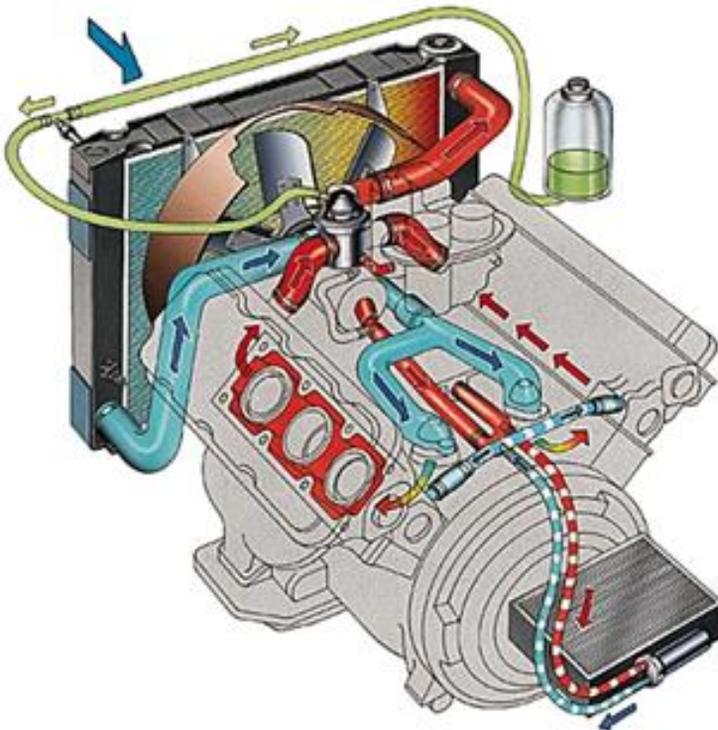




Moteur: Le Refroidissement



FONCTION :

Pendant la combustion des gaz à l'intérieur des cylindres, la température moyenne est d'environ 450 °C. Mais il n'est pas rare de voir celle-ci monter à plus de 2000°C en pleine combustion et 800°C à l'échappement.

Pour cette raison, il est donc indispensable de refroidir les parois internes et les organes mobiles du moteur afin d'éviter :

- une dilatation trop importante de certaines pièces qui entraînerait un serrage de celles-ci.
- une diminution du taux de remplissage.
- une décomposition de l'huile.
- des risques d'auto-allumage et cliquetis.

Cependant un refroidissement trop important aura pour incidence :

- une perte de puissance (perte de compression à cause du manque de dilatation des segments et pistons).
- une surconsommation (mauvaise vaporisation du carburant, système d'enrichissement actif en permanence)
- une augmentation de la pollution.
- une usure prématurée du moteur (dû à la mauvaise lubrification).

Pour ces raisons, le circuit de refroidissement aura donc pour rôle de maintenir le moteur à sa température de fonctionnement (environ 100°C) en évacuant les calories vers le milieu extérieur.

CONSTITUTION ET FONCTIONNEMENT :

Il existe deux types de refroidissement :

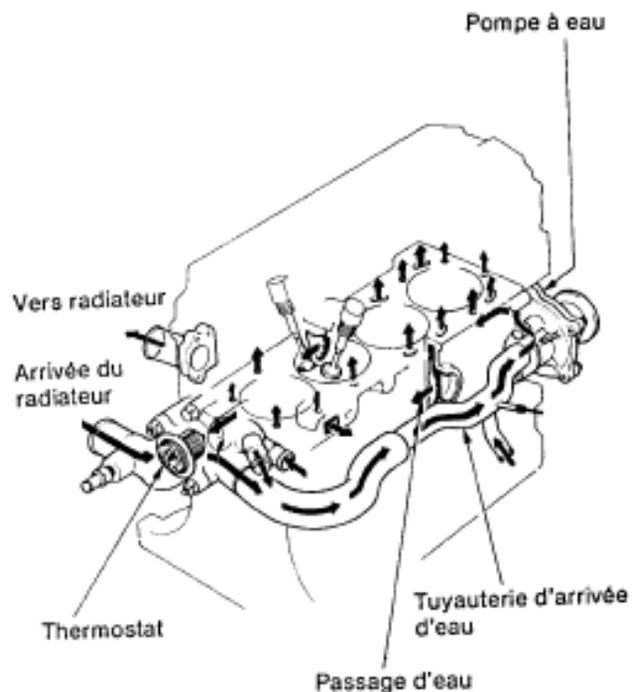
Par air :

