



# **CHAPITRE 1**

## **LA NOTION DE CHALEUR**

Pour bien comprendre comment un système d'air climatisé fonctionne, il faut d'abord et avant tout connaître et définir la chaleur. D'un point de vue scientifique, Webster définit la chaleur comme étant une augmentation d'énergie qui crée l'augmentation de température et qui change l'état d'une substance allant de la solidification, à l'évaporation et la condensation. D'une façon simple, nous pouvons dire que la chaleur est ni plus ni moins que de l'énergie.

La chaleur, dans une plage de température normale, procure un certain degré de confort. Par contre, lorsque l'intensité de la chaleur est extrême dans les deux sens, soit très froid ou très chaud, cela procure un inconfort. Un système d'air climatisé est ni plus ni moins qu'un moyen de contrôler le degré de chaleur afin de procurer une intensité de chaleur acceptable.

Toutes les substances ou matières contiennent de la chaleur. Certains corps sont considérés comme chauds par rapport à la température normale du corps humain et d'autres sont considérés comme froids, toujours par rapport au corps humain. Le froid comme tel n'existe pas. En réalité le froid se définit comme une absence de chaleur.

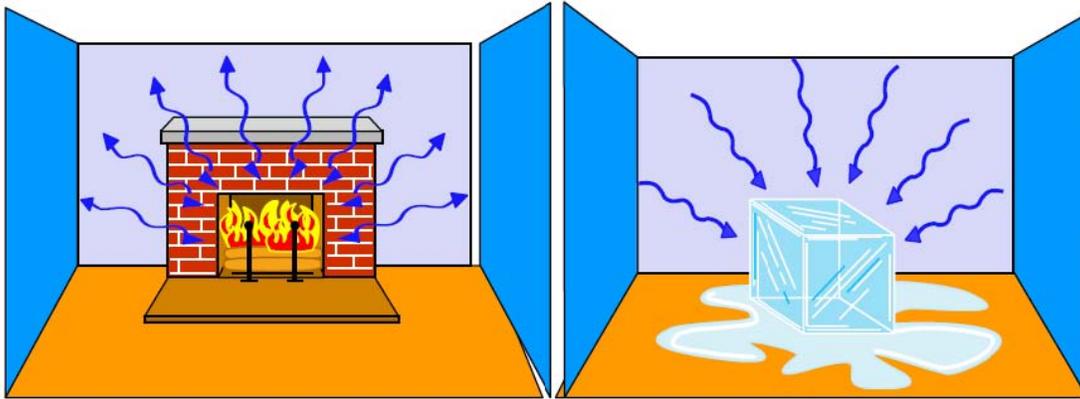
Lorsque qu'un corps ou une matière ne contient plus de chaleur, on dit alors que ce même corps a atteint le zéro absolu qui est considéré comme une absence totale de chaleur. Ce point de référence est de  $-459$  degrés F. À cette température, un corps ne possède plus de chaleur.

La température ou l'intensité de la chaleur se mesure en degré Fahrenheit ou Celsius avec un thermomètre. Lorsqu'on exprime une température en degré, ceci nous indique l'intensité de la chaleur et non la quantité de chaleur. Par analogie, nous pouvons dire que le degré de chaleur équivaut à la tension d'un circuit électrique ou à la pression d'un circuit hydraulique.

La quantité de chaleur se mesure en "BTU" qui signifie "British Thermal Units". Un "BTU" représente la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 degré F la température d'une livre d'eau au niveau de la mer. Encore une fois, par analogie, on peut comparer le "BTU" à l'intensité d'un circuit électrique ou au débit d'un circuit hydraulique.

Il existe toujours une différence de température entre deux corps. La chaleur, qui est de l'énergie, sera transférée d'un objet chaud vers un objet plus frais. Le premier principe de base de l'air climatisé est que la chaleur voyage toujours d'un corps chaud vers un corps plus froid. Cette énergie se transférera jusqu'au moment où les deux corps auront atteint la même intensité de chaleur.

