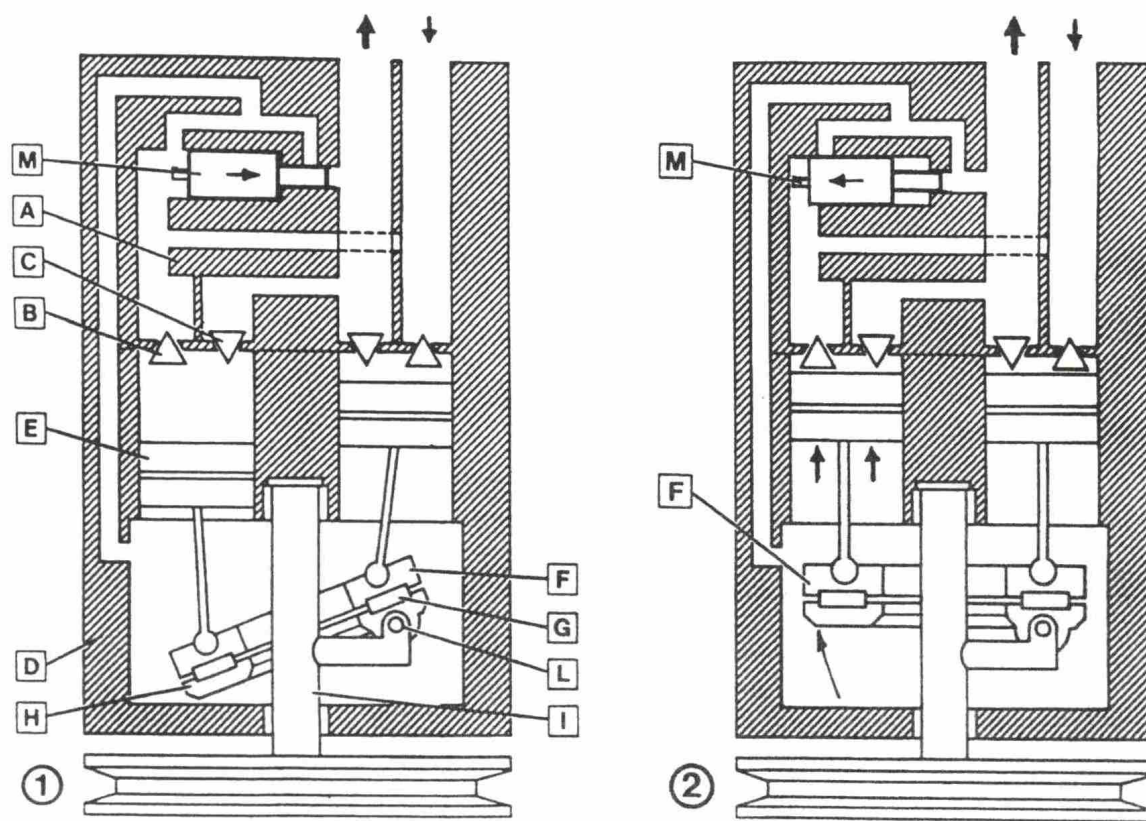
### Légende :

- 1 – Orifice calibré de la pression d'admission.
- 2 – Orifice calibré de la pression de refoulement.
- 3 – Entrée de la pression de refoulement.
- 4 – Passage vers le corps du compresseur.
- 5 – Passage de retour du corps du compresseur.
- 6 – Passage vers la chambre d'admission.
- 7 – Soufflet.

## FONCTIONNEMENT :

L'illustration ci-dessous représente schématiquement le fonctionnement du compresseur dans deux situations limites :

- À pleine charge (cylindrée maximale).
- À charge minimum (cylindrée minimale).



① Cylindrée maximale

② Cylindrée minimale

### Légende :

A - Plaque des soupapes

G - Roulement

B - Soupape d'entrée

H - Plateau oscillant

C - Soupape de refoulement

I - Arbre

D - Bloc moteur

J - Axe du plateau

E - Piston

K - Soupape régulatrice

F - support de bielle

- **Pleine charge (cylindrée maximum) :**

À pleine charge, la soupape régulatrice M est déplacée vers la droite sous l'action du ressort et la pression élevée qui se retrouve à droite n'est pas suffisante pour la déplacer.

Dans ce cas, la chambre sous les pistons se retrouve en basse pression d'admission, ce qui contribue à maintenir l'inclinaison du plateau.

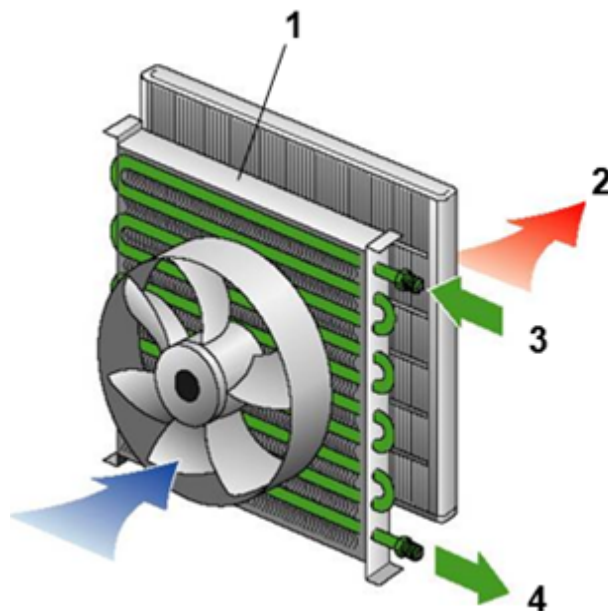
- **Charge minimum (cylindrée minimum):**

Lorsque la haute pression réussit à déplacer la soupape de régulation, une partie de la pression parvient à la chambre sous les pistons et soulève partiellement le plateau oscillant.

Ainsi, la cylindrée du compresseur est réduite tant que les deux pressions d'entrée et de sortie restent quasiment équivalentes.

### LE CONDENSEUR:

Le condenseur est un échangeur situé habituellement devant le radiateur de liquide de refroidissement du moteur.



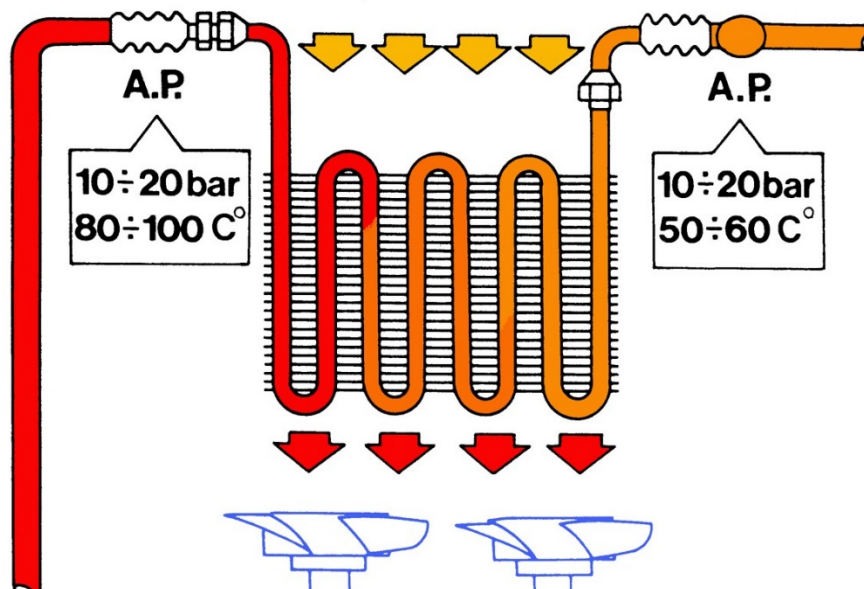
Il a pour mission de ramener le fluide provenant du compresseur à des températures plus faibles afin de le liquéfier.

En effet, le fluide provenant du compresseur à une pression d'environ 10-20 bars et une température de 80°-100°C et se trouve à l'état gazeux.

En aval du condenseur, le fluide perd environ 30°-40°C sans perte de pression et revient à l'état liquide.

Le refroidissement du condenseur est assuré par la circulation naturelle de l'air lorsque le véhicule roule et par un ou deux ventilateurs lors des arrêts.

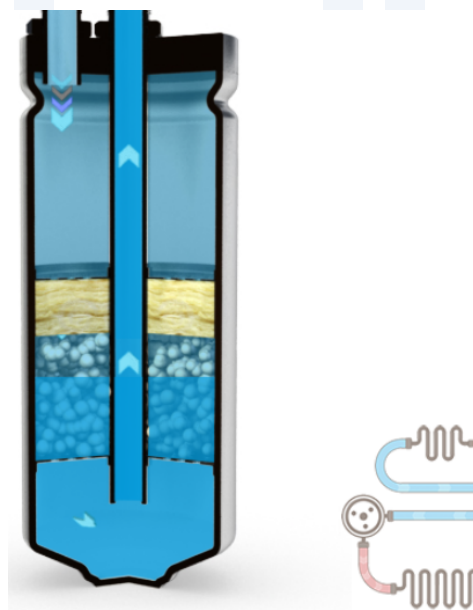
L'absence de refroidissement du condenseur entraîne une réduction de l'efficacité de l'ensemble du circuit de réfrigération.



## LE FILTRE DESHYDRATEUR:

### Introduction:

Le filtre déshydrateur, se trouve dans la section haute pression d'un système de conditionnement d'air avec un orifice variable. Le réfrigérant circule à l'orifice variable à travers le filtre déshydrateur.



### Fonction du filtre déshydrateur :

Seul un liquide réfrigérant propre et sans humidité ayant passé à travers le filtre déshydrateur, va vers le détendeur.

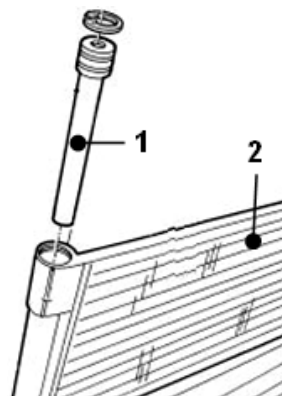
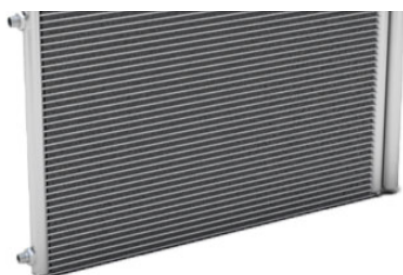
### N.B :

Il reste toujours une certaine quantité de réfrigérant liquide dans le filtre déshydrateur.

Le réfrigérant gazeux reste dans le filtre et le réfrigérant qui s'évacue du filtre est complètement liquide.

### Le filtre déshydrateur intégré:

Le filtre déshydrateur (1) peut être intégré dans le condenseur (2), cette conception est appelée modulateur.



### Le détendeur:

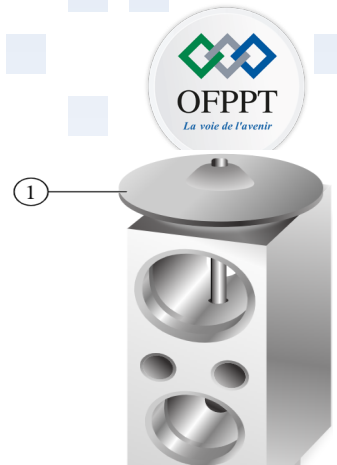
Pour que le gaz genere son energie interne pourqu'il soit refroidis dans l'évaporateur, un orifice calibré est placé en amant de l'évaporateur pour le but de chuter la pression et transformer l'etat liquide du réfrigérant à une etat gazeuse afin de bénéficier de la chute de temperature et refroidir l'air entrant par le filtre habitacle.

Pour réaliser cette opération deux solutions ont été adoptées par les constructeurs automobiles.