(aujourd'hui quasiment abandonné)

Liquide :

(liquide = eau + additifs + antigel)

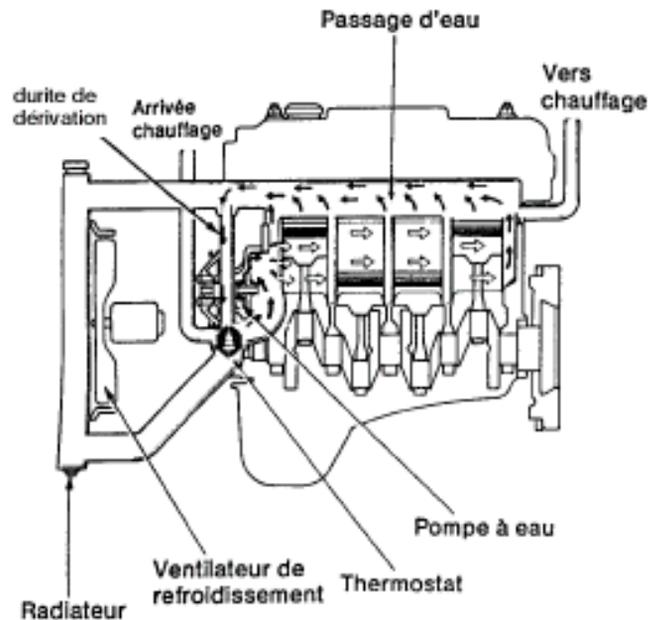
Il se compose de passages d'eau réalisés à l'intérieur du moteur, d'une pompe à eau, d'un radiateur, d'un thermostat, d'un ventilateur de refroidissement, de durites en caoutchouc, etc.



Principe de fonctionnement :

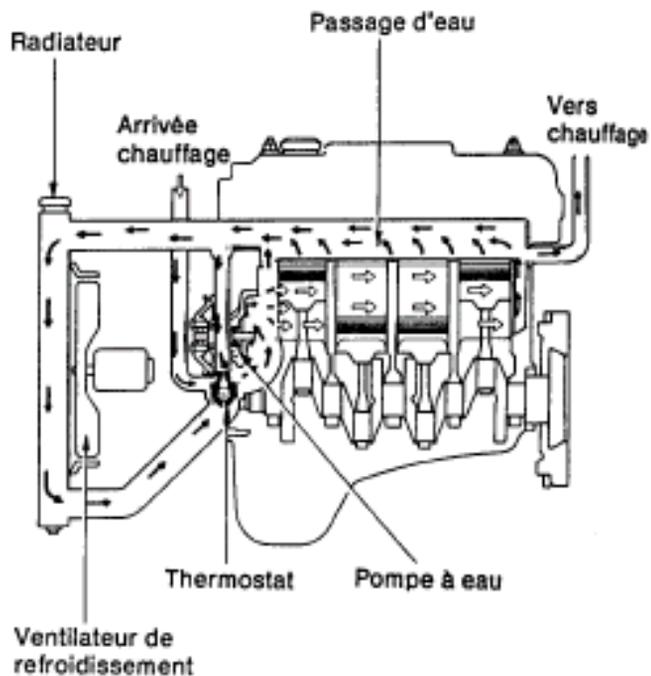
Moteur froid

Le liquide de refroidissement circule grâce à l'action de la pompe à eau, dans le sens indiqué par les flèches. Lorsque le moteur est froid, le liquide de refroidissement est également froid et le thermostat est fermé. En conséquence, le liquide emprunte le conduit de dérivation vers la culasse et revient à la pompe à eau.