Par exemple, si vous déposez une tasse de café qui est à une température de 51 degrés Celsius dans une pièce qui est à une température de 20 degrés Celsius, la chaleur du café se transmettra à l'air de la pièce, ce qui fera refroidir la tasse de café. Lorsque la tasse de café aura atteint la température de la pièce, les deux températures seront égales et le transfert de chaleur deviendra nulle. Théoriquement, on pourrait dire que la température de l'air ambiant de la pièce a augmenté mais de combien de degrés ? Il est peu probable que l'augmentation de température de la pièce soit perceptible ou mesurable dû à la faible quantité de chaleur contenu dans le café et du grand volume d'air de la pièce.



Si vous sortez dehors et que vous avez froid, ce n'est pas parce que l'air est froid; c'est plutôt parce que la chaleur de votre corps se transfère à l'air plus fraîche autour de vous.

### **En résumé :**

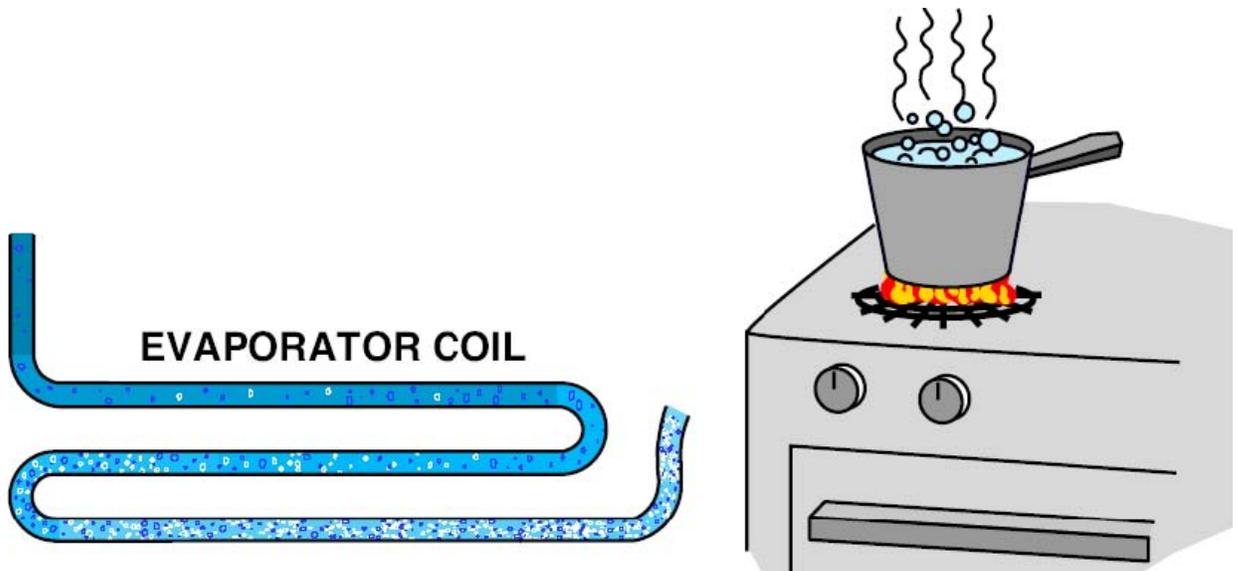
- Le froid n'existe pas, il s'agit plutôt d'une absence de chaleur;
- Le zéro absolue est de  $-459$  degrés F;
- L'intensité de chaleur se mesure en degré;
- La quantité de chaleur se mesure en "BTU";
- La chaleur voyage toujours d'un corps chaud vers un corps plus frais.