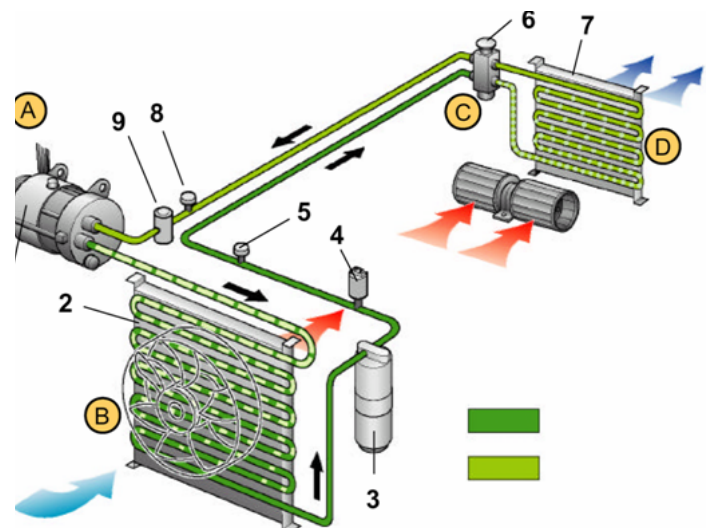
### 1ere solution :

### Le circuit de réfrigérant avec soupape d'expansion (Détendeur) :

Pour des raisons de sécurité, le circuit de réfrigérant ne peut pas être ouvert. Si cela s'avère néanmoins nécessaire pour une réparation sur la voiture, le réfrigérant doit alors être préalablement aspiré à l'aide d'une station de service appropriée.



- 1 = compresseur avec accouplement magnétique
- 2 = condensateur
- 3 = **réservoir de liquide avec dessiccateur**
- 4 = contacteur haute pression
- 5 = raccordement de service côté haute pression
- 6 = **soupape d'expansion (Détendeur)**
- 7 = évaporateur
- 8 = raccordement de service côté basse pression
- 9 = tampon (spécifique au véhicule)



#### Compression

Jusqu'à env. 1,4 MPA  
(14 bars)  
Température env. 65°C

#### Condensation

Pression env. 1,4 MPA  
(14 bars) –  
Refroidissement de 10°C

#### Expansion

Env. 1,4 MPA (14 bars) à env. 0,12 MPA (1,2 bar)

#### Evaporation

Pression env. 0,12 MPA  
(1,2 bar)  
Température env. -7°C

## LE DETENDEUR (soupape d'expansion) :

Le détendeur a pour mission de réguler le passage du fluide (gaz) de l'état liquide à haute pression à l'état gazeux basse pression.

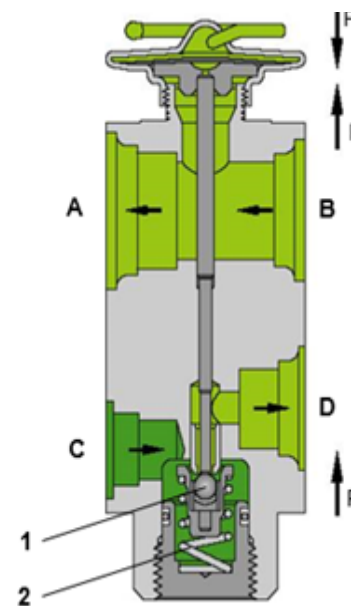
Il existe deux types de détendeurs avec :

- Bulbe thermostatique de contrôle externe.
- Bulbe thermostatique de contrôle interne.

### Détendeur avec bulbe thermostatique externe :

La soupape d'expansion est l'endroit auquel la pression sur le réfrigérant diminue avant qu'il ne passe dans l'évaporateur et ne refroidisse celui-ci. La soupape d'expansion est la séparation entre les côtés haute et basse pression dans le circuit de réfrigérant.

A = vers le compresseur (basse pression)  
 B = de l'évaporateur (basse pression)  
 C = du compresseur (haute pression)  
 D = vers l'évaporateur (basse pression)  
 1 = soupape à bille  
 2 = ressort de réglage

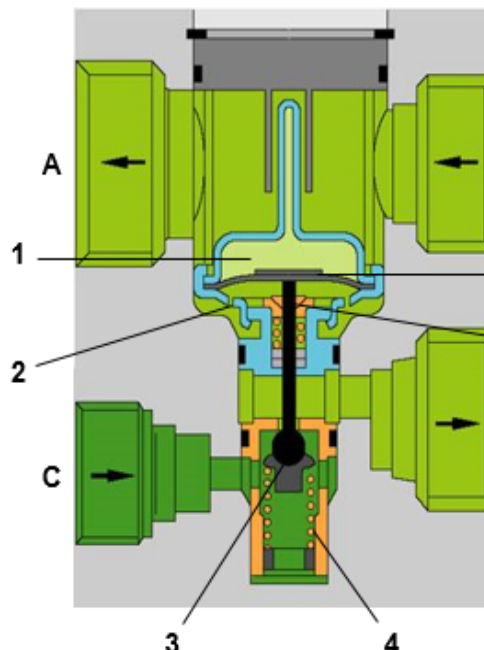


- A quoi devez-vous veiller lors de la manipulation de soupapes d'expansion ?

Les soupapes d'expansion sont réglées et ne peuvent pas être modifiées. La conduite de captage est remplie avec un gaz spécial et ne peut pas être pliée.

## Détendeur avec bulbe thermostatique interne :

- A = vers le compresseur (basse pression)
- B = de l'évaporateur (basse pression)
- C = du compresseur (haute pression)
- D = vers l'évaporateur (basse pression)
- 1 = tête thermique remplie avec un gaz spécial
- 2 = orifices de compensation de pression
- 3 = soupape à bille
- 4 = ressort de réglage
- 5 = poussoir de soupape
- 6 = membrane



1- Où la soupape d'expansion de la nouvelle génération est-elle installée ?

La soupape d'expansion se trouve entre les côtés hauts et basse pression du circuit de réfrigérant, juste devant l'évaporateur.

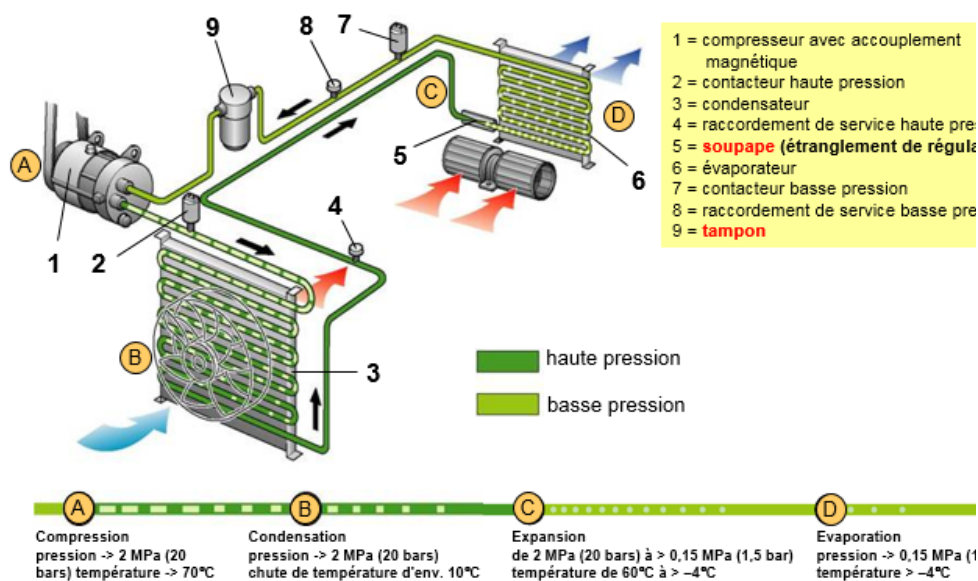
2. Quel est l'effet d'une isolation thermique insuffisante sur la soupape ?

Il en résulte une modification des caractéristiques de réglage.

2eme solution :

Le circuit de réfrigérant avec étranglement de régulation :

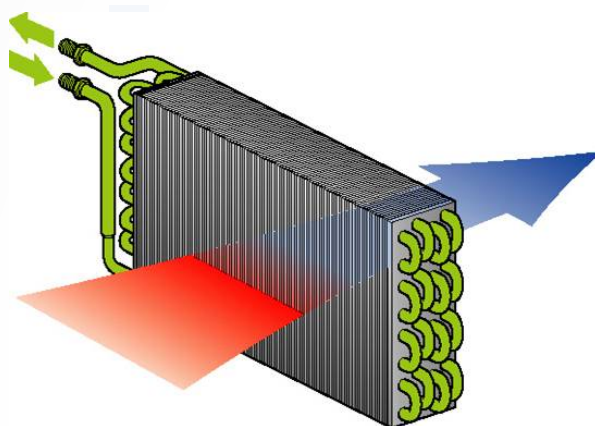
### Le circuit de réfrigérant avec étranglement de régulation



## L'évaporateur :

L'évaporateur fonctionne suivant le principe d'un échangeur de chaleur.

**N.B :** De petites flaques d'eau sous un véhicule à l'arrêt (eau de condensation) n'indiquent donc pas que le véhicule a subi une panne.



- Quelles sont les fonctions de l'évaporateur ?

Sécher et refroidir l'air. L'évaporateur nettoie également l'air parce que des particules flottant dans l'air se fixent sur l'évaporateur.

## RADIATEUR DE CHAUFFAGE:

Pour chauffer l'air déshumidifié par l'évaporateur, on utilise le liquide de refroidissement du moteur. Ce liquide qui circule dans un radiateur situé sous l'évaporateur qui chauffe l'air à la température demandée par le système.

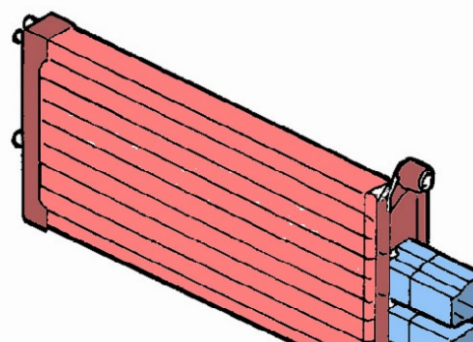


## CHAUFFAGE SUPPLEMENTAIRE C.T.P:

**DESCRIPTION :** Il se compose d'une résistance de 700 Watts qui peut être ajouté sur les véhicules pour chauffer plus rapidement l'habitacle. L'activation n'est possible qu'avec le moteur démarré (régime > 700 tours/min).

Tension au connecteur A : 33% de la puissance maximum.

Tension sur les connecteurs B et C : 66% de la puissance maximum.



### Filtre habitacle:

L'air qui pénètre dans l'habitacle après l'évaporateur traverse un filtre qui remplit une double fonction :

- Filtre à particules, à poussière et pollen,
- Filtre à charbons actifs, pour les agents polluants présents dans l'air.



**N.B :** Le filtre à charbons actifs sert également à réduire les mauvaises odeurs provoquées par le dépôt d'humidité qui se crée d'ordinaire sur l'évaporateur.

### Les agents de surveillance d'un système de climatisation:

#### PRESSOSTAT:

Le pressostat ou capteur de pression de liquide frigorigère est un agent de sécurité dans le circuit frigorigère car il évite que des seuils de pression dangereux pour le fonctionnement du circuit n'endommagent ses composants et plus particulièrement le compresseur.

Il est relié au système haute pression, au niveau du tube qui relie le compresseur au détendeur.



1er niveau : le pressostat coupe le compresseur lorsque la pression chute au-dessous de 2,45 bars et le réactive uniquement lorsqu'elle dépasse 3,5 bars. Cet écart de pression entre la désactivation et l'activation évite les activations/désactivations continues en cas de pression fluctuant autour de la valeur d'intervention.

2ème niveau : le pressostat active le premier ventilateur ou la première vitesse lorsque la pression excède 15 bars.

3ème niveau : le pressostat déclenche le second ventilateur ou la deuxième vitesse lorsque la pression excède les 20 bars avec un différentiel de 4 bars.

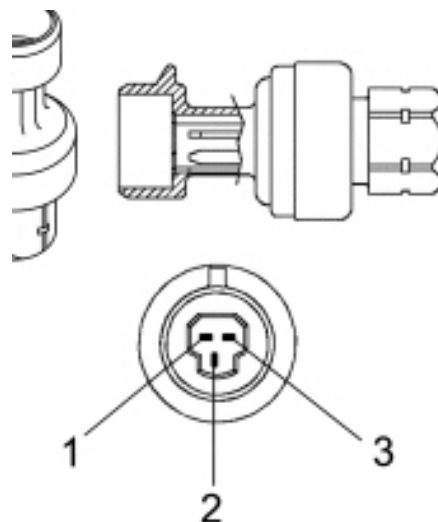
4ème niveau : le pressostat coupe l'électroaimant si la pression sur le circuit de réfrigération dépasse 28 bars et se réactive uniquement lorsque la pression chute au-dessous de 22 bars.

