

Lycée professionnel Gaston Barré

Certificat d'Aptitude Professionnelle

**Vendeur Magasinier en Pièces de Rechange et Equipements
Automobiles**

SESSION 2013-2014

LA CLIMATISATION

Nom :

Prénoms :

La climatisation

1. Historique

Pour le rafraîchissement des boissons, les civilisations grecques et égyptiennes utilisaient l'effet d'évaporation de l'eau à travers les vases et les jarres poreux. C'est au XIX^{ème} siècle que sont apparues les premières machines frigorifiques à compression de fluide.

1834 : Jacob PERKINS, de Londres, construit la première machine de réfrigération à compression mécanique avec de l'éther comme réfrigérant ;

1859 : Le Français Ferdinand CARRE réalise la première installation industrielle (machine à absorption d'eau + NH₃= Ammoniac !!!!) ;

1930 : Grâce à l'étude théorique du chimiste belge Frédéric SWARTS, le grand essor de l'industrie du froid s'installe, avec la mise au point par une société américaine d'un nouveau fluide frigorigène « Le DICHLORODIFLUOROMETHANE » (R12).

1950 : Général Motors met en place des glaces teintées sur ses véhicules pour réduire la température intérieure engendrée par rayonnement.

En France, le chauffage de l'habitacle des véhicules se généralise ;

1955 : Les premiers systèmes de conditionnement d'air font leur apparition sur des véhicules américains type Chevrolet. L'ensemble du système était pré-assemblé par Frigidaire à l'usine de Dayton (Ohio) et mis en place sur environ 3500 véhicules durant la même année ;

1960 : Les concepteurs aboutissent à combiner le système de réfrigération à celui de chauffage;

1970 : Les constructeurs européens adoptent la climatisation dans leurs véhicules ;

1980 : Apparition des premiers systèmes de climatisation automatisés sur les véhicules.

Au milieu des années 90, près de 90% des véhicules américains sont climatisés, contre seulement 20% en Europe !!!!!

Actuellement, près de 80% des véhicules, toutes gammes confondues, sont équipés de série d'un système de climatisation ou d'air conditionné.

Cette croissance ne peut que s'accroître dans les années futures, de par les qualités du bien-être apporté par le conditionnement de l'air de l'habitacle des véhicules automobiles.



2. Objectif de la climatisation

La climatisation automobile est, par définition, l'ensemble des moyens utilisés pour maintenir dans l'habitacle une atmosphère constante (température, pression et humidité).

En effet, la climatisation apporte :

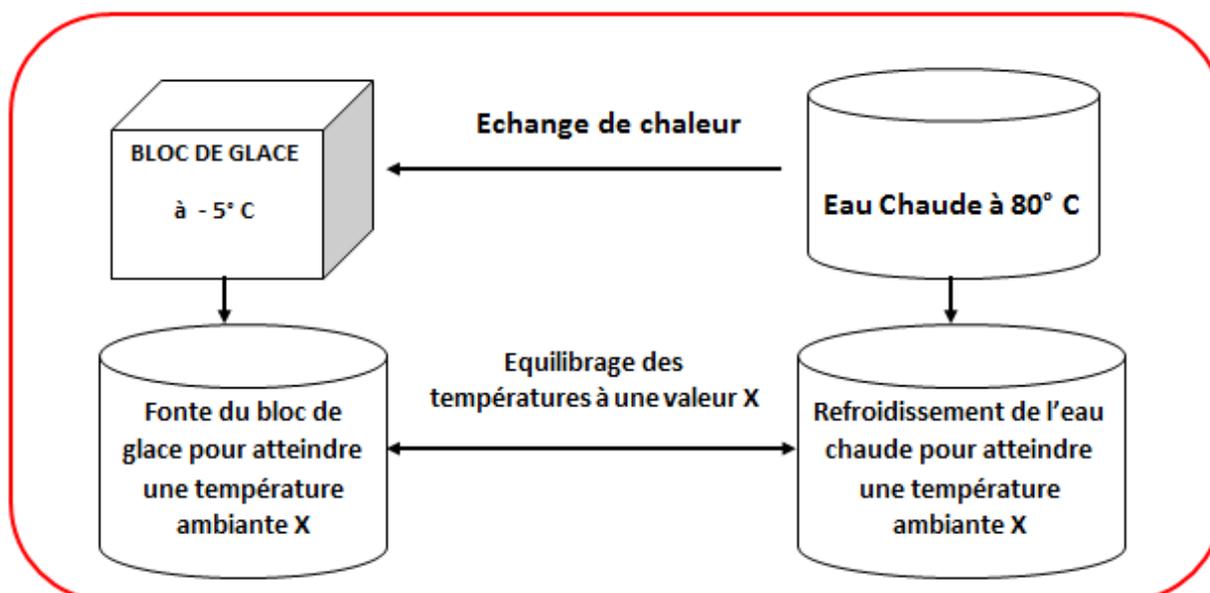
| | |
|---|---|
| Une meilleure visibilité | Par temps froid et humide, la formation de buée et de givre sur les vitres diminue considérablement la visibilité du conducteur. |
| Un maintien de la vigilance du conducteur | Un excès de température dans l'habitacle a tendance à endormir le conducteur. |
| L'isolation de l'habitacle en zone polluée | Quand les véhicules traversent une zone polluée (bouchon dans les grandes villes, long tunnel routier, zone industrielle, etc.) |
| Un confort de conduite | Le conducteur n'a plus besoin de se soucier des réglages habituels de température et de ventilation nécessaires, consécutifs aux variations climatiques extérieures. |
| Une sensation de bien-être | Le système va neutraliser les effets de chaleur, de froid et d'humidité et produire une température (entre 21°C et 26°C) et un degré d'humidité (entre 35 et 65%) correspondant au sentiment de bien-être propre à chaque conducteur. |

3. La réfrigération

Un corps nous paraît chaud ou froid si en le touchant, il nous communique de la chaleur.

Le corps chaud transmet de la chaleur au corps froid jusqu'à égalité de la température.

Exemple :



Nota : Même un corps froid dégage de la chaleur !!!!!

4. Mesure de protection de l'environnement

En 1987, 37 états se sont engagés en signant le protocole de Montréal à prendre des dispositions pour protéger la santé des personnes et l'environnement, en instituant un programme de réduction de la production et l'utilisation des anciens gaz de climatisation (R12) , voir même de leur suppression totale.

En définitive, le protocole conduit à deux actions :

- Eviter le rejet d'un produit à base de chlore dans l'atmosphère lors des interventions sur les circuits d'un système de réfrigération, ce qui impose aux services de maintenance de récupérer et de recycler ce type de gaz ;
- Utiliser un fluide de réfrigération moins polluant.

« La qualité de l'air : un objectif de santé public »

Le trou dans la couche d'ozone, le « SMOG », le réchauffement de la planète font partie des maux de cette décennie. La climatisation et en particulier les fluides frigorigènes sont montrés du doigt.

Quelle est la différence entre l'effet de serre et la destruction de la couche d'ozone ?