## CHAPITRE 2

### LES PRINCIPES D'ÉVAPORATION ET DE CONDENSATION

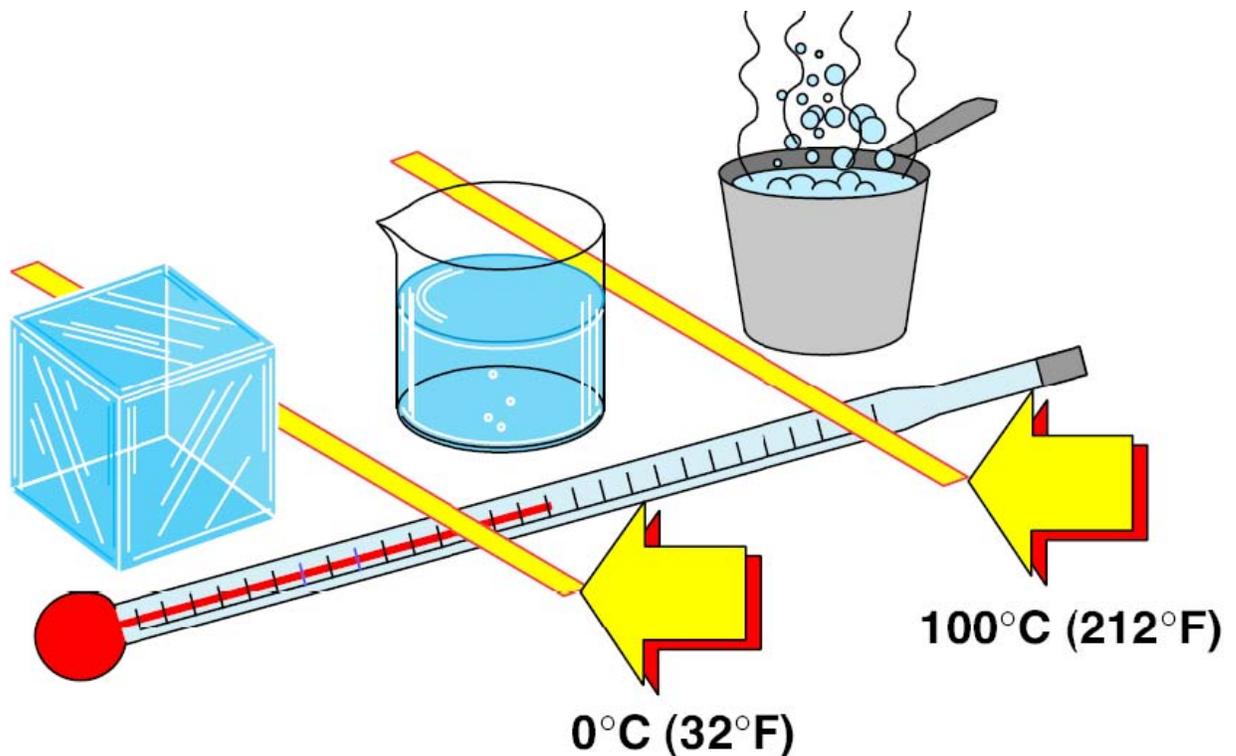
Regardons maintenant un autre aspect de la chaleur; c'est à dire le changement d'état. Ce terme est très important en air climatisé car le liquide frigorigène employé dans un système de climatisation change constamment d'état lorsque le système est en opération. Nous traiterons des trois états suivants : l'évaporation, la condensation et la solidification.

L'évaporation est le terme qui signifie qu'un corps liquide a absorbé assez de chaleur pour se transformer en vapeur. Par exemple, lorsque vous faites bouillir de l'eau, vous avez fait absorber une quantité  $x$  de chaleur au liquide jusqu'au point d'ébullition à 100 degrés Celsius. Ensuite, l'eau se transforme en vapeur. C'est ce qu'on appelle l'évaporation .



La condensation est le processus inverse. C'est-à-dire que lorsqu'un corps perd de la chaleur, il passe alors d'un état gazeux et redevient à l'état liquide. Ce changement d'état est la condensation.