### Le pressostat électronique linéaire :

Il comprend dans son boîtier une petite puce à membrane en céramique ou en silice. Au-dessus de la membrane se trouve un pont de Wheatstone qui, en fonction de la déformation de la membrane, sollicitée par la fluctuation de la pression du gaz, fait changer la valeur des résistances.

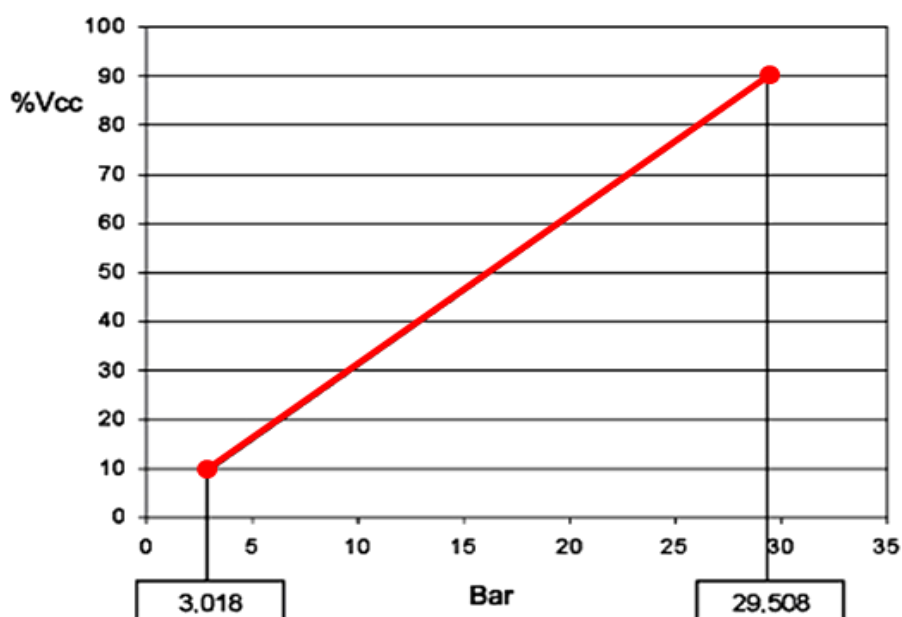
La modification de la valeur des quatre résistances déséquilibre le pont en fournissant en sortie une tension proportionnelle à la pression du gaz.

Cela permet de convertir l'ampleur mécanique en signal électrique.



Légende :

- 1- Masse
- 2 - Tension d'alimentation
- 3 - Signal de sortie



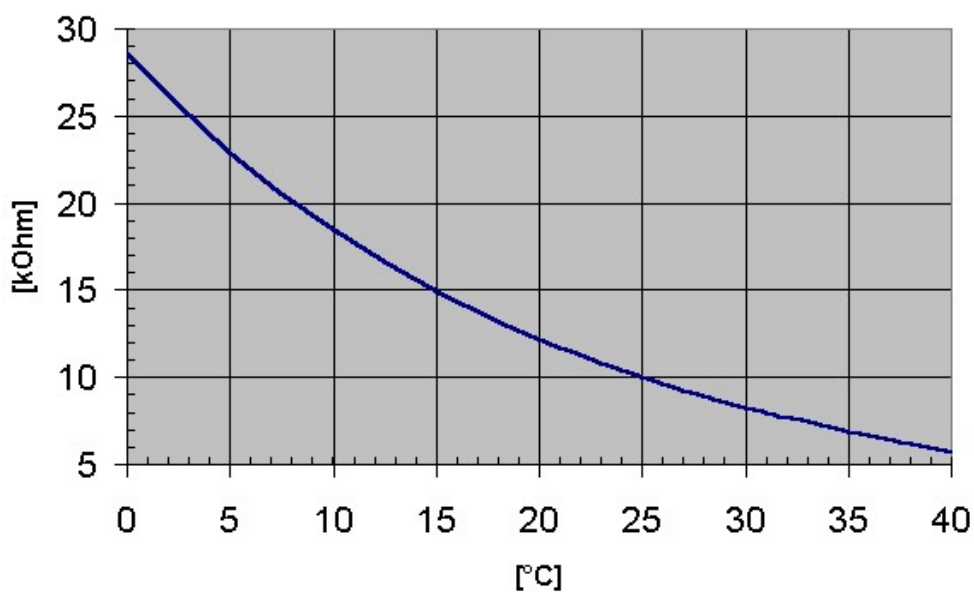
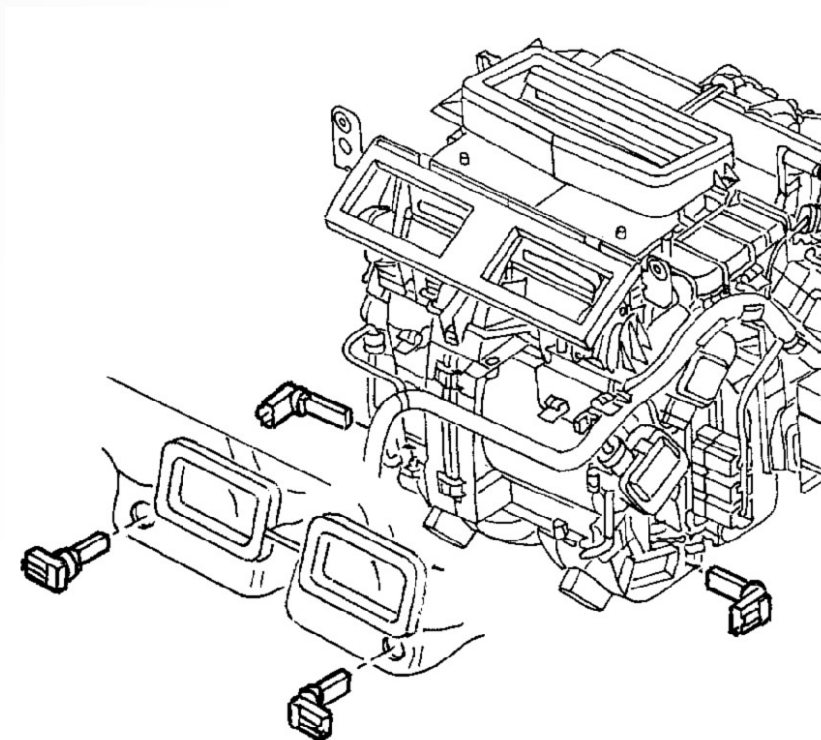
**Graphique du signal du pressostat linéaire**



## SONDES DE TEMPERATURE D'AIR CLIMATISE:

Les sondes d'air climatisé sont au nombre de quatre ou deux, selon le type de climatisation (Mono zone ou Bizone).

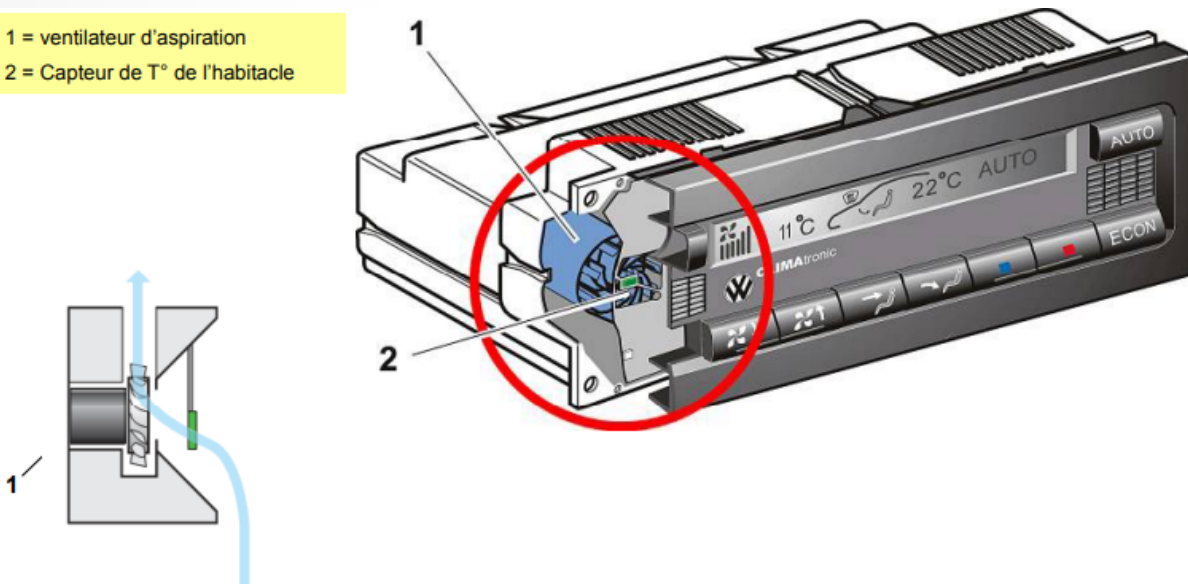
Il s'agit de sondes de type CTN qui sont montées à proximité des bouches d'aération. Leur plage de fonctionnement est comprise entre  $-40^{\circ}$  et  $100^{\circ}\text{C}$ .



## SONDE DE TEMPERATURE D'AIR D'HABITACLE:

La sonde de température d'air d'habitacle est habituellement intégrée dans la planche de bord et elle se compose d'une sonde de type CTN couplée à un petit ventilateur qui assure une circulation minimum d'air afin d'éviter de devoir faire porter la mesure uniquement sur le volume d'air qui stagne à l'intérieur du boîtier qui abrite la sonde.

1 = ventilateur d'aspiration  
2 = Capteur de T° de l'habitacle

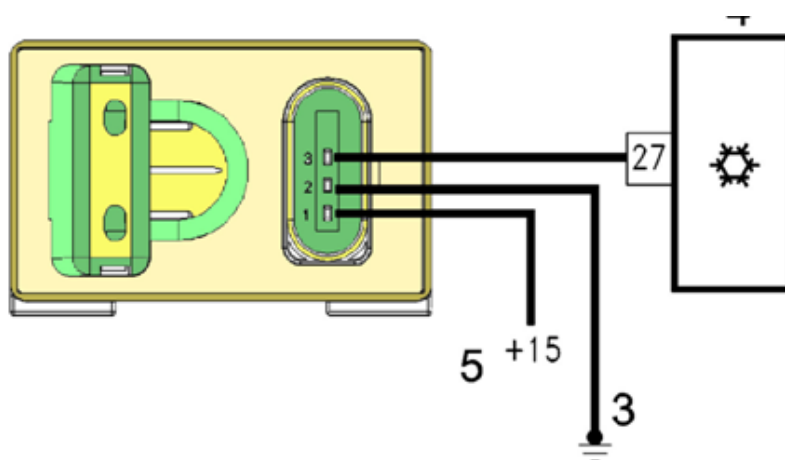
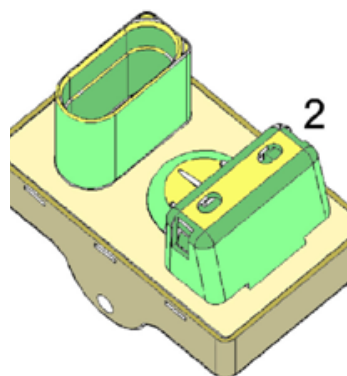


Le ventilateur aspire l'air afin de pouvoir mesurer précisément la T° de l'habitacle.

## CAPTEUR DE POLLUTION (AQS):

Le but du capteur de pollution AQS (Air Quality System) est de permettre le contrôle de la qualité de l'air qui pénètre dans l'habitacle et d'intervenir si nécessaire en activant le volet de recyclage d'air afin d'éviter toute pénétration d'air pollué dans l'habitacle.

Le fonctionnement du capteur est basé sur un élément sensible aux éléments chimiques oxydants (CO) et réducteurs (NOX) sur la base d'un étalonnage prédéfini en laboratoire.



### Légende :

- 1 - Capteur de pollution (AQS)
- 2 - Élément sensible de mesure.
- 3 - Masse électrique (GND).
- 4 - Nœud de contrôle du climatiseur.
- 5 - Alimentation sous clé (+15).