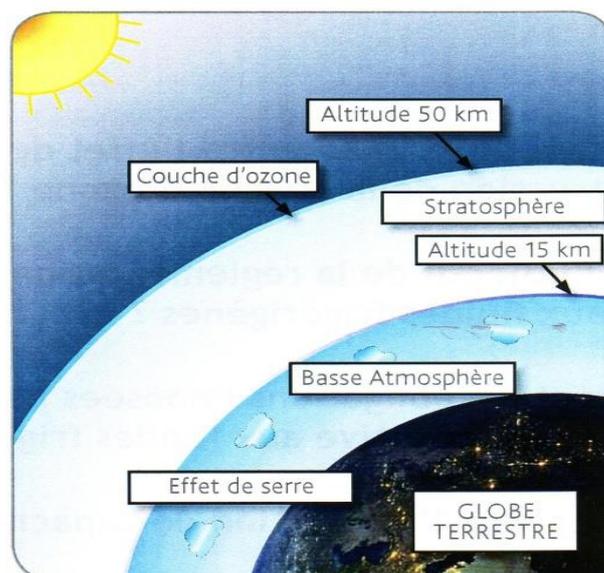
La couche d'ozone

C'est une couche de gaz située dans la stratosphère, elle nous protège en absorbant une partie des rayons ultraviolets.

Les anciens gaz de climatisation relâchés dans l'atmosphère montent dans la stratosphère et détruisent la couche d'ozone. Cette destruction est appelée le « trou de la couche d'ozone ».

L'effet de serre

L'effet de serre est un phénomène naturel, la basse atmosphère terrestre laisse pénétrer la chaleur du soleil et l'emprisonne comme la vitre d'une serre. Les gaz de climatisation relâchés dans l'atmosphère augmentent l'effet de serre.



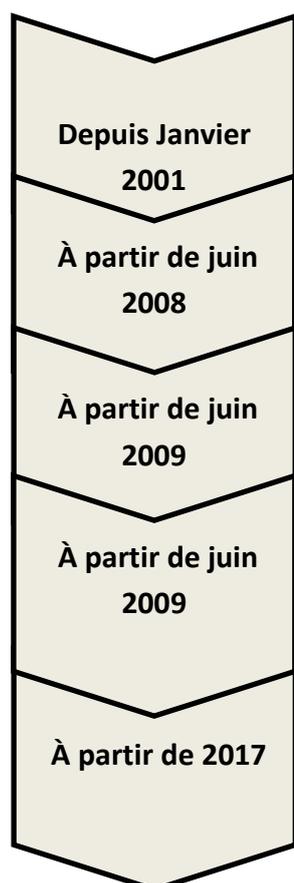
Les dangers du fluide sur l'environnement

| Fluides frigorigènes | ODP | PRB | Observations |
|---|-------|------|---|
| R12 | 1 | 8500 | Participe à la destruction de la couche d'ozone et à l'augmentation de l'effet de serre |
| R134a | 0 | 1300 | Participe à l'augmentation de l'effet de serre |
| R744 (CO₂) | 0 | 1 | Participe à l'augmentation de l'effet de serre |
| R413A <i>(substitut au R12)</i> | 0 | 3100 | Participe à l'augmentation de l'effet de serre |
| R416A <i>(substitut au R12)</i> | 0,006 | 900 | Participe à la destruction de la couche d'ozone et à l'augmentation de l'effet de serre |

ODP (Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone) : Plus ce nombre est proche de 1, plus le fluide considéré détruit la couche d'ozone.

PRP (Potentiel de Réchauffement Planétaire) : Plus ce nombre est élevé, plus le fluide considéré augmente l'effet de serre.

Quelques dates :



Depuis Janvier
2001

Le R12 est interdit et il est substitué par le R413A et le R416A

À partir de juin
2008

Les véhicules de nouvelles générations comme le 3008 devront présenter un taux de fuite de 40g/an avec un fluide dont le PRP est supérieur à 150.

À partir de juin
2009

Tous les véhicules sortants de l'usine devront présenter un taux de fuite de 40g/an avec un fluide dont le PRP est supérieur à 150.

À partir de juin
2009

La réglementation impose un agrément (attestation de capacité) et des procédures d'intervention aux différents organismes et entreprises qui manipulent les fluides frigorigènes.

À partir de 2017

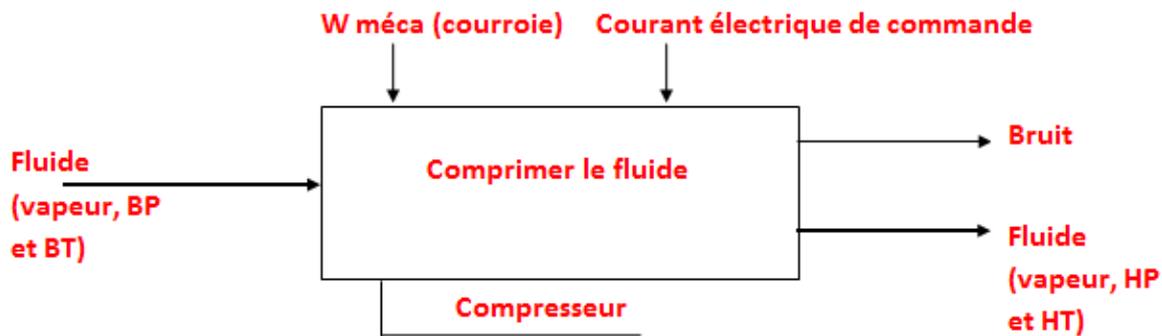
Les véhicules neufs devront être équipés de fluides frigorigènes dont le PRP est inférieur à 150.

5. Décomposition des éléments

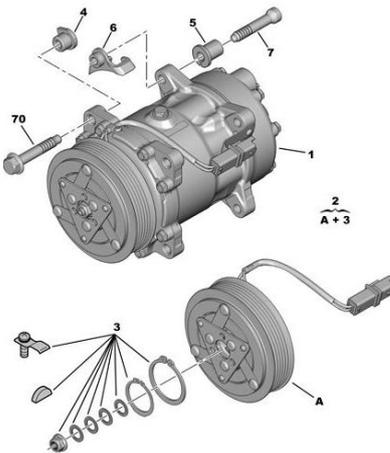
5.1. Le compresseur (*Montage classique + Harrison*)



C'est une pompe qui aspire le fluide sous forme de vapeur à la sortie de l'évaporateur, le comprime et le refoule vers le condenseur. En élevant la pression, le compresseur augmente la température du fluide.