Moteur chaud

A mesure que la température du moteur augmente, le thermostat s'ouvre. Le liquide de refroidissement, après avoir été réchauffé dans les passages de d'eau (calories dégagées par le moteur), est ensuite envoyé dans le radiateur où il est refroidi, soit par le ventilateur, soit par l'air forcé dû au déplacement du véhicule au travers du faisceau. Après avoir été refroidi (évacuation des calories dans l'air), le liquide est renvoyé par la pompe à eau dans les passages d'eau.



Le radiateur :

Le radiateur refroidit le liquide de refroidissement qui a été chauffé dans les passages d'eau du bloc moteur. Le radiateur se compose d'une boîte à eau supérieure, d'une boîte à eau inférieure (ou droite et gauche), et entre ces deux boîtes à eau, d'un faisceau de tubes.

Le liquide de refroidissement arrive dans la boîte à eau supérieure par la durite supérieure, cette boîte à eau supérieure comporte également un bouchon qui permet de faire l'appoint du liquide de refroidissement.

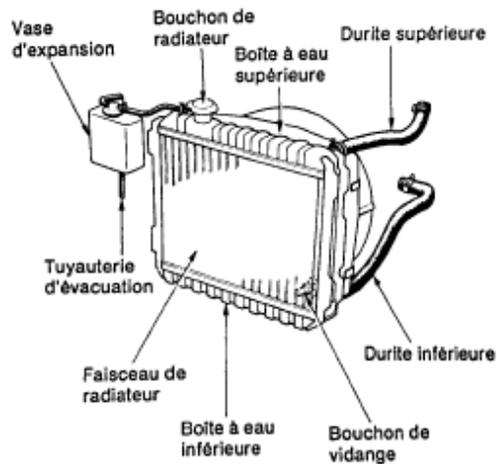
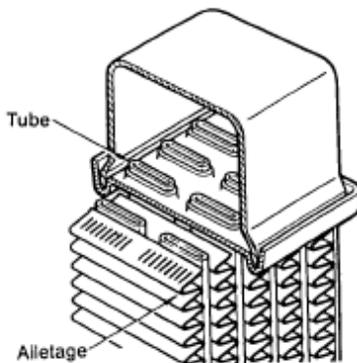
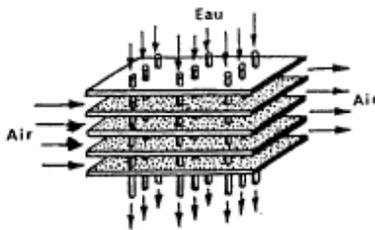
Cette boîte à eau est également reliée, par une tuyauterie souple, à un vase d'expansion où le liquide de refroidissement en excédent est récupéré.



La boîte à eau inférieure comporte une sortie et un bouchon de vidange.

Le faisceau de radiateur est constitué d'un grand nombre de tubes dans lesquels passe le liquide de refroidissement qui s'écoule de la boîte à eau supérieure à la boîte à eau inférieure.

En outre, un ailetage est disposé entre ces tubes de passages d'eau, ailetage chargé d'éliminer les calories du liquide de refroidissement. En principe, le radiateur est implanté à l'avant du véhicule, ce qui permet le refroidissement du radiateur par la veine d'air provoquée par le déplacement du véhicule.



Les radiateurs ou les vases d'expansion sont équipés d'un bouchon étanche qui permet au liquide de refroidissement d'atteindre une température supérieure à 100°C sans ébullition.

Cette température plus élevée permet d'améliorer la combustion et le rendement moteur, ceci sans pour autant faire surchauffer le moteur.

Le bouchon de remplissage :

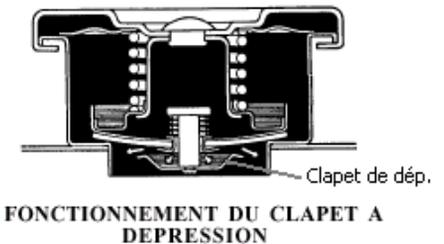
Il permet au liquide de refroidissement d'atteindre une température supérieure à 100°C sans ébullition grâce à la pression qu'il maintient dans le circuit.