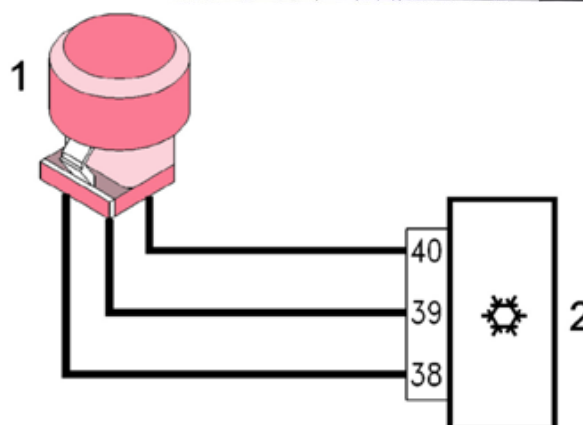
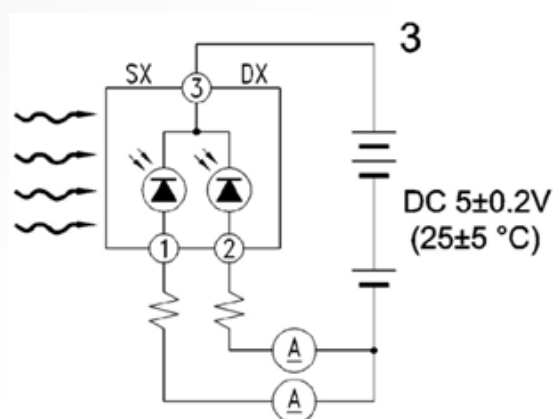
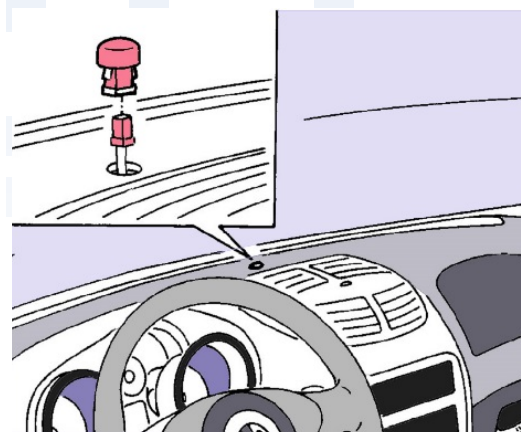
Le capteur de pollution transmet la mesure sous forme de signal modulé de type PWM.

Le signal PWM a une période constante de 100 ms et la forme d'onde change selon la mesure du capteur.

## CAPTEUR D'ENSOLEILLEMENT:

Le capteur d'ensoleillement est d'ordinaire composé de deux photodiodes qui mesurent l'intensité du rayonnement solaire dans la zone du conducteur et du passager.

La photodiode est alimentée (+5V) et indique l'intensité lumineuse sous forme de courant.



### Légende :

- 1 - Capteur d'ensoleillement
- 2 - Nœud de contrôle du climatiseur
- 3 - Schéma électrique
- 38 - broche centrale - Alimentation
- 39 - broche centrale – Signal photodiode droite (dx).
- 40 - broche centrale – Signal photodiode gauche (sx).

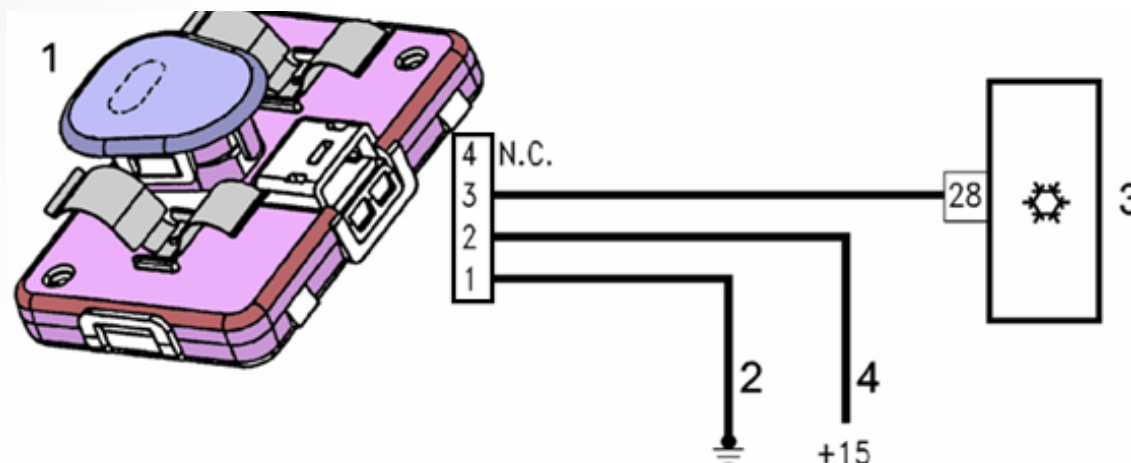
### Fonctionnement :

La photodiode se compose d'une jonction à semi-conducteur polarisée inversement. Le rayonnement solaire qui frappe la jonction fournit l'énergie nécessaire aux électrons pour vaincre la polarisation inverse et passer ainsi de la cathode à l'anode.

Quand on mesure l'intensité de ce courant, on mesure donc l'énergie solaire incidente.

## CAPTEUR DE BUÉE:

Le capteur de buée a pour but de contrôler le niveau de dépôt de vapeur d'eau sur la surface interne du pare-brise et éventuellement d'orienter en conséquence et de manière automatique le flux d'air afin de rétablir la visibilité pour le conducteur.



### Légende :

- 1 - Capteur de buée.
- 2 - Masse électrique (GND).
- 3 - Nœud de contrôle du climatiseur.
- 4 - Alimentation sous clé (+15).

### Fonctionnement :

Le capteur évalue au moyen d'infrarouges la réflexion de la vitre du pare-brise. Dans la pratique, un émetteur à infrarouges éclaire une petite zone de la vitre pendant qu'un récepteur mesure la fraction réfléchiée par la vitre.

Cette mesure est ensuite convertie en un signal PWM qui, selon la durée de l'impulsion, informe la centrale électronique de la quantité de buée sur la vitre.

La période du signal PWM est de 80 ms.

La tension d'alimentation admise est comprise entre 10V et 16V.

La température de fonctionnement est comprise entre -20°C et 70°C.

## CAPTEUR ANTIGIVRE:

Le capteur antigivre (2) équipe les systèmes comprenant un compresseur à cylindrée fixe. Dans ce cas, le compresseur n'effectue pas le contrôle automatique de la pression d'admission.

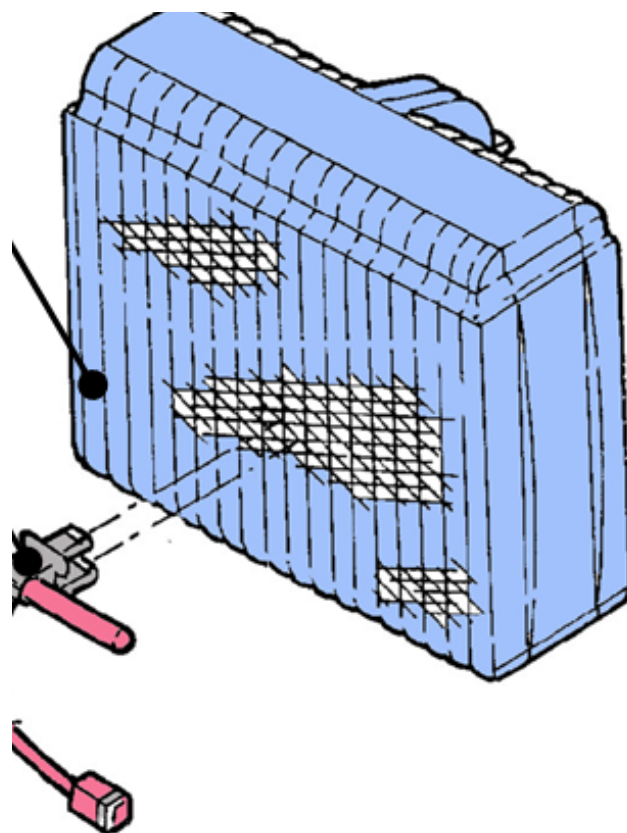
En cas de refroidissement excessif de l'évaporateur (1), le dépôt de vapeur d'eau sur les ailettes en aluminium risque de geler. Ce givre réduirait l'efficacité du système de réfrigération et risquerait d'endommager aussi bien l'évaporateur que le compresseur qui serait soumis à une pression d'admission excessive.

La centrale de contrôle de la climatisation, grâce aux valeurs de résistance communiquées par ce capteur de type CTN, se charge, si nécessaire, de désactiver l'électroaimant.

La plage de fonctionnement est comprise entre -5 et 20°C.

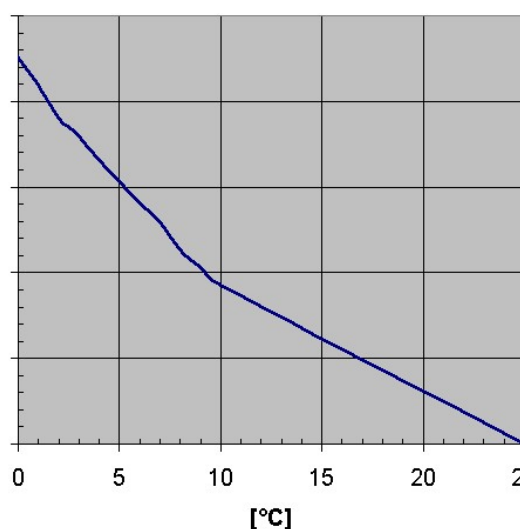
### Légende :

- 1 - Groupe évaporateur
- 2 - Capteur antigivre



### Graphique du signal capteur antigivre :

L'illustration ci-dessous montre l'évolution graphique de la valeur de résistance du capteur antigivre en fonction de la fluctuation de la température du groupe évaporateur.

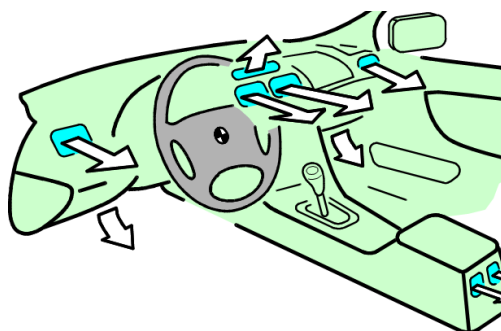


## GROUPE MELANGEUR

Le flux d'air provenant de l'extérieur du véhicule ou provenant du recyclage est acheminé jusqu'au groupe mélangeur. Ce dispositif traite l'air et sa répartition aux bouches dans l'habitacle.

A l'intérieur du groupe, on trouve les composants suivants :

- L'évaporateur.
- Le radiateur.
- Le filtre à pollen.
- Les sondes de température d'air mélangé, etc.



Remarque : le nombre et la position des volets de brassage/distribution présente quelques différences sur les systèmes de climatisation BIZONE (gestion indépendante de la température entre les zones conducteur et passager).

### Légende :

1 - Entrée du flux d'air extérieur.

2 - Volet de recyclage.

3 - Entrée du flux d'air depuis l'habitacle.

4 - Volet de brassage.

5 - Sortie du flux d'air vers le pare-brise.

6 - Sortie du flux d'air pour les bouches centrales et latérales.

7 - Volet inférieur de répartition des flux d'air.

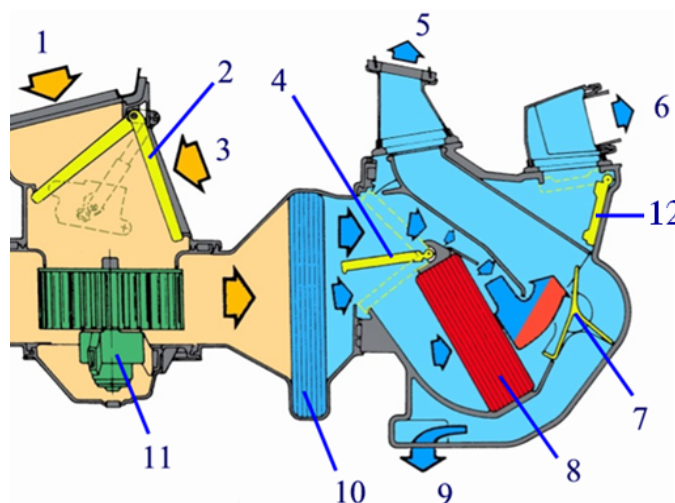
8 - Groupe de chauffage.

9 - Sortie du flux d'air inférieur.