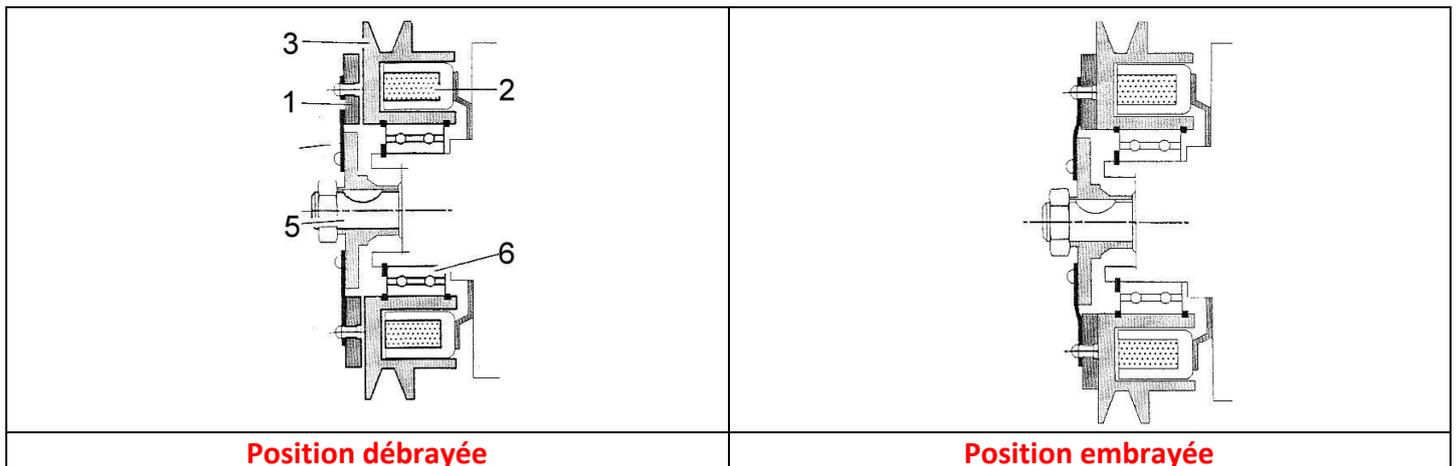
Marque de compresseur connue : Hella, Sanden, Ava, Valéo, NRF, Delphi, Lizarte, ...



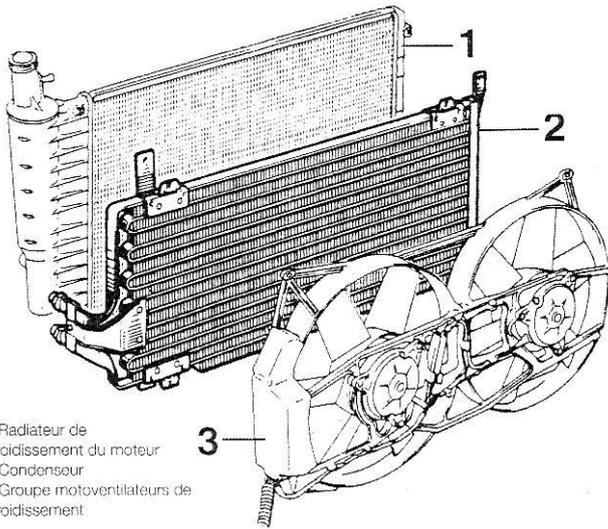
Quel que soit le type de compresseur, son entraînement par le moteur se fait par l'intermédiaire d'un embrayage électromagnétique caractérisé dès son enclenchement par un « CLAC ».

En position débrayée, la poulie tourne en rotation par la courroie reliée au moteur.

Dès que le bobinage de l'électroaimant est alimenté, le champ électromagnétique attire le plateau qui vient se coller le long de la poulie. Les languets faisant office de ressorts de rappels se déforment.



5.2. Le condenseur (*Montage classique + Harrison*)

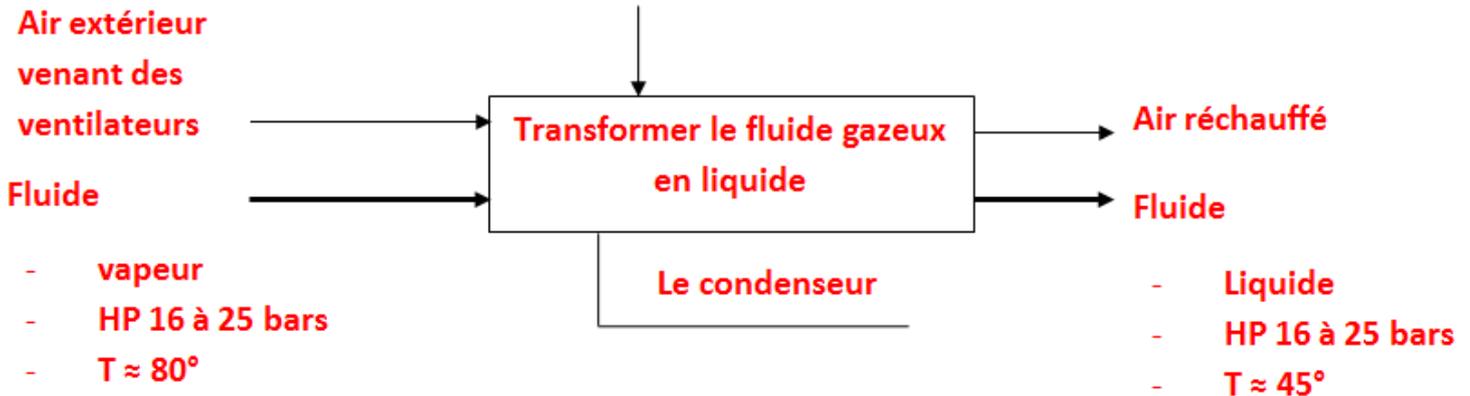


Il est situé à l'avant du véhicule entre le radiateur de refroidissement du moteur et les moto-ventilateurs de refroidissement (ou groupe moto-ventilateur).

Lorsque le flux d'air qui traverse le condenseur n'est pas suffisant, à l'arrêt ou en ville par exemple, les moto-ventilateurs se mettent en route et assurent le débit d'air nécessaire.

Caractéristiques techniques

(Dimensions, matériau utilisé, etc...)



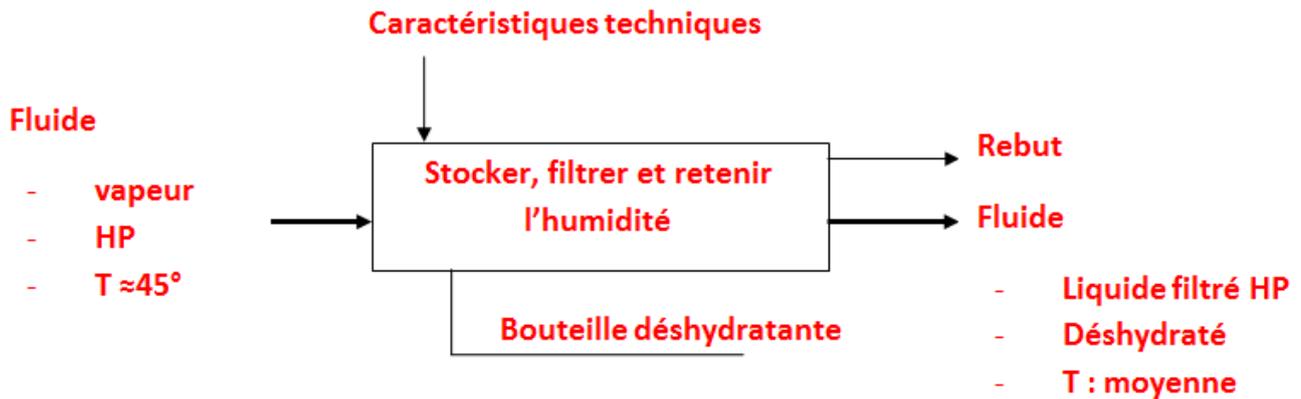
Marque de condenseur connue : Hella, Valéo, NRF, FrigAir, Ava, Delphi,...