Cette température plus élevée permet d'améliorer la combustion et le rendement moteur, ceci sans pour autant faire surchauffer le moteur.

Situé sur le radiateur ou sur le vase d'expansion, il comporte un clapet de tarage et un clapet de dépression.

A mesure que la température et que le volume du liquide de refroidissement augmentent, il y a également montée de la pression. Lorsque cette pression dépasse une valeur déterminée, le clapet de tarage s'ouvre, permettant ainsi à la pression excédentaire de s'échapper.

Après arrêt du moteur, la température du liquide de refroidissement diminue et un vide partiel se forme dans le radiateur. Le clapet à dépression s'ouvre alors automatiquement, permettant l'arrivée d'air frais pour éliminer la dépression dans le radiateur. En conséquence, le liquide de refroidissement présent dans le radiateur est à la pression atmosphérique lorsque le moteur a entièrement refroidi.

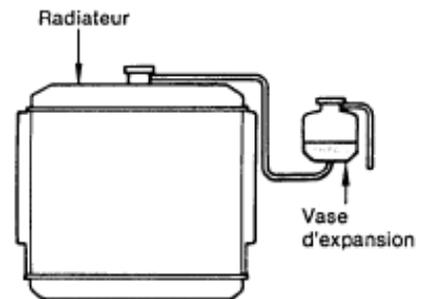


Le vase d'expansion (réservoir de trop plein) :

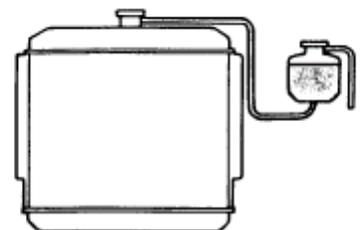
Le vase d'expansion (réservoir de trop-plein) est relié au radiateur par la tuyauterie de trop-plein. Lorsqu'à la suite de la montée en température, le volume du liquide de refroidissement augmente le liquide en excédent est envoyé dans le réservoir de trop-plein.

Lorsque la température diminue, le liquide de refroidissement, présent dans le réservoir de trop-plein, revient dans le radiateur.

Ce montage évite la perte de liquide de refroidissement donc l'obligation de faire l'appoint permanent de liquide dans le circuit de refroidissement.



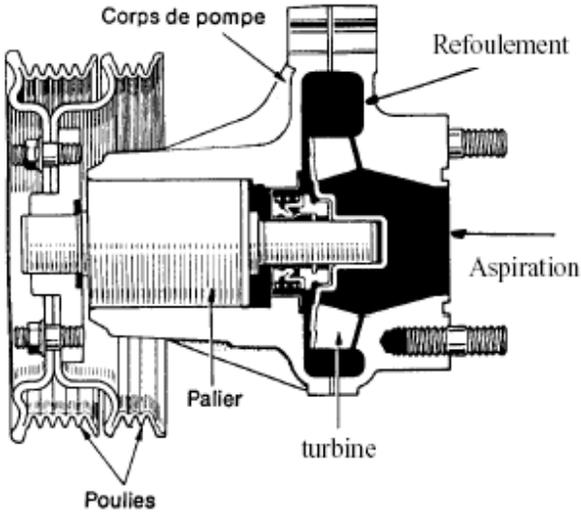
CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT FROID



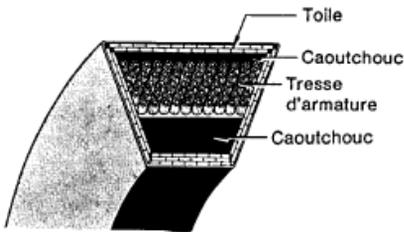
La pompe à eau :

La pompe à eau accélère le déplacement du liquide à l'intérieur du circuit de refroidissement.