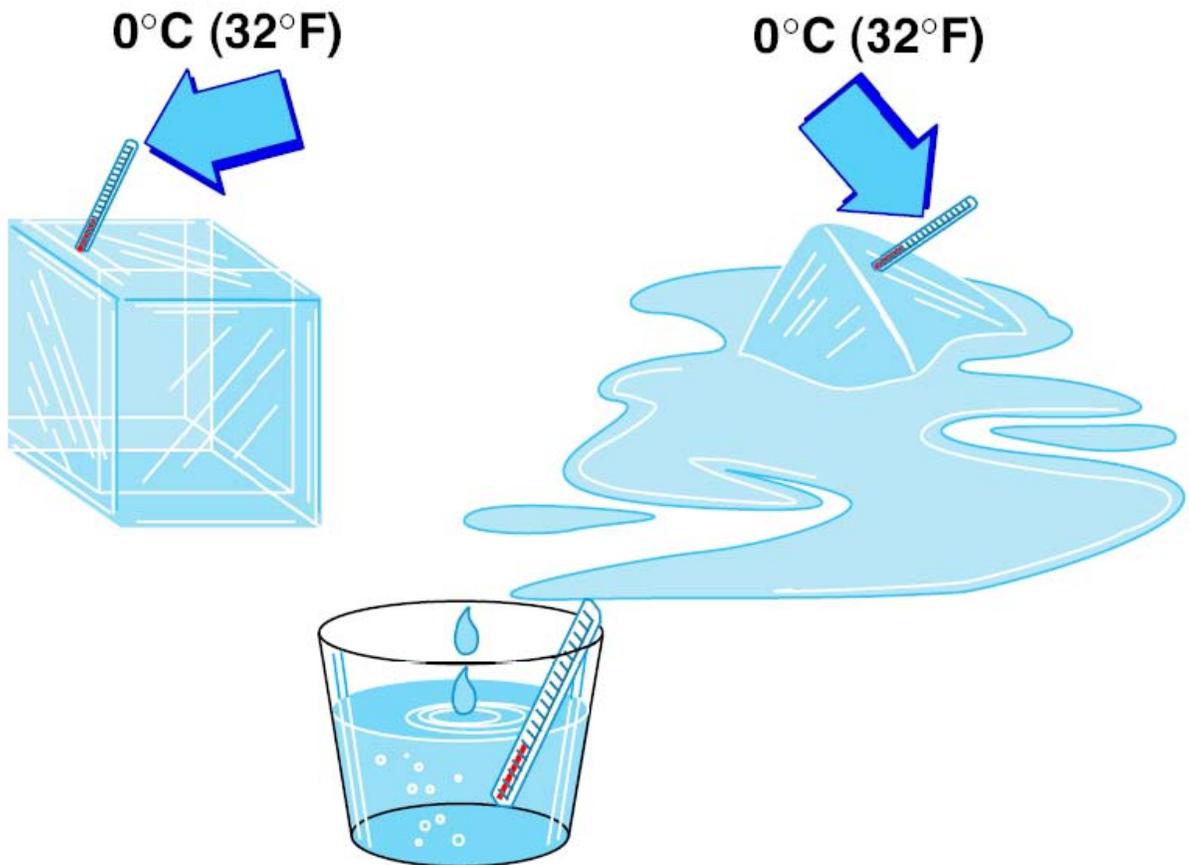
La solidification se produit lorsqu'on enlève assez de chaleur à un liquide pour qu'il gèle et devienne solide (la glace). La solidification n'est pas souhaitable dans un système d'air climatisé. Nous verrons pourquoi un peu plus loin.



Lorsqu'il y a un changement d'état, c'est à ce moment précis qu'une grande quantité de chaleur se transfère. Durant l'évaporation, le liquide absorbe beaucoup de chaleur tandis que durant la condensation le gaz se débarrasse de sa chaleur.

Si vous prenez une livre d'eau au niveau de la mer et que cette eau bouille à 100 degrés C ou 212 degrés F et que vous ajoutez 970 "BTU" à cette livre d'eau, vous obtiendrez instantanément une livre de vapeur sans que la température ait augmenté. C'est ce qu'on appelle le principe de la chaleur latente.

L'inverse est aussi vrai, c'est à dire que si vous prenez une livre de vapeur d'eau au niveau de la mer et que vous retirez 970 "BTU" de cette quantité de vapeur, vous obtiendrez instantanément une livre d'eau qui sera à une température de 100 degrés C ou 212 degrés F.



La chaleur voyage de trois manières différentes qui sont : la radiation, la convection et la conduction. Plusieurs sources de chaleur proviennent de la radiation. Par exemple, les rayons de soleil sont absorbés par l'intérieur de l'habitacle du véhicule. La couleur joue un rôle important avec la radiation. Plus les couleurs sont foncées, plus elles absorbent de la chaleur. Dans le système d'air climatisé, le condenseur transfère la chaleur du liquide frigorigène à l'air ambiant par radiation.