5.3. La bouteille déshydratante (*Montage classique*)



Elle remplit 3 fonctions :

- Elle sert de réservoir tampon au liquide frigorigène,
- Elle filtre le liquide,
- Elle absorbe l'humidité contenue dans le liquide.



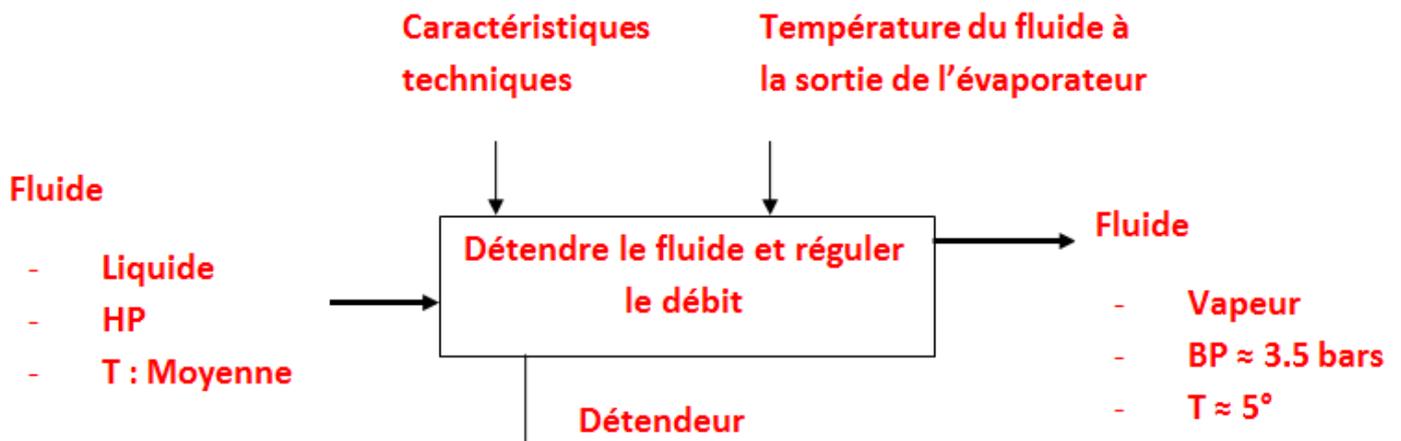
5.4. Le détendeur (*Montage classique*)

Il sert à détendre le liquide frigorigène qui arrive à l'entrée du détendeur à l'état liquide à haute pression pour le transformer en gaz à basse pression.



Il est placé sur les deux canalisations d'entrée et de sortie de l'évaporateur.

Il sert à détendre le liquide frigorigène qui arrive à l'entrée du détendeur à l'état liquide à haute pression pour le transformer en gaz à basse pression.



5.5. L'évaporateur (*Montage classique + Harrison*)



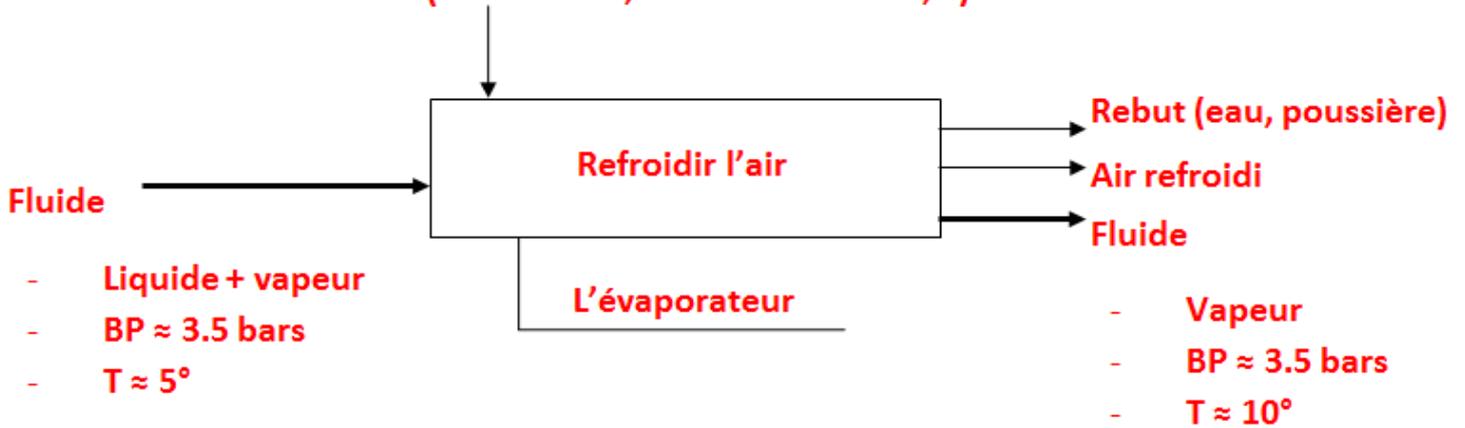
C'est un échangeur thermique dont la fonction est indissociable de celle du détendeur thermostatique.

Il a pour rôle d'assurer la transformation complète du fluide (sous un état diphasique) en gaz après son passage dans le détendeur.

Pendant cette évaporation, le fluide absorbe l'énergie de l'air pulsé qui se refroidit en traversant le faisceau de l'évaporateur.

Caractéristiques techniques

(Dimensions, matériaux utilisés,...)



Fonctionnement :

Le fluide frigorigène à l'état gazeux et à basse température circule à travers les tubes de l'évaporateur.

circule à travers les tubes de

Il est en contact avec l'air extérieur par les ailettes de l'évaporateur.

L'air extérieur cède de la chaleur au fluide et par là même se refroidit.

Il se produit une condensation de l'humidité : c'est le rôle déshumidificateur de l'évaporateur.

Cette condensation s'écoule sous la voiture lorsque la climatisation fonctionne : c'est un phénomène normal !!!



5.6. L'orifice calibré (montage Harrison)



L'orifice calibré est un simple organe de détente : placé à l'entrée de l'évaporateur, il abaisse la pression et la température du réfrigérant.

Contrairement au détendeur, il ne peut pas faire varier le débit du fluide : sa taille est fixe.