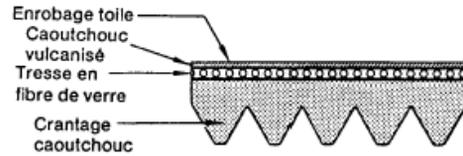
Elle est montée parallèlement à l'arbre moteur (vilebrequin) et entraînée par celui-ci grâce à une courroie trapézoïdale, ou trapézoïdale multi gorges, ou crantée (cas du montage avec la distribution).



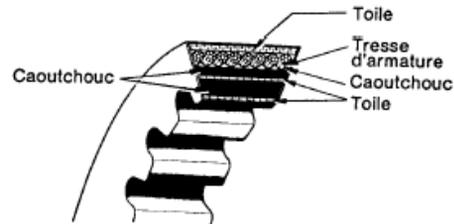
COURROIE TRAPEZOIDALE



COURROIE TRAPEZOIDALE MULTIGORGES



COURROIE CRANTEE



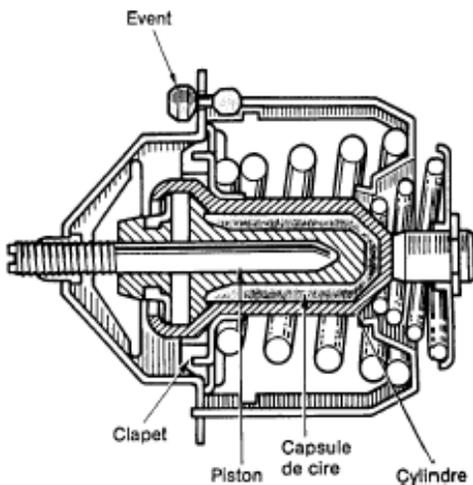
Le thermostat :

La température du liquide de refroidissement varie en même temps que celle du moteur. Généralement, le rendement du moteur est idéal lorsque la température est d'environ de 90°C.

En conséquence, il est important d'amener le moteur aussi rapidement que possible à cette température optimale après le démarrage lorsque le moteur est froid, mais il doit également permettre le maximum d'échange calorifique lorsque le moteur a atteint cette température idéale. Cette régulation de la température du liquide de refroidissement est assurée par le thermostat.

Le thermostat est un clapet qui s'ouvre et se ferme automatiquement en fonction de la température du liquide de refroidissement. Le thermostat est monté dans le circuit de refroidissement entre le radiateur et le moteur.

Lorsque la température du liquide de refroidissement est basse, le clapet est fermé, empêchant ainsi le passage du liquide dans le radiateur. Lorsque la température augmente, le clapet s'ouvre permettant ainsi la circulation du liquide dans le radiateur.



Le thermostat est commandé par une capsule de cire, enveloppée dans un cylindre étanche.

Le volume de cette cire varie en fonction de la température et ce changement de volume de la cire provoque la montée ou la descente du cylindre de commande, provoquant ainsi l'ouverture ou la fermeture du clapet du thermostat.

Le clapet de thermostat comporte un évent qui permet la purge de l'air lorsque l'on fait l'appoint du circuit de refroidissement.

Le ventilateur de refroidissement :

Normalement, le radiateur est refroidi par l'air frais qui le traverse lorsque le véhicule se déplace, mais voilà, la vitesse de déplacement du véhicule n'est pas toujours suffisante (ex: stationnement moteur tournant ; arrêt ponctuel du à la signalisation, du type stop, feu tricolore, ...).

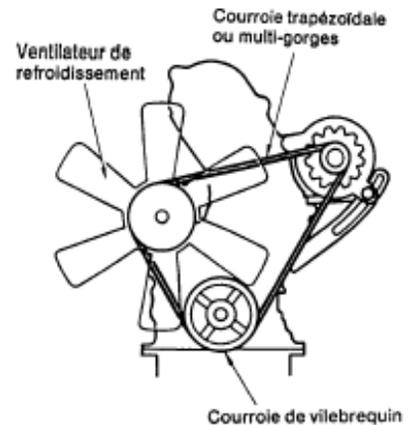
Pour forcer le passage de l'air au travers du faisceau du radiateur, on devra utiliser un ventilateur. Il existe deux types de ventilateurs, le ventilateur entraîné par courroie, et le ventilateur entraîné par moteur électrique.