10 - Groupe évaporateur.

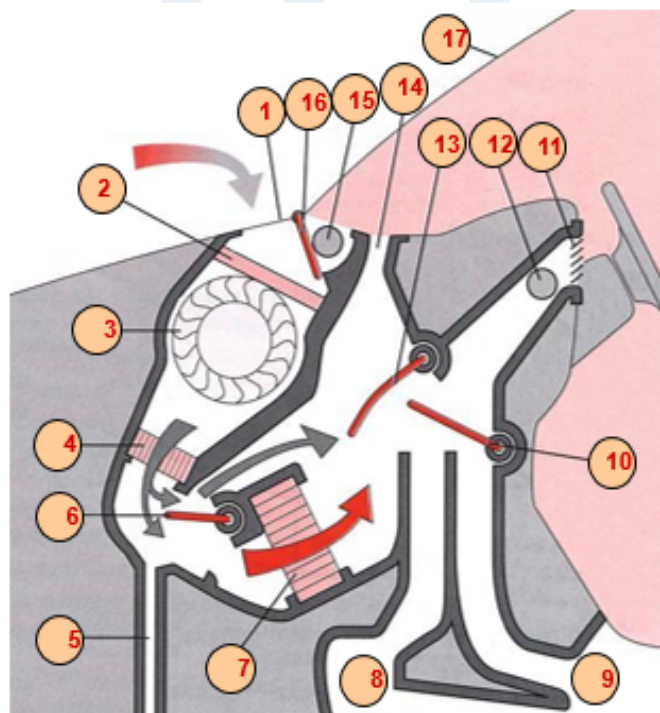
11 - Groupe de ventilateur.

12 - Volet supérieur de distribution des flux d'air.



On dit aussi « Bloc Chauffage/Climatiseur » :

1	Entrée air extérieur
2	Filtre à pollen
3	Ventilateur
4	Évaporateur
5	Évacuation eau de condensation
6	Volet de mixage
7	Radiateur de chauffage
8	Sortie d'air vers l'arrière
9	Sortie d'air vers pieds avant
10	Volet de répartition
11	Aérateurs centraux
12	Aérateurs latéraux
13	Volet de désembuage
14	Sortie d'air vers pare-brise
15	Arrivée d'air intérieur
16	Volet de recyclage d'air
17	Pare-brise



### La commande de climatisation :

#### Commande manuelle :



- A. Commande de vitesse du ventilateur : contrôle le volume de l'air qui circule dans votre véhicule. Réglez pour sélectionner la vitesse de ventilateur désirée.
- B. Air r recyclé : appuyez sur la touche pour passer de la ventilation avec apport d'air extérieur à la ventilation avec air recyclé et vice-versa. Lorsque vous sélectionnez l'air recyclé, la touche s'allume et l'air présent dans l'habitacle est recyclé. Cela peut raccourcir le temps nécessaire pour refroidir l'habitacle et réduire la pénétration des odeurs indésirables dans votre véhicule.
- C. Commande de température : contrôle la température de l'air qui circule dans votre véhicule. Réglez pour sélectionner la température désirée. Si

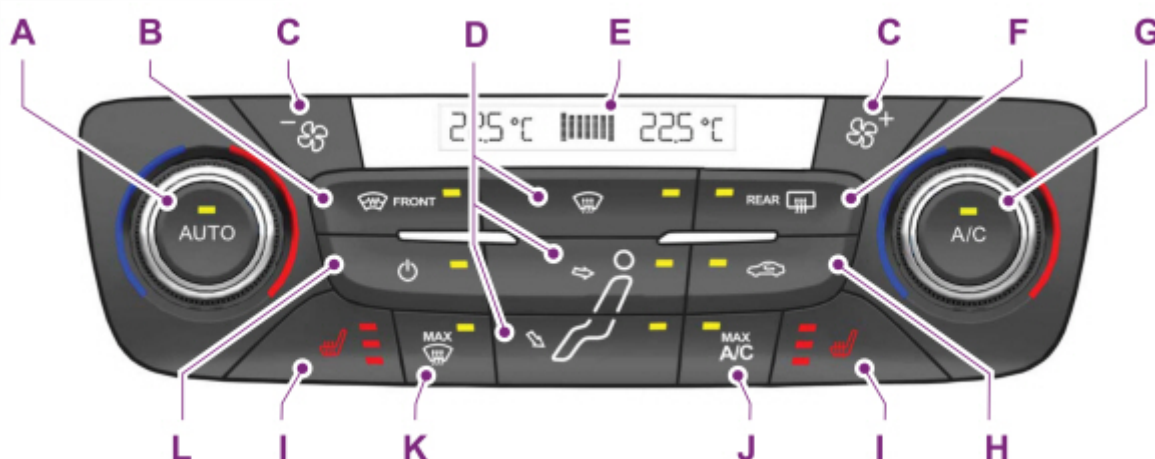
vous sélectionnez MAX A/C, le système répartit l'air recyclé via les buses d'aération de la planche de bord. Ce mode est plus économique et efficace que la climatisation normale.

- D. A/C : appuyez sur la touche pour mettre en marche et arrêter la climatisation.

La climatisation refroidit votre véhicule en utilisant l'air extérieur. Pour atteindre plus rapidement une température agréable par temps chaud, conduisez avec les fenêtres ouvertes jusqu'à sentir de l'air froid en provenance des buses d'aération.

- E. Commande de répartition d'air : réglez la commande pour activer ou désactiver la circulation de l'air au niveau du pare-brise, de la planche de bord ou des buses de plancher. Vous pouvez répartir l'air via une et/ou plusieurs buse(s) d'aération

### Commande automatique :



- A. AUTO : appuyez sur cette touche pour activer le fonctionnement automatique. Sélectionnez la température souhaitée à l'aide de la commande de température. Le système règle la vitesse de ventilateur, la répartition d'air, le fonctionnement de la climatisation et sélectionne l'air extérieur ou l'air recirculé pour chauffer ou refroidir le véhicule afin de conserver la température souhaitée. Vous pouvez également utiliser la touche AUTO pour désactiver le fonctionnement double zone en appuyant sur cette touche et en la maintenant enfoncée pendant plus de deux secondes.
- B. Pare-brise chauffant (selon l'équipement) : appuyez sur cette touche pour dégivrer et désembuer le pare-brise chauffant.
- C. Commande de vitesse du ventilateur : adapte le volume d'air qui circule dans le véhicule.

- D. Commande de répartition d'air : réglez la commande pour activer ou désactiver la circulation de l'air au niveau du pare-brise, de la planche de bord ou des buses de plancher. Vous pouvez répartir l'air via une et/ou plusieurs buse(s) d'aération.
- E. Affichage de la climatisation : l'écran affiche les températures sélectionnées ainsi que la vitesse du ventilateur.
- F. Lunette arrière chauffante : appuyez sur cette touche pour activer ou désactiver le chauffage de la lunette arrière.
- G. A/C : appuyez sur la touche pour mettre en marche et arrêter la climatisation. Utilisez la climatisation avec l'air recirculé pour améliorer les performances et l'efficacité du refroidissement.

**Remarque:** dans certaines conditions, par exemple en dégivrage maximum, le compresseur de climatisation peut continuer de fonctionner même si la climatisation est éteinte.

- H. Air recirculé : appuyez sur la touche pour passer de la ventilation avec apport d'air extérieur à la ventilation avec air recirculé et vice-versa. Lorsque vous sélectionnez l'air recirculé, l'air présent dans l'habitacle est recirculé. Cela peut raccourcir le temps nécessaire pour refroidir l'habitacle, lorsque vous utilisez la climatisation en même temps, et réduire la pénétration d'odeurs indésirables dans le véhicule.

**Remarque:** l'air recirculé peut s'arrêter, ou son activation peut être empêchée par le système, dans tous les modes de circulation d'air sauf MAX A/C, afin de prévenir l'apparition de buée. La recirculation d'air peut aussi être activée et désactivée dans différentes combinaisons de commandes de répartition d'air par temps chaud pour améliorer l'efficacité du refroidissement.

- I. Sièges chauffants (selon l'équipement) : appuyez sur cette touche pour activer ou désactiver le chauffage des sièges.
- J. MAX A/C : appuyez sur cette touche pour obtenir un refroidissement maximum. L'air recirculé traverse les buses d'aération de la planche de bord, la climatisation est activée automatiquement et la vitesse du ventilateur est réglée automatiquement sur la vitesse la plus élevée.
- K. Dégivrage MAX : appuyez sur cette touche pour activer le dégivrage. L'air extérieur traverse les buses d'aération de pare-brise, la climatisation est activée automatiquement et la vitesse du ventilateur est réglée automatiquement sur la vitesse la plus élevée. Vous pouvez également utiliser ce réglage pour dégivrer le pare-brise et le débarrasser d'une fine couche de givre. La lunette arrière chauffante est aussi activée automatiquement lorsque vous sélectionnez le dégivrage maximum.

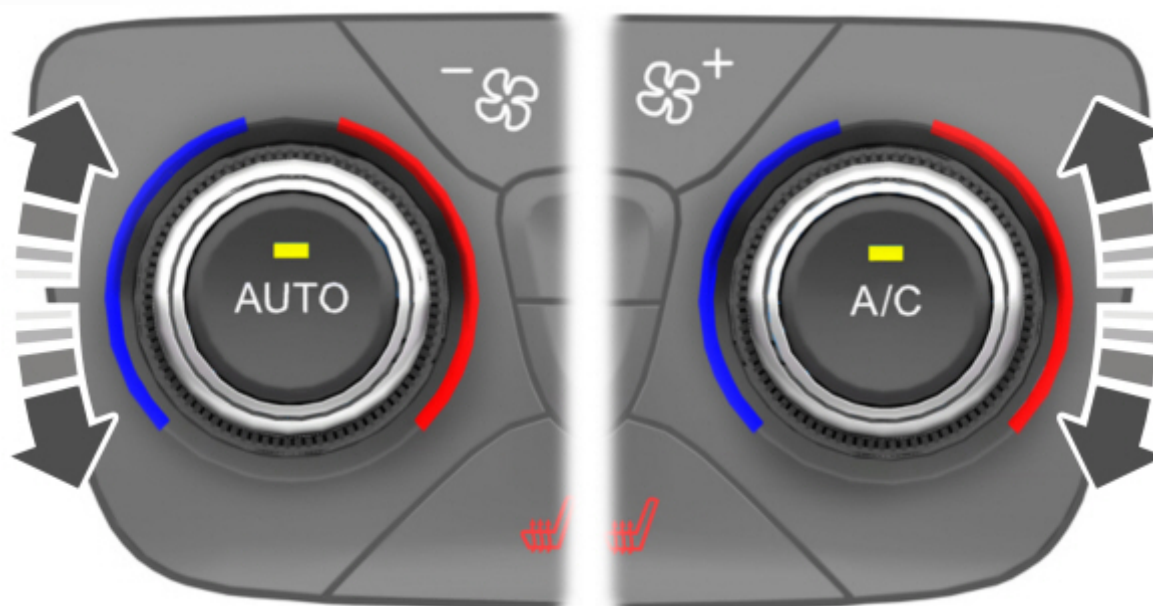
**Remarque:** pour éviter l'apparition de buée sur les vitres, vous ne pouvez pas sélectionner l'air recirculé lorsque le dégivrage maximum est activé.

L. Marche/arrêt : appuyez sur cette touche pour activer ou désactiver le système. Le fait d'arrêter le système empêche l'air extérieur de pénétrer dans le véhicule.

**Note:** si vous appuyez sur la touche de direction du flux d'air ou de vitesse du ventilateur, le fonctionnement automatique est désactivé. Appuyer sur la touche AUTO pour revenir au mode auto.

**Note:** En cas d'utilisation prolongée de la fonction d'air recirculé, de la buée peut se former sur les vitres. Si le système détecte un taux d'humidité élevé à l'intérieur du véhicule, l'air recirculé est désactivé. Le système ne réactive pas la fonction d'air recirculé.

### Régulation de température:



Vous pouvez régler la température entre 60 °F (15,5 °C) et 85 °F (29,5 °C). En position LO (basse température), le système bascule en refroidissement permanent. En position HI (haute température), le système bascule en chauffage permanent.

Note : si vous sélectionnez l'une des deux positions LO ou HI, le système n'assure pas une régulation de température stable.