5.7 L'accumulateur (montage Harrison)

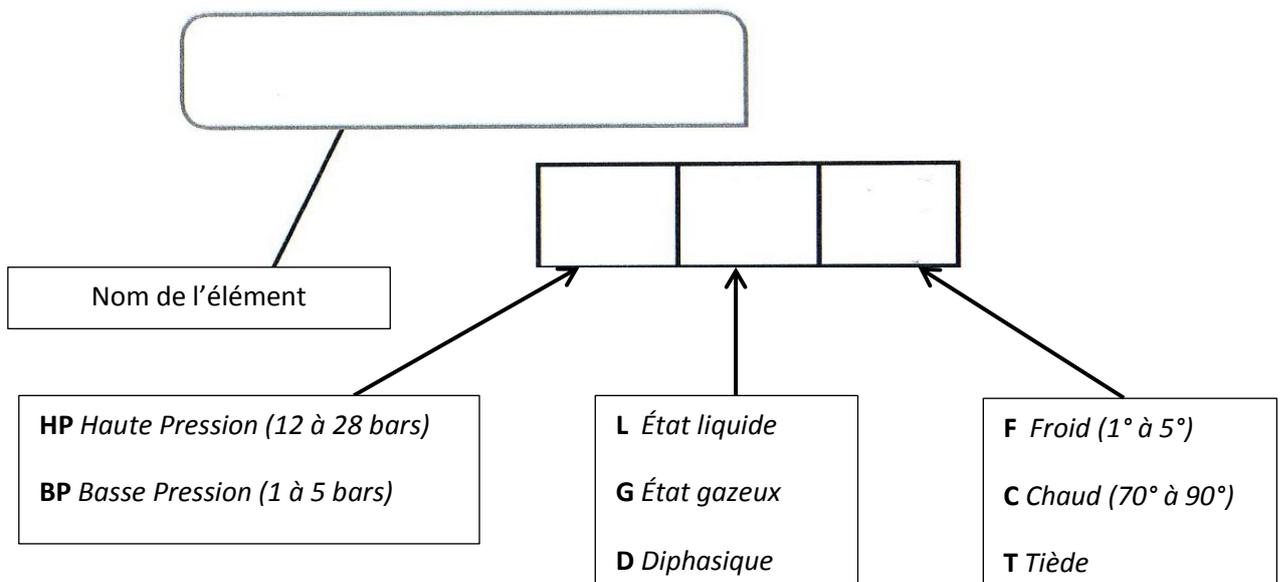


Après le passage dans l'évaporateur, le réfrigérant traverse l'accumulateur. Celui-ci filtre l'humidité et les impuretés, et transforme le reste du réfrigérant liquide en gaz si la totalité n'a pas été vaporisée par l'évaporateur.

L'accumulateur évite ainsi au compresseur d'aspirer du réfrigérant liquide.

Exercice 1 : À partir du cours et d'internet, compléter le document informatique « Composants climatisation » mis à disposition en le renommant par « *Nom de famille_Composants climatisation* »

Sachant que pour compléter les cases, vous effectuerez la démarche suivante :



Exercice 2 : À partir du cours et d'internet, compléter le document informatique « Exercice N°2_Éléments de la climatisation » mis à disposition en le renommant par « *Nom de famille_ Exercice N°2_Éléments de la climatisation* ».

6. Le circuit d'air pulsé

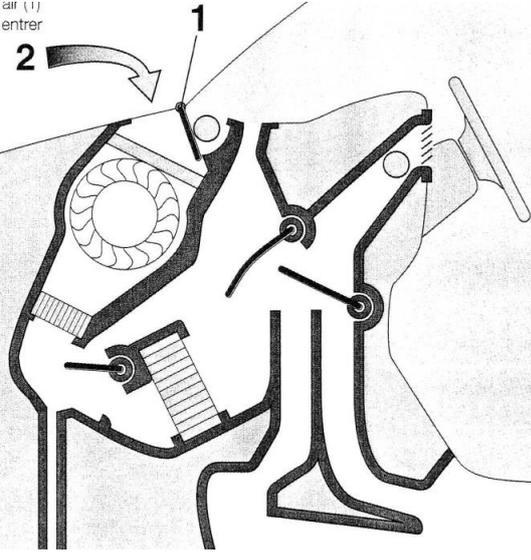
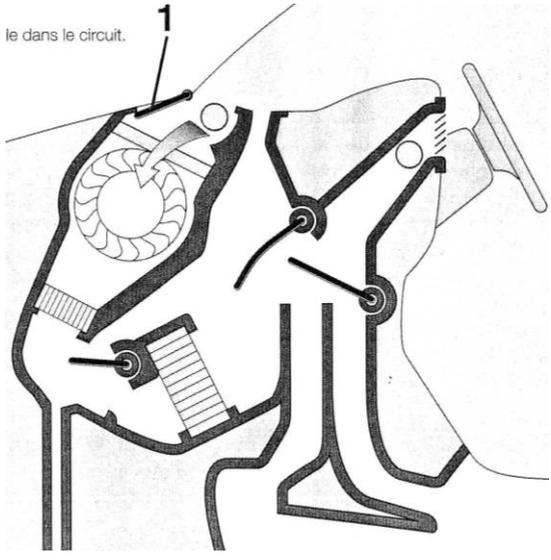
Le volet d'entrée d'air

Il sert à fermer l'entrée d'air extérieur quand :

- Le conducteur souhaite isoler l'habitacle de l'ambiance extérieure polluée dans laquelle il se trouve. En général, c'est le cas lorsque le véhicule roule sous un long tunnel envahi de gaz d'échappement ou dans un bouchon de la circulation, lorsque le véhicule aspire les gaz d'échappement du véhicule qui le précède ;
- La température qui règne dans l'habitacle chute très rapidement. L'air repasse donc dans d'évaporateur pour être refroidi à nouveau. C'est le mode recyclage caractérisé par la circulation de l'air intérieur dans le circuit de climatisation. Dans cette position du volet d'entrée d'air, la vapeur d'eau dégagée par les occupants du véhicule risque de se condenser sur le pare-brise et gêner la visibilité du conducteur.

Pour éviter ce désagrément et ne pas compromettre la sécurité, le passage en mode recyclage commande automatiquement la mise en fonctionnement du circuit frigorifique pour assécher l'air.

En utilisation courante, le volet d'air laisse libre l'entrée d'air extérieur et ferme l'arrivée de l'air intérieur. Il ne possède pas de position intermédiaire. La fermeture de ce volet se fait soit par câble, soit par un moteur électrique dont l'alimentation électrique est commandée par un interrupteur possédant un sigle normalisé.

| | |
|---|---|
|  |  |
| <p align="center">Fonctionnement en règle générale</p> | <p align="center">Mode recyclage</p> |
| <p>Le volet d'entrée d'air (1) est ouvert et laisse entrer l'air extérieur (2)</p> | <p>Le volet d'entrée d'air (1) ferme l'entrée de l'air extérieur. L'air intérieur re-circule dans le circuit.</p> |

Le réglage de la température

Pour régler la température, le système agit sur un volet de mixage qui partage en deux le flux d'air traversant l'évaporateur.

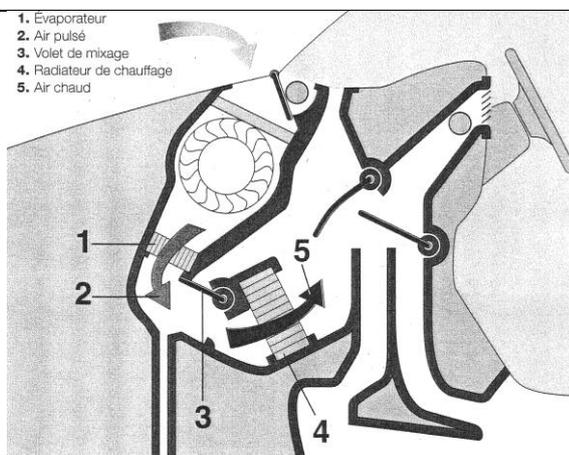
Une partie du flux traverse le radiateur de chauffage pour être réchauffée tandis que l'autre partie plus froide accède directement à la chambre où les deux flux vont être mélangés.