Le ventilateur entraîné par courroie :

Ce type de ventilateur est entraîné en permanence par le vilebrequin grâce à une courroie.

Sa vitesse de rotation varie en fonction de la vitesse de rotation du moteur. Ses principaux inconvénients sont :

- Absorbe directement de la puissance au moteur
- Génère un bruit de fonctionnement permanent.



Le ventilateur entraîné par moteur électrique (appelé motoventilateur) :

Dans ce cas, le ventilateur de refroidissement est entraîné, non pas par une courroie, mais par un moteur électrique.

La mise en marche du moteur électrique est commandée soit par un thermocontact, soit par la sonde de température moteur via le calculateur de gestion moteur.

Dans ce montage, le ventilateur de refroidissement ne fonctionne qu'en cas de nécessité, ceci permet au moteur d'atteindre plus rapidement sa température idéale et de réduire le niveau sonore de fonctionnement du ventilateur.



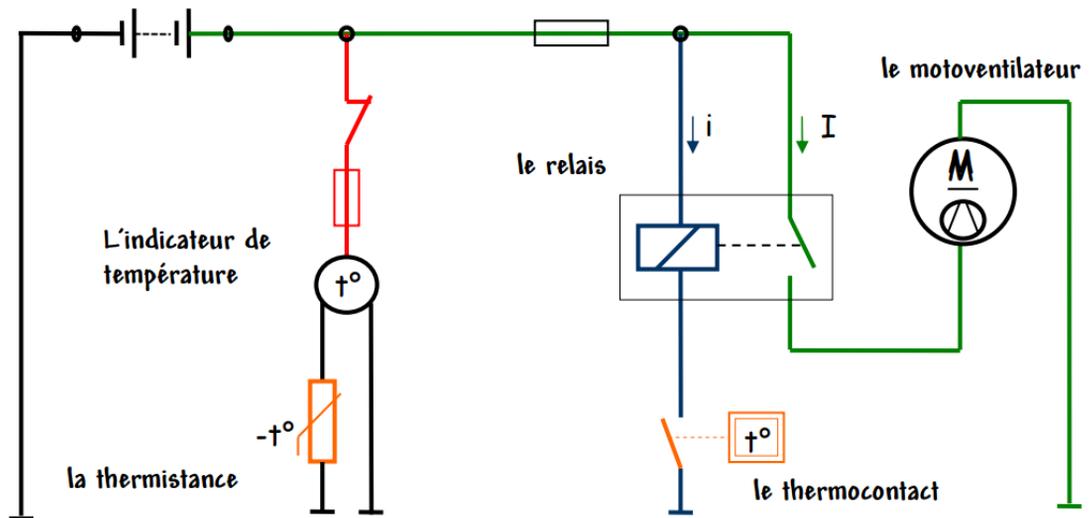
Thermocontact

Un thermocontact est un interrupteur qui se ferme lorsqu'un seuil de température est atteint.

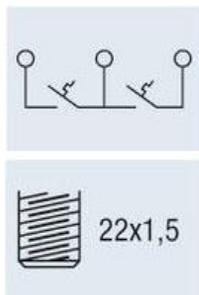
Il commande le motoventilateur.