### Mode Mono :

Dans ce mode, les réglages de température du côté conducteur et du côté passager sont liés. Si vous réglez la température à l'aide de la commande rotative du côté conducteur, le système ajuste la température de la même manière du côté passager.

### Désactivation du mode Mono :

Sélectionnez la température pour le côté passager à l'aide de la commande rotative du côté passager. Le mode Mono est automatiquement désactivé. La température du côté conducteur reste inchangée. Vous pouvez maintenant régler séparément les températures des côtés conducteur et passager. Les réglages de température pour chaque côté sont affichés sur l'écran.

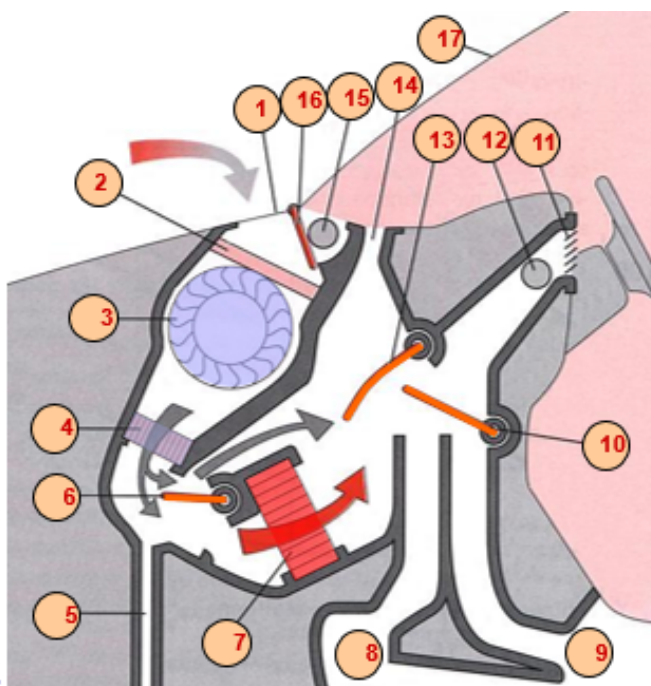
**Note:** la différence maximale possible entre les réglages de température du conducteur et du passager est de 4°C.

### Réactivation du mode Mono :

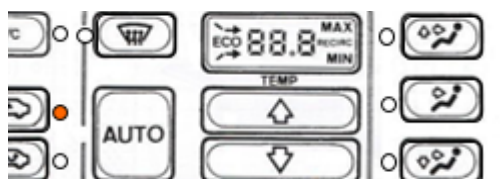
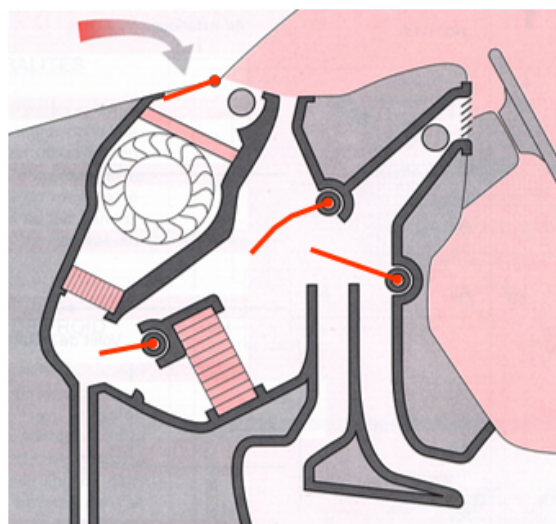
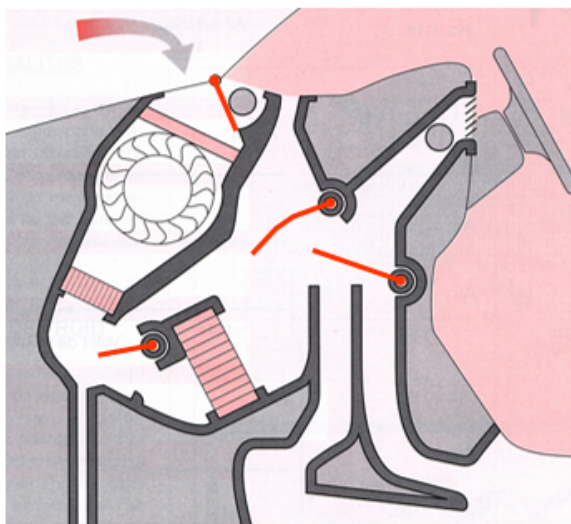
Appuyez sur la touche AUTO et maintenez-la enfoncée. La température du côté passager adopte la valeur réglée pour le côté conducteur

## Principe de fonctionnement du mélangeur:

- L'air venant de l'extérieur ( 1 ) est mis en mouvement par le ventilateur ( 3 ).
- Il passe d'abord à travers l'évaporateur ( 4 ) qui le refroidit et le déshumidifie.
- Le flux d'air est ensuite séparé en deux, suivant la position du volet de mixage ( 6 ).
- Une partie de l'air traverse le radiateur de chauffage ( 7 ) et se réchauffe tandis que l'autre partie, plus froide, est dérivée vers une chambre où les deux flux se retrouvent pour donner la température désirée.
- L'air est ensuite envoyé dans l'habitacle. Un volet de désembuage ( 13 ) permet de diriger le flux d'air vers le pare-brise et les vitres latérales. Un volet de répartition ( 10 ) oriente le flux d'air vers les différents endroits choisis par l'utilisateur.



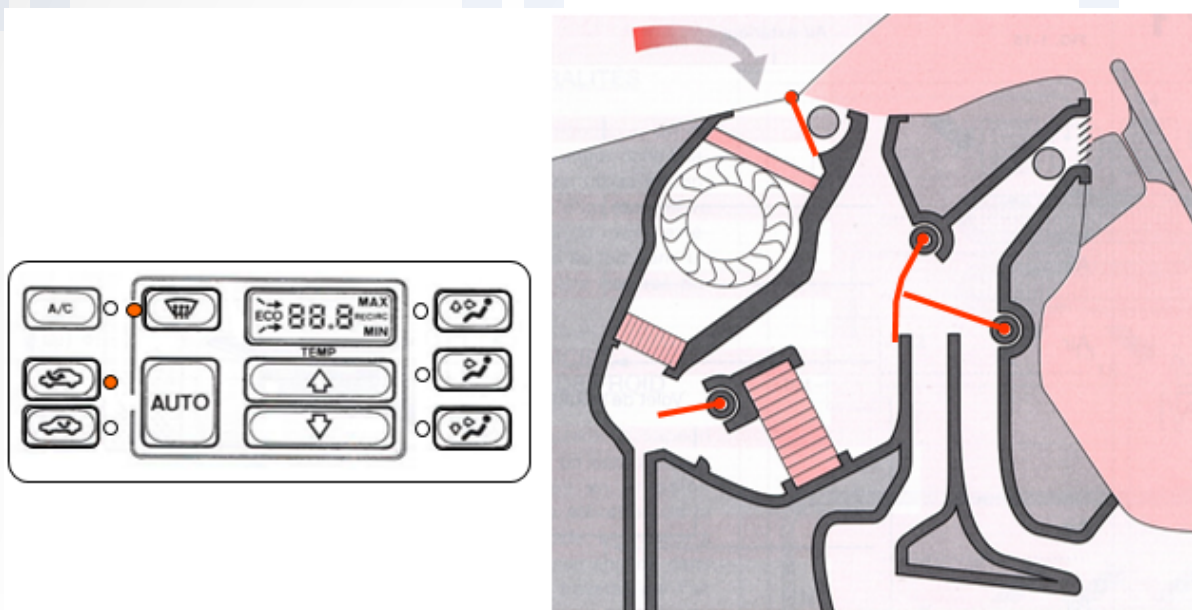
## Le choix entre l'air extérieur et l'air recirculé :



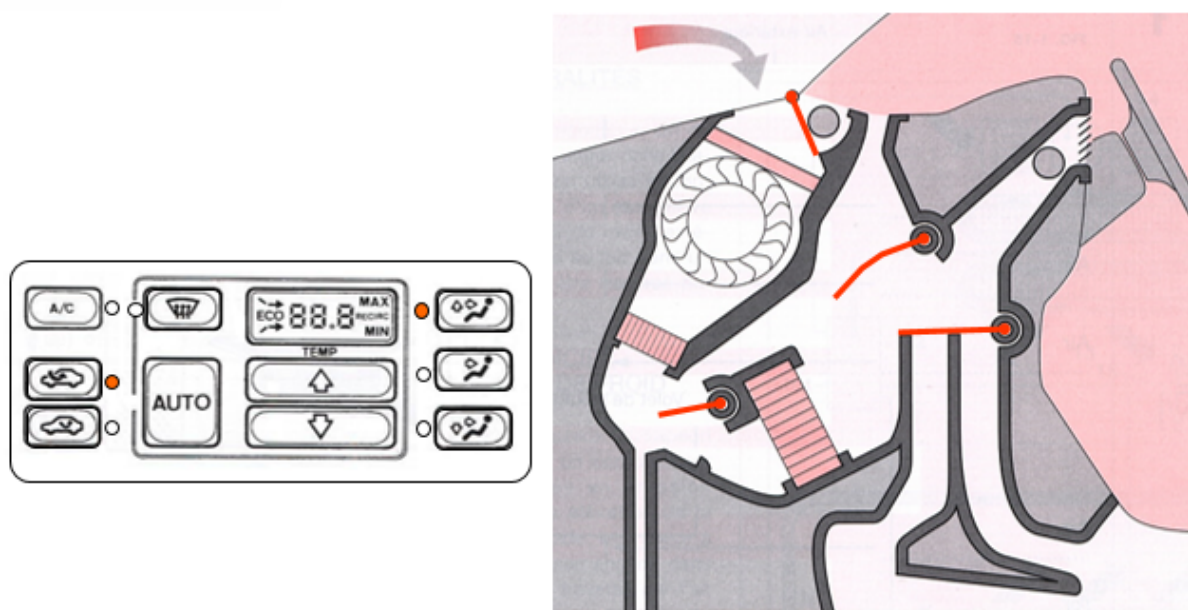
Admission de l'air extérieur

Recirculer l'air intérieur

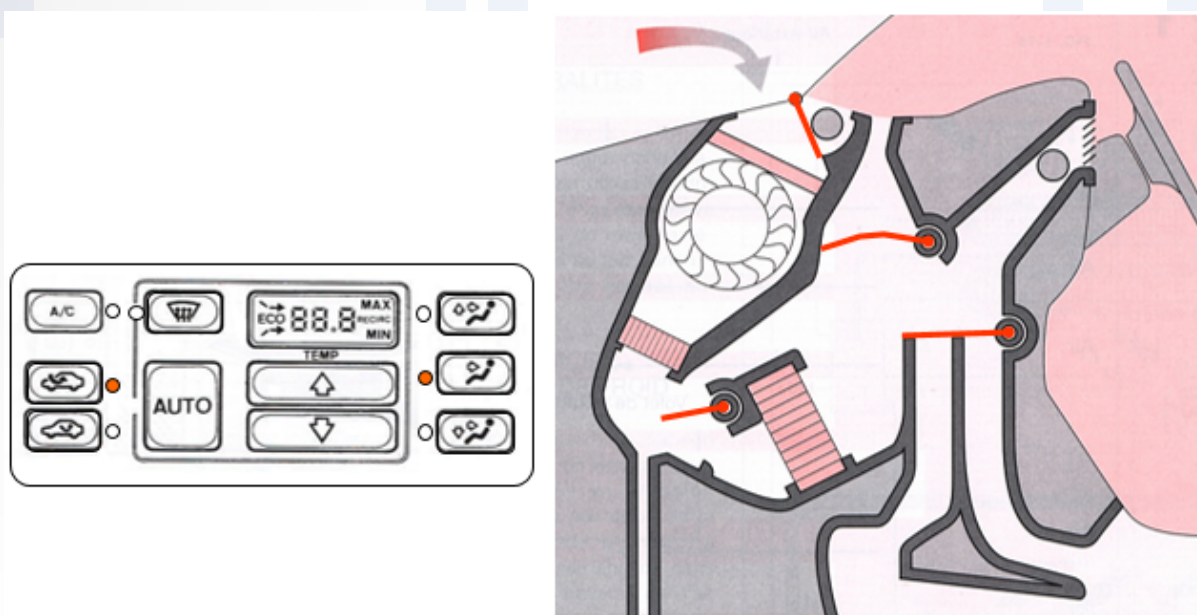
Chauffage du parebrise:



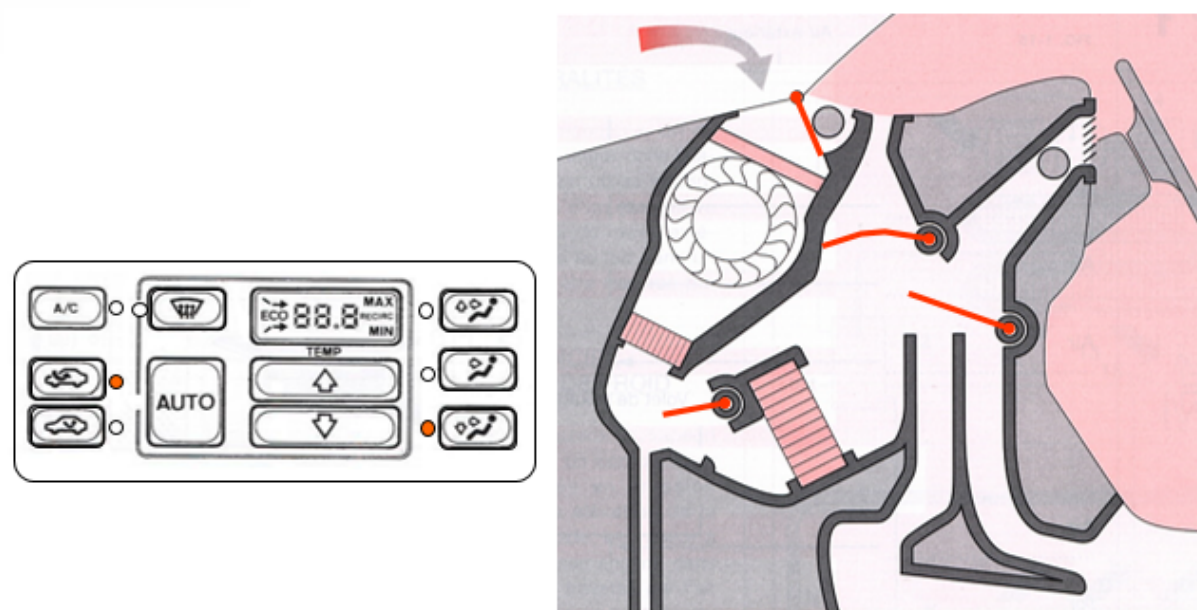
Orientation de l'air vers le haut et en face des passagers:



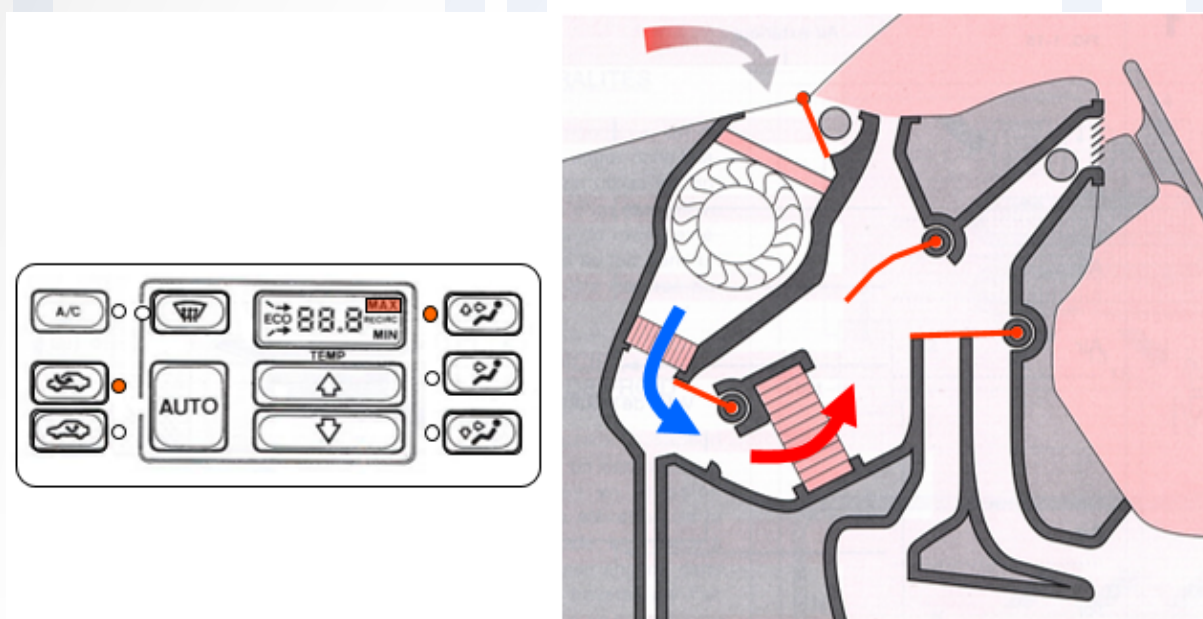
Orientation de l'air uniquement en face des passagers:



Orientation de l'air vers les pieds et en face des passagers:

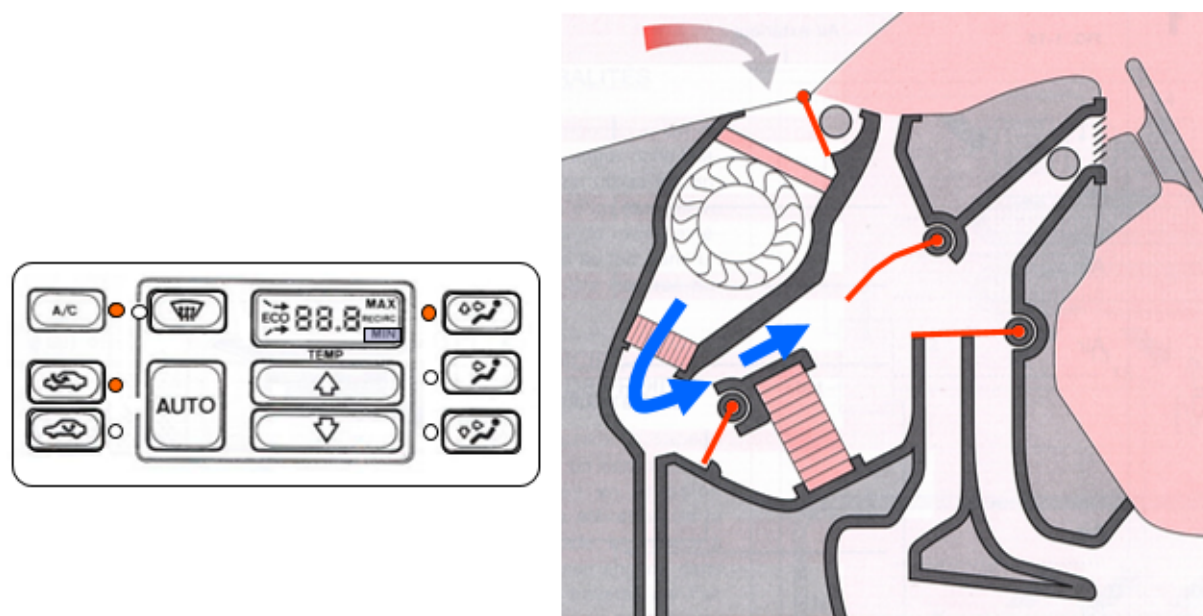


Choisir une température maximale:



**N.B:** Dans ce cas le compresseur est désactivé pour profiter au maximum de la température du radiateur de chauffage.

Choisir une température minimale:

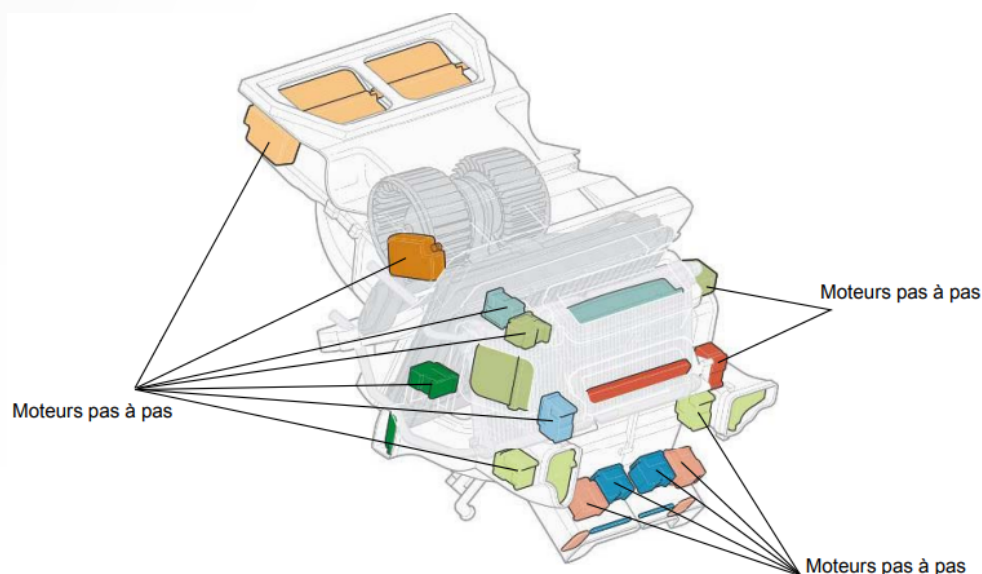


**N.B:** Dans ce cas le compresseur est activé pour profiter au maximum de la température de l'évaporateur.

### La climatronic:

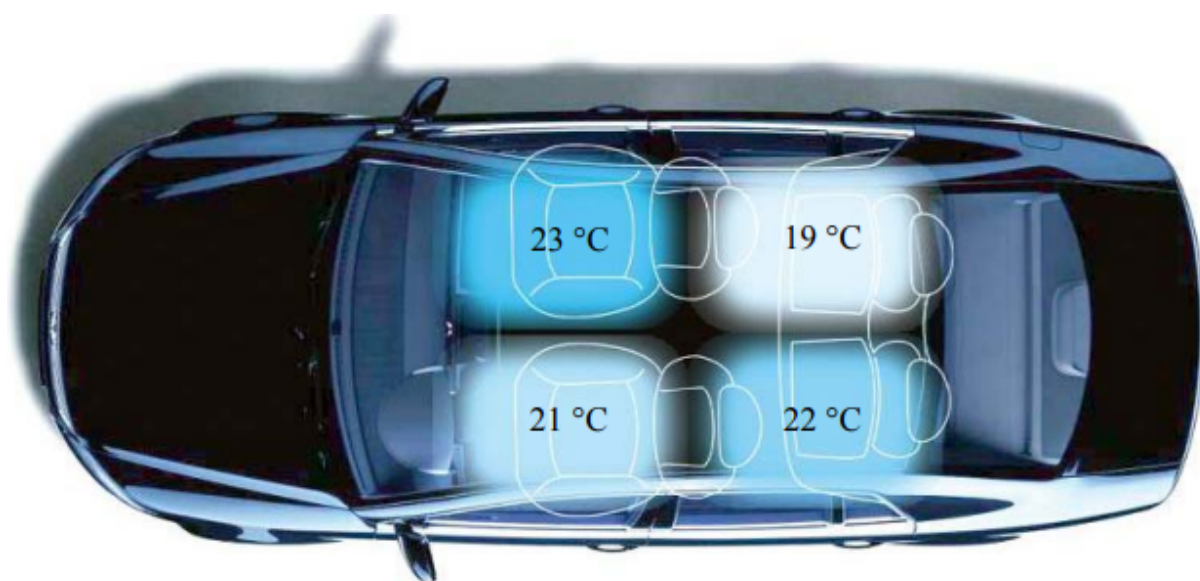
Dans le système à commande manuelle, les volets sont entraînés par des câbles (liaison mécanique).

Par contre dans un système de climatisation à gestion électronique, les volets d'orientation d'air sont entraînés par des moteurs pas à pas commandés par le calculateur de climatisation.