Plus le volet laissera passer d'air par le radiateur et plus la température finale sera élevée.

On obtient ainsi une variation de température dépendant directement de la position du volet de mixage.

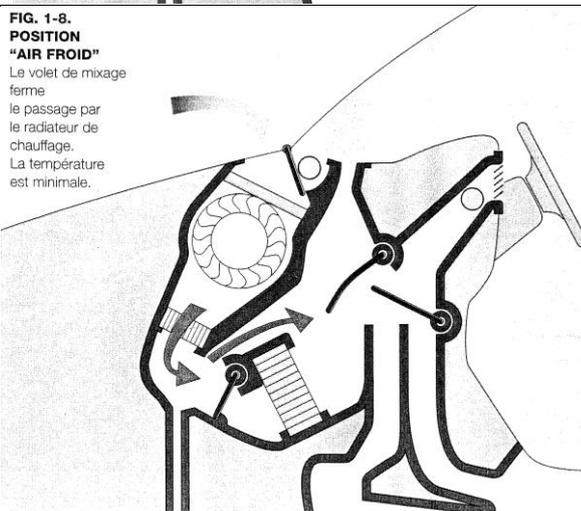
Position « Air Chaud »

Le volet de mixage laisse toute la veine d'air traverser le radiateur de chauffage. La température est maximale



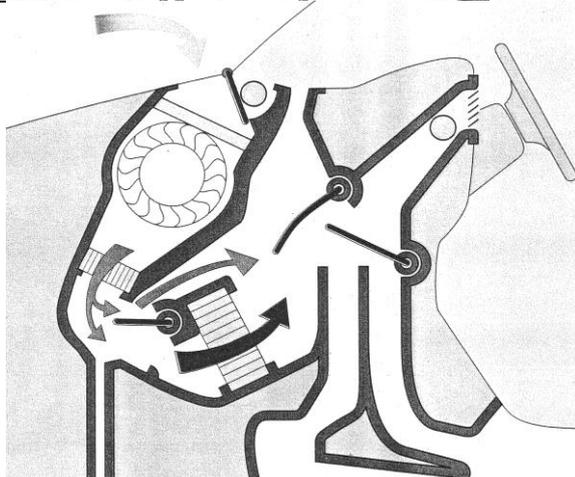
Position « Air Froid »

Le volet de mixage ferme le passage par le radiateur de chauffage. La température est minimale.



Position « Air Tiède »

Le volet de mixage laisse une partie de l'air traverser le radiateur de chauffage. La température est variable selon la position du volet.



La répartition de la température

Il existe 3 modes de répartition de la température dans l'habitacle avec des positions intermédiaires.

Le dégivrage/désembuage

Lorsque la température extérieure est de quelques degrés, la vapeur d'eau se condense sur le pare-brise et forme la buée qui gêne la visibilité du conducteur.

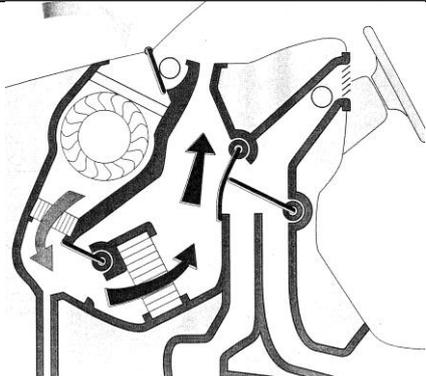
Lorsque la température est négative à l'extérieur comme à l'intérieur, c'est du givre qui se forme sur la vitre.

Dans ces deux cas, il est indispensable de concentrer rapidement tout le débit d'air chaud et sec vers le pare-brise.

C'est le rôle du volet de dégivrage/désembuage qui ferme toutes les autres sorties pour laisser passer ce flux.

Ce mode de répartition commande automatiquement la mise en route du circuit frigorifique.

Le volet de dégivrage/désembuage peut prendre des positions intermédiaires et dériver seulement une partie du flux vers le pare-brise et les bouches latérales si le conducteur le souhaite.



Le volet ferme les 2 issues, le flux d'air se dirige vers le pare-brise et les bouches latérales.

Le mode aération tête

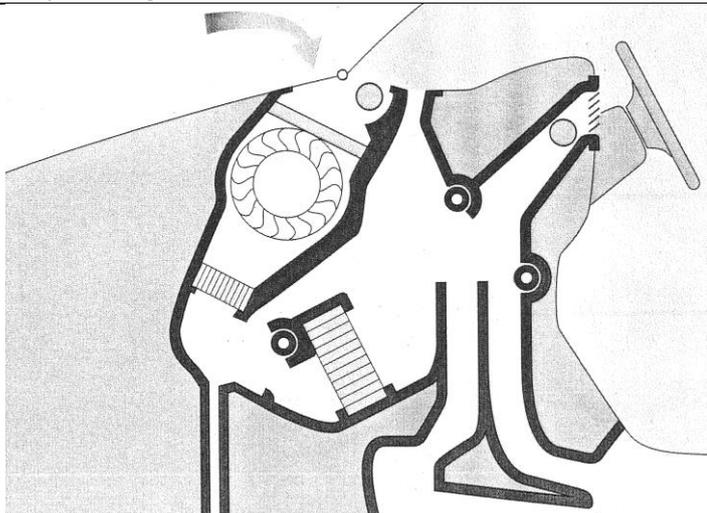
L'air est envoyé vers les bouches du tableau de bord par le volet de répartition d'air qui ferme les sorties vers le bas (pieds et arrière).

La commande de ce volet se fait par câble ou par moteur électrique.

Ce mode de répartition est le plus intéressant pour l'aération de l'habitacle en air frais.

L'intégralité de l'air extérieur est dirigée vers les aérateurs de tête.

On peut diriger le débit et la direction du flux car ces aérateurs sont en général réglables et orientables.



Position des volets à compléter au crayon.

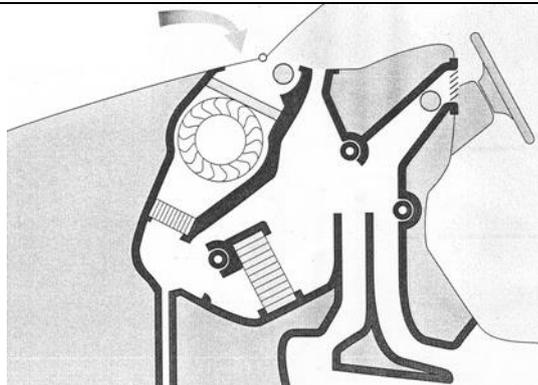
« Appeler votre professeur pour vérification »

Le mode aération chauffage pieds

Dans ce cas, le volet de répartition d'air ferme les sorties des bouches du tableau de bord. Le flux d'air est envoyé vers les aérateurs des pieds et arrière.