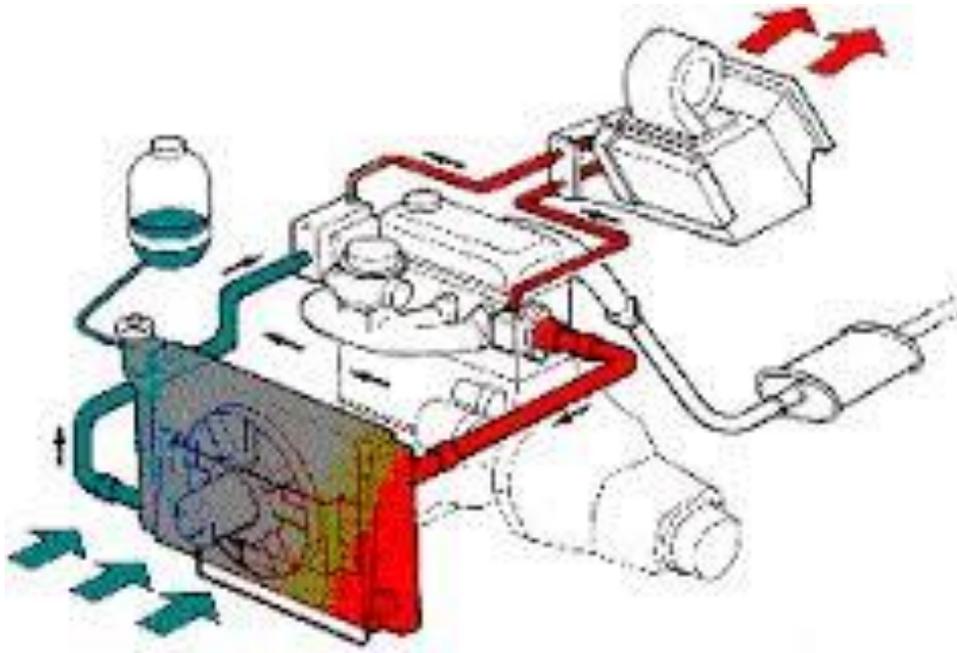
t° d'enclenchement \Rightarrow fermeture du circuit \Rightarrow le ventilateur fonctionne.
 t° de coupure \Rightarrow ouverture du circuit \Rightarrow le ventilateur s'arrête.



Il existe des thermocontact avec deux plages de température pour faire fonctionner le motoventilateur à deux vitesses différentes.



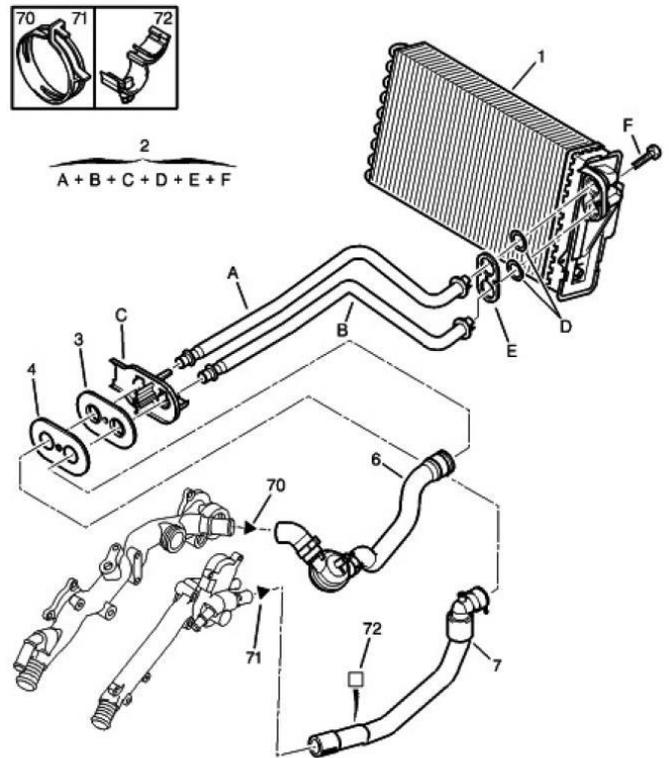
Circuit de refroidissement



Le chauffage de l'habitacle

L'aérotherme réchauffe l'air qui entre dans l'habitacle grâce au liquide de refroidissement réchauffé par le moteur.

La commande s'effectue par des trappes plus ou moins ouvertes qui autorise ou non le passage dans celui-ci, un ventilateur électrique augmente le débit d'air.