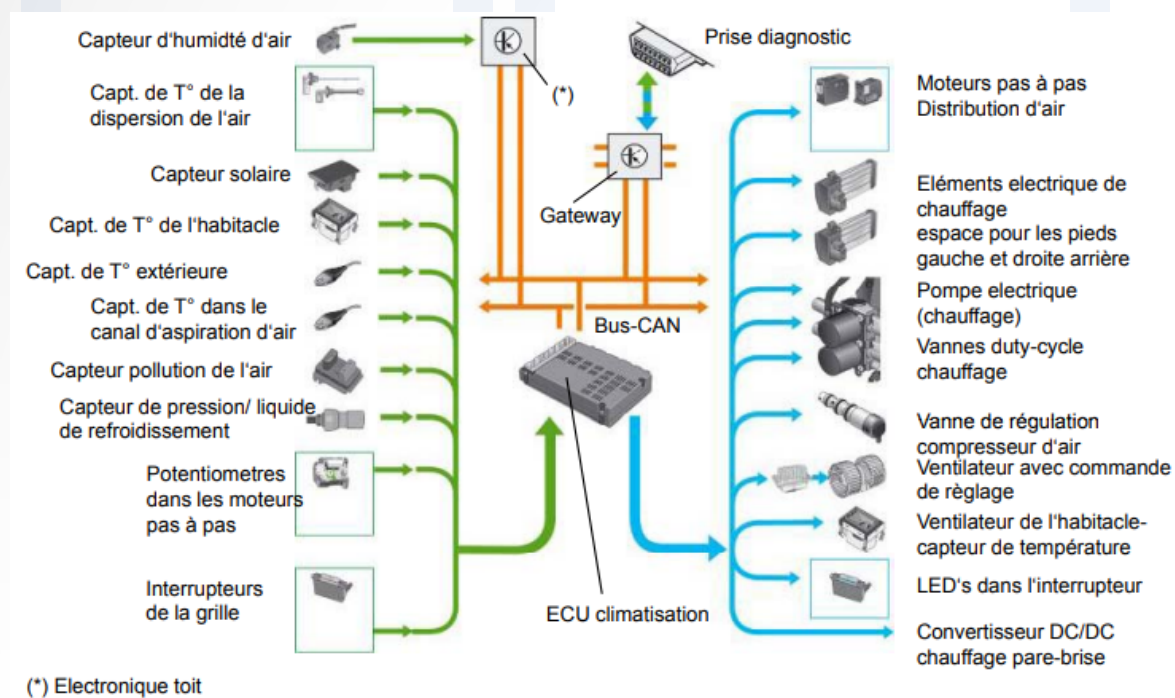
Aussi d'autres avantages nous pouvons avoir, comme le contrôle de conditionnement dans chaque zone de l'habitacle:

### Climatisation à 4 zones :

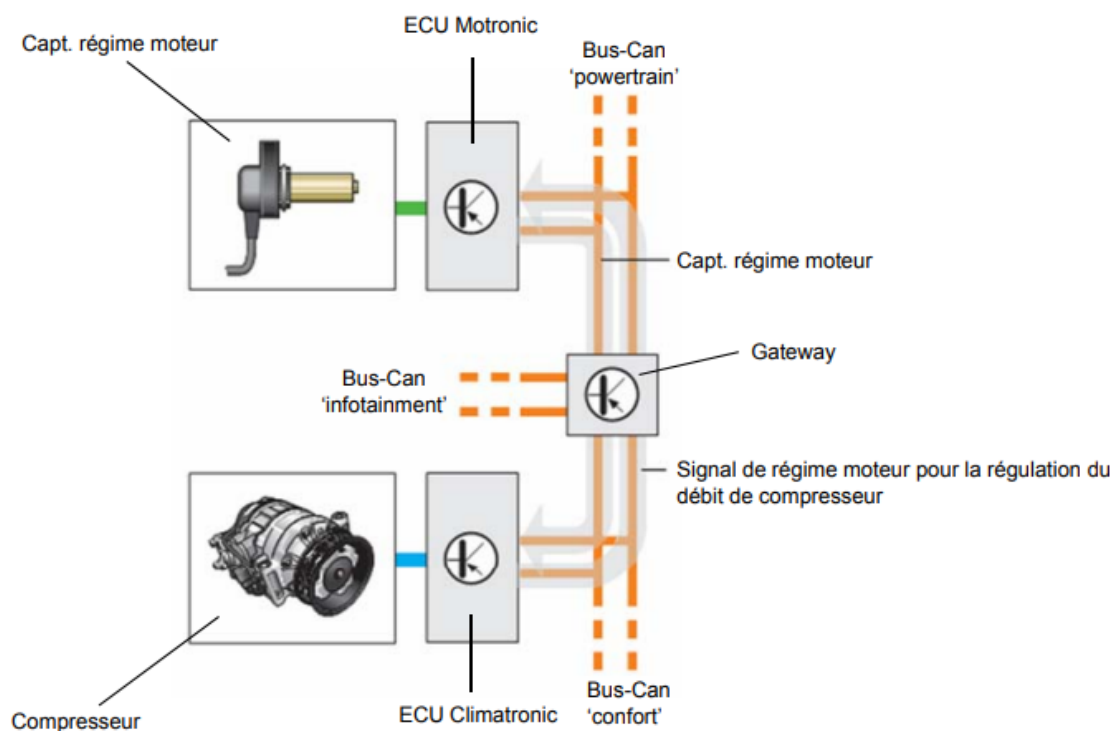


Intervalle T°: ± 18 - 28 °C

## Vue d'ensemble du système :



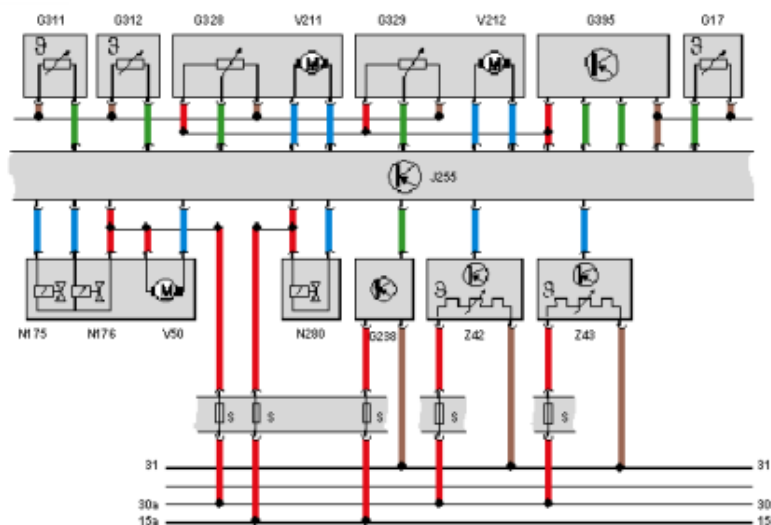
## Communication data – exemple :



## Schéma électrique :



- |  |   |  |
|--|---|--|
| E299 Touche de dégivrage AR G                          | G113 Potentiomètre - servomoteur de volet de pression dynamique | J255 Appareil de commande pour Climatronic     |
| E300 Touche de dégivrage AR G                          | G135 Potentiomètre dans servomoteur de volet de dégivrage       | V71 Servomoteur de volet de pression dynamique |
| E301 Touche de diffuseur AV G                          | G139 Potentiomètre dans servomoteur de volet au plancher G      | V107 Servomoteur de volet de dégivrage         |
| E302 Touche de diffuseur central AV G                  | G140 Potentiomètre dans servomoteur de volet au plancher D      | V108 Servomoteur de volet de plancher G        |
| E303 Touche de diffuseur central AV D                  |   | V109 Servomoteur de volet de plancher D        |
| E304 Touche de diffuseur AV D                          |   |  |
| E305 Touche de différence de température plancher/tête |   |  |



- |  |  |  |
|--|--|--|
| G17 Détecteur de température extérieure  | G329 Potentiomètre - servomoteur de volet de fermeture de montant B et de plancher G | V50 Pompe de circulation du liquide de refroidissement             |
| G238 Capteur de qualité d'air  | G395 Transmetteur de pression/température de réfrigérant                             | V211 Servomoteur de volet de coupure de montant B et de plancher D |
| G311 Détecteur de température de console centrale AR C                               | N175 Clapet de régulation de chauffage G   | V212 Servomoteur de volet de coupure de montant B et de plancher G |
| G312 Détecteur de température de console centrale AR D                               | N176 Clapet de régulation de chauffage D   | Z42 Élément chauffant au plancher AR G                             |
| G328 Potentiomètre - servomoteur de volet de fermeture de montant B et de plancher D | N280 Vanne de régulation pour compresseur, climatiseur                               | Z43 Élément chauffant au plancher AR D                             |

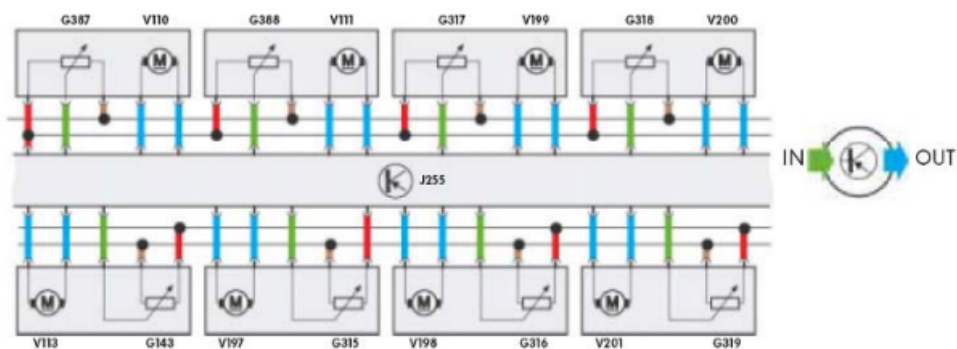
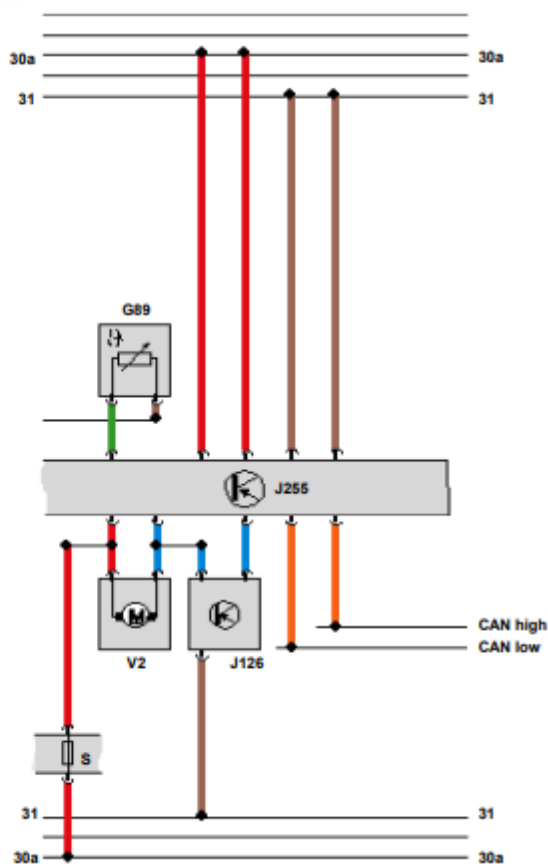
- Signal d'entrée
- Signal de sortie
- Plus
- Masse
- Bus de données CAN

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

J126 Appareil de commande de soufflante d'air frais

V2 Soufflante d'air frais

S Fusible



- G143 Potentiomètre dans servomoteur de volet d'air recyclé
- G315 Potentiomètre - servomoteur de volet d'air froid AV
- G316 Potentiomètre - servomoteur de volet d'air chaud AV
- G317 Potentiomètre - servomoteur de volet de coupure de dégivrage et d'aérateur de personne AV D

- G318 Potentiomètre - servomoteur de volet de coupure de dégivrage et d'aérateur de personne AV G
- G319 Potentiomètre - servomoteur de volet d'air chaud de console centrale AR D
- G387 Potentiomètre de diffuseur sur occupant AV G
- G388 Potentiomètre de diffuseur sur occupant AV D

- V110 Servomoteur d'aérateur centr. G
- V111 Servomoteur d'aérateur centr. D
- V113 Servomoteur de volet d'air recyclé
- V197 Servomoteur de volet d'air froid AV
- V198 Servomoteur de volet d'air chaud AV
- V199 Servomoteur de volet de coupure de dégivrage et d'aérateur de personne AV D
- V200 Servomoteur de volet de coupure de dégivrage et d'aérateur de personne AV G
- V201 Servomoteur de volet d'air chaud de console centrale AR D