La commande de ce volet se fait par câble ou par moteur électrique.

Ce mode de répartition est utilisé essentiellement pour le chauffage de l'habitacle.



Position des volets à compléter au crayon.

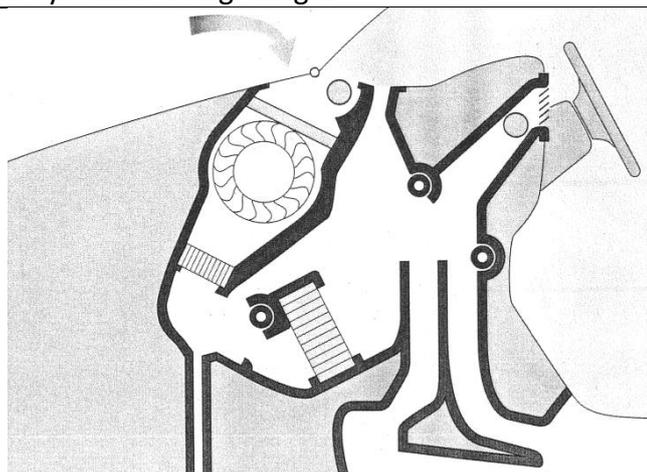
« Appeler votre professeur pour vérification »

Les modes intermédiaires

Les volets de dégivrage/désembuage peuvent prendre toutes les positions possibles dans leur plage de débattement.

Ainsi les différents modes de répartition peuvent être partagés.

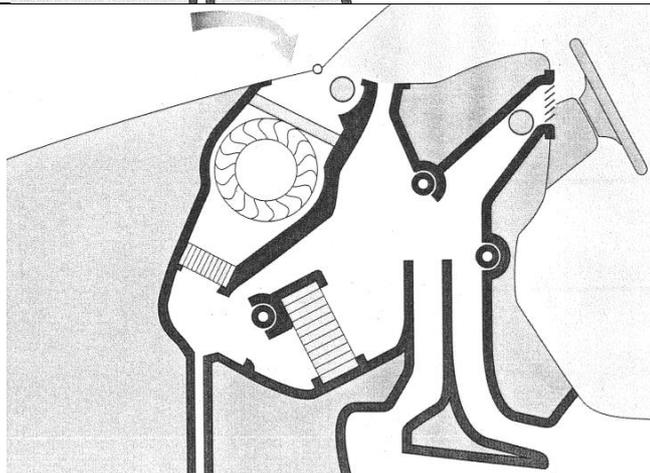
Les volets peuvent, dans certains cas, être couplés, c'est-à-dire que leurs mouvements peuvent être liés par des systèmes d'engrenage.



- une distribution d'air tête et pieds ;

Position des volets à compléter au crayon.

« Appeler votre professeur pour vérification »



- une distribution pieds dégivrage/ désembuage.

Position des volets à compléter au crayon.

« Appeler votre professeur pour vérification »

7. Les filtres habitacles ou filtre à « anti-pollen »

L'augmentation constante du nombre de véhicules en circulation et l'aggravation inévitable du niveau de pollution soumettent les occupants des véhicules à l'agression de nombreux polluants qui pénètrent dans l'habitacle par le système de ventilation et les bouches d'aération.

Une exposition prolongée à une pollution élevée est désagréable et peut avoir des effets préjudiciables à la santé des occupants du véhicule.

Avec le temps, les micro-organismes s'accumulent dans l'habitacle, provoquant un risque pour la santé et la sécurité des passagers.

La multiplication des bactéries à l'intérieur du véhicule (avec une concentration potentiellement 5 à 8 fois plus élevée que la normale) est synonyme d'irritation des muqueuses, de picotements dans les yeux, de maux de tête, de nausées, de réactions allergiques...

Bloquer le flux d'arrivée d'air frais n'est pas une solution : elle provoque la présence sur les vitres d'une couche de buée et génère une fatigue prématurée des occupants.

La fonction du filtre d'habitacle est donc essentielle au confort et à la santé du conducteur et des passagers.

Le filtre anti-pollen bloque les plus petites particules allergisantes qui ne sont pas toujours arrêtées par le mucus respiratoire ou par les voies nasales et peuvent atteindre les bronches en favorisant allergies ou crises d'asthme.

Par ailleurs, le **filtre à charbon actif** arrête les particules et les odeurs. Le système de filtrage comporte une couche de charbon actif disposée entre deux couches de fibres non-tissées.

Un filtre combiné (qui filtre aussi bien les particules que les gaz) permet de réduire la concentration de gaz nocifs et désagréables, susceptibles de provoquer maux de tête et éternuements.



Filtre d'habitacle normal



Filtre d'habitacle à charbon actif

8. Les capteurs

Capteur de pression de fluide réfrigérant

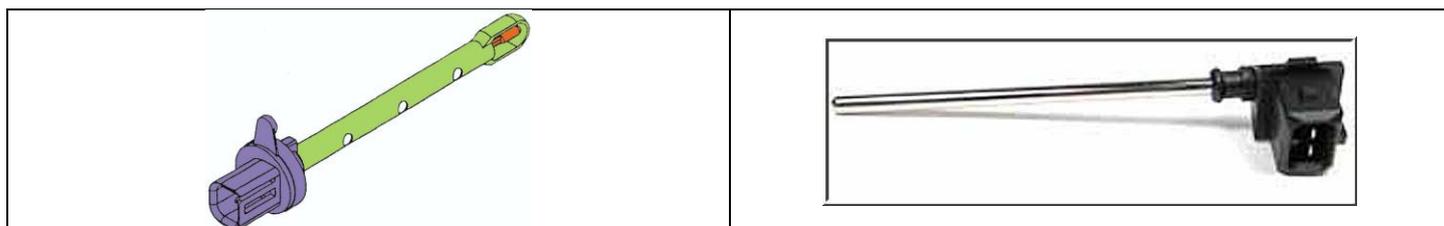
C'est un capteur qui informe en permanence le calculateur de climatisation de la pression régnant dans le circuit de fluide réfrigérant. Si la pression est inférieure à 2 bars, la climatisation ne s'enclenchera pas (manque de gaz).