DIAGNOSTIC

DEFAUTS	CAUSES	REMEDES
Le voyant de température d'eau est allumé. (il y a surchauffe)	<ul style="list-style-type: none"> - Fuite - Joint de culasse défectueux (présence d'air dans le circuit). - Thermostat resté fermé. - Ventilateur qui ne fonctionne pas (moto ventilateur). - Courroie cassée ou très détendue. - Circuit entartré. - Radiateur percé / poreux 	<ul style="list-style-type: none"> - Rechercher et réparer la fuite. - Remplacer le joint de culasse. - Contrôler et remplacer le thermostat. - Contrôler électriquement le moto ventilateur et sa commande et éventuellement le remplacer. - Contrôler visuellement l'état de la courroie (retendre ou remplacer). - Contrôler la propreté du circuit et rincer. - Contrôleur d'étanchéité remplacer le radiateur.

Contrôle de l'étanchéité du circuit de refroidissement, fig 1 :

- Choisir le bouchon adapté à votre système de refroidissement.
- Mettre à niveau le circuit de refroidissement.
- mettre le circuit sous pression avec la pompe du coffret et établir la pression de tarage du bouchon (voir caractéristiques constructeur)

Attention ne pas dépasser la pression de tarage sous risque de destruction du radiateur ou de l'aérotherme.

- Surveiller le manomètre, aucune chute de pression ne doit être constatée après une minute.
- En cas de chute de pression, rechercher la fuite.

Contrôle du tarage du bouchon, fig 2 :

- choisir l'adaptateur correspondant au bouchon.
- Mettre le bouchon et pomper pour atteindre la stabilisation de la pression, si la pression de tarage ne correspond pas à la valeur constructeur, remplacer le bouchon.

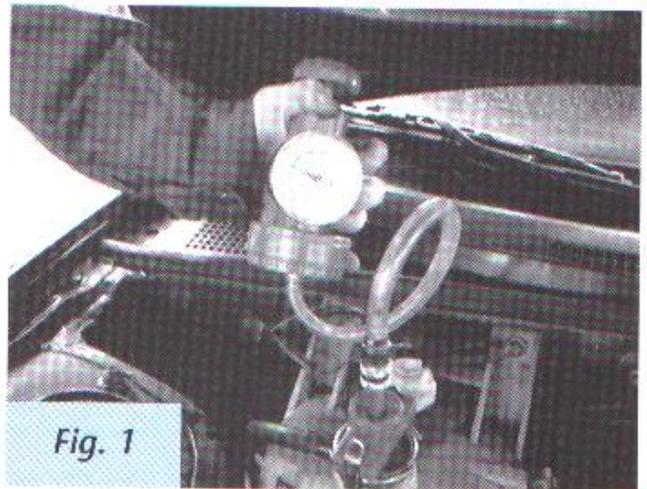


Fig. 1

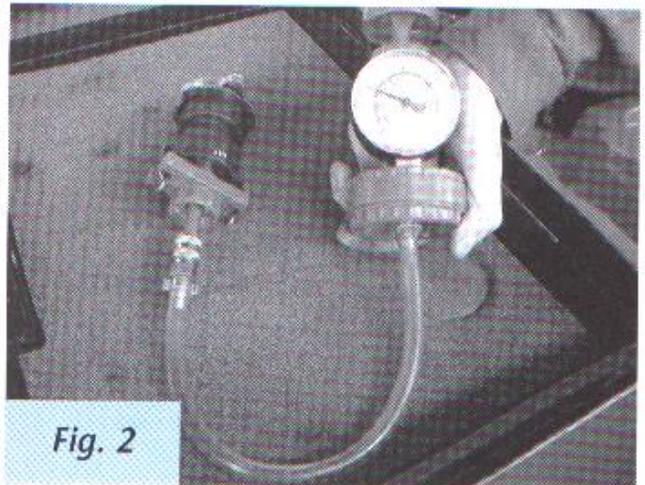


Fig. 2