La convection se définit comme le transport de la chaleur. Par exemple, l'eau chaude qui sort du robinet a transporté la chaleur qui a été produite par le chauffe eau. La convection est le moyen utilisé avec un système d'air climatisé pour retirer la chaleur de l'intérieur du véhicule vers l'extérieur. D'une façon simple, le liquide frigorigène prend la chaleur dans l'habitacle à l'aide de l'évaporateur et la transporte à l'extérieur avec le condenseur.

Enfin, la conduction est le transfert de la chaleur par contact physique. Par exemple, si vous avez mis un chaudron sur un rond de poêle, la poignée du chaudron est chaude même si la poignée n'est pas directement en contact avec le poêle. C'est que le chaudron a transmis sa chaleur à la poignée par contact direct. En réalité, le système d'air climatisé force l'air de l'habitacle à entrer en contact avec le serpentín de l'évaporateur, ce qui permet le transfert de la chaleur au liquide frigorigène.

Ainsi, plusieurs facteurs affectent la performance d'un système d'air climatisé. En voici des exemples :

- La température de l'air ambiant
- Les rayons de soleil
- La chaleur dégagée par le moteur et les autres composants du véhicule
- La chaleur dégagée par la route (asphalte)
- Le nombre d'occupants dans le véhicule

Le taux d'humidité contenu dans l'air est lui aussi un facteur important puisqu'il ralentit directement le processus de l'évaporation et donc, par conséquent, le rendement du système d'air climatisé.

**En résumé :**

- L'évaporation c'est le passage de l'état liquide à l'état gazeux;
- La condensation c'est le passage de l'état gazeux à l'état liquide;
- Un liquide prend de la chaleur tandis qu'un gaz donne de la chaleur;
- La chaleur latente est un changement d'état sans un changement de température;
- La chaleur voyage de trois façons soit la radiation, la convection et la conduction;
- Plusieurs facteurs affectent le performance d'un système d'air climatisé.

## CHAPITRE TROIS

### LES LIQUIDES FRIGORIGÈNES ET LES HUILES

Les liquides frigorigènes sont des substances qui servent à transporter la chaleur dans un système d'air climatisé. Il existe plusieurs types de liquides selon les besoins. Ces liquides sont composés chimiquement et contiennent toutes sortes de produits comme du chlore, du chlorofluorocarbène, du méthane, du propane et des ingrédients non dangereux.

Les liquides les plus connus sont certainement le R-12, le R-22 et le R134a mais il existe plusieurs autres liquides disponibles sur le marché nord Américain. Par exemple, le "duracool" ou le "OZ12" ou encore le R406 et plusieurs autres. Ce qui est important de dire à ce moment, c'est que **seul le R134a est présentement approuvé par les constructeurs de véhicules** comme liquide pouvant être employé dans les systèmes d'air climatisé.

Le R134a possède d'excellentes qualités comme agent frigorigène tout en étant sécuritaire. Voici pourquoi :

- Il passe d'un état à l'autre facilement dans des températures relativement basses;
- Son point d'ébullition est de – 15,7 degrés F
- Il est inodore et incolore;
- Il est ininflammable;
- Il est facile d'approvisionnement;
- Il est non toxique;
- Il est non corrosif ;
- Il n'endommage pas les composants en caoutchouc;

Voici un tableau comparatif entre le R134a et le R12 qui n'est maintenant plus disponible.

	<b>R134A</b>	<b>R12</b>
Formule chimique	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	CFC 12
Point d'ébullition	-15,7 F	-21,6 F
Pression à 25 C	96 psi	94,5 psi

Le R134A est principalement composé d'hydrofluorocarbure. Il possède les mêmes qualités que son prédécesseur, le R12, à la différence qu'il nécessite un peu plus de pression afin qu'il soit aussi efficace. Selon quelques études, le R134A peut devenir instable voir inflammable s'il est exposé à un jet d'air comprimé.