Capteur température évaporateur

Il est placé à environ 20 mm de l'évaporateur. L'information est utilisée par le calculateur pour :

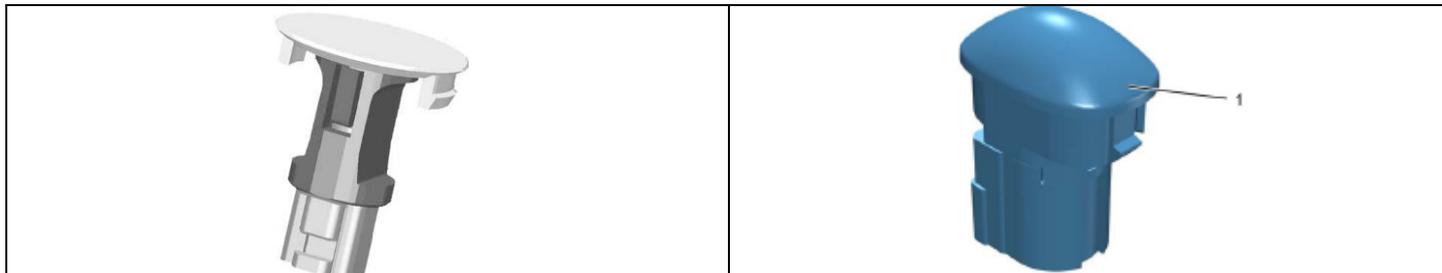
- Gérer la production de froid. La connaissance de la température évaporateur permet au calculateur de climatisation d'ajuster la puissance frigorifique en fonction de la consigne client et des risques de formation de buée.
- Éviter la formation du givre au niveau de l'évaporateur. En traversant l'évaporateur, l'air est refroidi. Si la température est inférieure à 0 °C, l'humidité qu'il contient se condense sur les parois de l'évaporateur et risque de givrer. Cela peut empêcher le passage de l'air et donc dans ce cas il n'y a plus de ventilation ni d'échange thermique. Afin d'éviter ce phénomène, le calculateur de climatisation coupe l'alimentation du circuit électrique si la température est proche de 0 °C.
- Calculer la température d'air soufflé sortant de l'appareil de climatisation.



Capteur solaire ou CAPTEUR ENSOLEILLEMENT

Il est situé en partie centrale de la planche de bord.

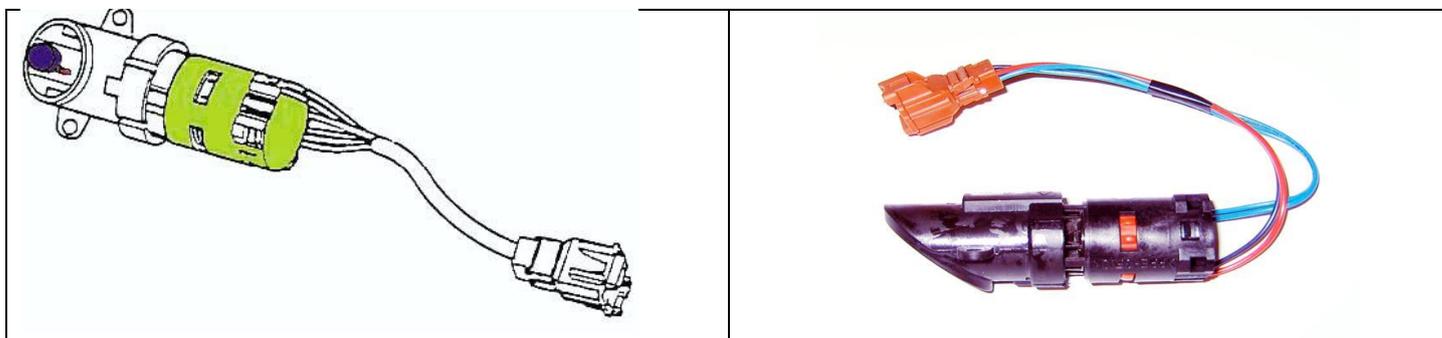
Il permet d'indiquer au calculateur de climatisation la luminosité régnant à l'extérieur et d'optimiser les flux d'air en fonction de la demande des usagers.



Capteur de température et d'humidité habitacle

Il est situé sur la planche de bord.

Il permet d'indiquer au calculateur de climatisation le taux d'humidité et la température régnant dans l'habitacle afin d'optimiser les flux d'air en fonction de la demande des usagers.



Capteur de qualité d'air

Il est situé derrière le tableau de bord.

Le capteur de qualité d'air renseigne le système de l'air à l'extérieur de l'habitacle du véhicule. Le capteur de qualité d'air détecte les gaz principaux agents de pollution de l'air tel que les NOx (Oxydes d'azote) et le CO (Monoxyde de carbone).



Capteur de température extérieure

Le capteur de température est situé dans le rétroviseur extérieur droit. Il permet d'indiquer au calculateur la température extérieure et de moduler par conséquent, la température intérieure.



Capteur de température d'eau

Elle est située sur le moteur et informe le calculateur de climatisation par l'intermédiaire du calculateur moteur de la température d'eau moteur.



Exercice N°3 : Avec l'aide de Word, recopier le tableau page suivante et compléter ce dernier.

| Nom et prénom | | | | | | | |
|--|--------------------------|------------------|---------------|---------------------|-----------------------|----------------------|---|
| VIN | Dénomination commerciale | Nom du moteur | | Puissance en KWatts | Type de climatisation | | Nom du fluide utilisé |
| VF30ERHE89S175533 | Peugeot 5008 | DW10CTED4 | | 110 | Classique | | R134a |
| Pièce | Référence(s) | Constructeur | | | Équipementier | | Nom du site + Prix H.T. avec 15% de remise |
| | | Prix H.T. | T.V.A. | Prix T.T.C. | Nom | Référence | |
| Compresseur en échange standard avec la consigne | 6453 ZT + 6453 GZ | 608,62 | 121,72 | 730,34 | Hella | 8FK351334-271 | |
| Détendeur | 6461 N0 | 119,01 | 23,80 | 142,81 | AVA | CN1276 | |
| Capteur d'ensoleillement | 6445 YA | 31,88 | 6,38 | 38,26 | | | |
| Condenseur | 6455 HJ | 340,83 | 68,17 | 409,00 | Valeo | 818171 | |
| Filtre d'habitacle | 6479 93 | 27,43 | 5,49 | 32,92 | Purflux | AHC261 | |
| Capteur de pression de climatisation | 6455 Z3 | 60,95 | 12,19 | 73,14 | Hella | 351 023-081 | |
| Sonde de T° évaporateur | 6445 YY | 22,40 | 4,48 | 26,88 | | | |
| VIN | Dénomination commerciale | Nom du moteur | | Puissance en KWatts | Type de climatisation | | Nom du fluide utilisé |
| VF1BG0G0625269815 | Laguna II dCi | F9Q750 | | 110 | Harrison | | R134a |
| Pièce | Référence | Constructeur | | | Équipementier | | Nom du site + Prix H.T. avec 15% de remise |
| | | Prix H.T. | T.V.A. | Prix T.T.C. | Nom | Référence | |
| Condenseur | 8200008763 | 461,40 | 92,28 | 553,68 | Van Wezel | 43005280 | |
| Sonde T° évaporateur | 7701048762 | 14,85 | 2,97 | 17,82 | | | |
| Orifice calibré | 7701053317 | 8,01 | 1,60 | 9,61 | Hella | 8UW351233091 | |
| Filtre d'habitacle | 7701048749 | 33,30 | 6,66 | 39,96 | QH | QAP629 | |
| Accumulateur | 8200025640 | 90,04 | 18,01 | 108,05 | DaSilva | FF0436 | |
| Capteur de pression de climatisation | 7701205751 | 112,82 | 22,56 | 135,38 | Denso | DPS23010 | |
| Tuyau reliant l'accumulateur au compresseur | 8200004040 | 79,98 | 16,00 | 95,98 | | | |