Un système qui fonctionne au R134A a besoin de 6% plus d'énergie qu'un système qui fonctionne au R12. La température du R134A est de 14 degrés F plus basse que le R12 mais a une pression supérieure de 25 psi plus élevée. C'est pour ces raisons que l'on peut dire qu'un système fonctionnant au R134A nécessite plus d'énergie et est de 8 % moins efficace en moyenne. Enfin, lorsque le R134A se mélange avec de l'eau, il se produit alors de l'acide fluorhydrique, ce qui est fortement corrosif.

Il faut savoir qu'il existe un lien direct entre la température et la pression avec du liquide frigorigène et ce, peu importe le volume. Dans le cas du R134A, nous pouvons pratiquement affirmer à peu de chose près que la pression est égale à la température. Par exemple, si vous avez une bonbonne de R134A qui est entreposée à une température de 18 C, c'est donc dire que la pression à l'intérieur de la bonbonne est d'environ 18 psi. C'est d'ailleurs pour cette raison que de temps à autre, il peut être difficile de recharger un système ou d'en faire la vidange.

Dans tous les systèmes d'air climatisé, nous retrouvons un agent dessicant afin d'absorber l'humidité produite et contenue dans le système. Rappelez-vous que si le

R134A se mélange avec l'eau, il se produit de l'acide. Auparavant, avec les systèmes au R12, le dessicant employé était le XH5. Par contre, ce dessicant n'est plus adéquat avec les systèmes au R134A car ils récupèrent plus d'humidité. Les dessicants XH7 ou XH9 doivent être utilisés dans les systèmes qui fonctionnent au R134A.

Il en va de même pour les huiles utilisées. Alors que l'huile minérale satisfaisait à la tâche avec les systèmes au R12, les systèmes au R134A nécessitent l'emploi d'une huile synthétique puisque l'huile minérale conventionnelle est insoluble dans le R134A. Étant donné que le compresseur se lubrifie par cette huile, il est donc primordial d'employer une huile qui se mélangera parfaitement avec le R134A.

Les huiles disponibles sont de deux types; soit l'huile " ESTER " qui peut s'employer autant avec le R12 qu'avec le R134A et l'huile " PAG " qui elle est strictement dédiée au système R134A. De plus, l'huile " PAG " est disponible avec un indice de viscosité de 46, 100 ou 150. Son utilisation est recommandée mais étant donné son coût élevé, l'huile " ESTER " est plus souvent utilisée car plus abordable. L'huile " ESTER " peut se comparer à une huile semi synthétique.

Il y a par contre deux désavantages majeurs à utiliser ces huiles. Le premier réside dans le fait que l'huile " ESTER " et l'huile " PAG " s'évaporent au contact de l'air ambiant. Il devient donc plus difficile de détecter une fuite par l'accumulation de poussières s'agglutinant à l'huile. Le deuxième inconvénient est qu'il faut plus de précaution dans la manipulation des contenants d'huiles puisque ces huiles absorbent beaucoup plus d'humidité et que si le contenant reste ouvert ou est mal scellé sur une tablette, l'huile deviendra vite saturée en eau. C'est pour cette raison que lorsqu'on remplace un joint d'étanchéité, il faut toujours le lubrifier avec de l'huile minérale conventionnelle pour éviter que l'humidité contenu dans l'huile s'oxyde et forme de la rouille sur les raccords.

**En résumé :**

- Les liquides frigorigènes sont des substances qui servent à transporter la chaleur;
- Seul le R134a est présentement approuvé par les constructeurs de véhicules;
- Le R134A est principalement composé d'hydrofluorocarbone;
- Le R134A peut devenir instable voir inflammable s'il est exposé à un jet d'air comprimé;
- Un système fonctionnant au R134A nécessite plus d'énergie et est de 8 % moins efficace en moyenne qu'un système au R12;
- Lorsque le R134A se mélange avec de l'eau, il se produit alors de l'acide fluoridique;
- Il existe un lien direct entre la température et la pression avec du liquide frigorigène;
- Les dessiccants XH7 ou XH9 doivent être utilisés dans les systèmes qui fonctionnent au R134A;
- Les systèmes au R134A nécessitent l'emploi d'une huile synthétique de type " ESTER " ou " PAG ";
- Il faut toujours lubrifier les joints d'étanchéité avec de l'huile minérale conventionnelle.

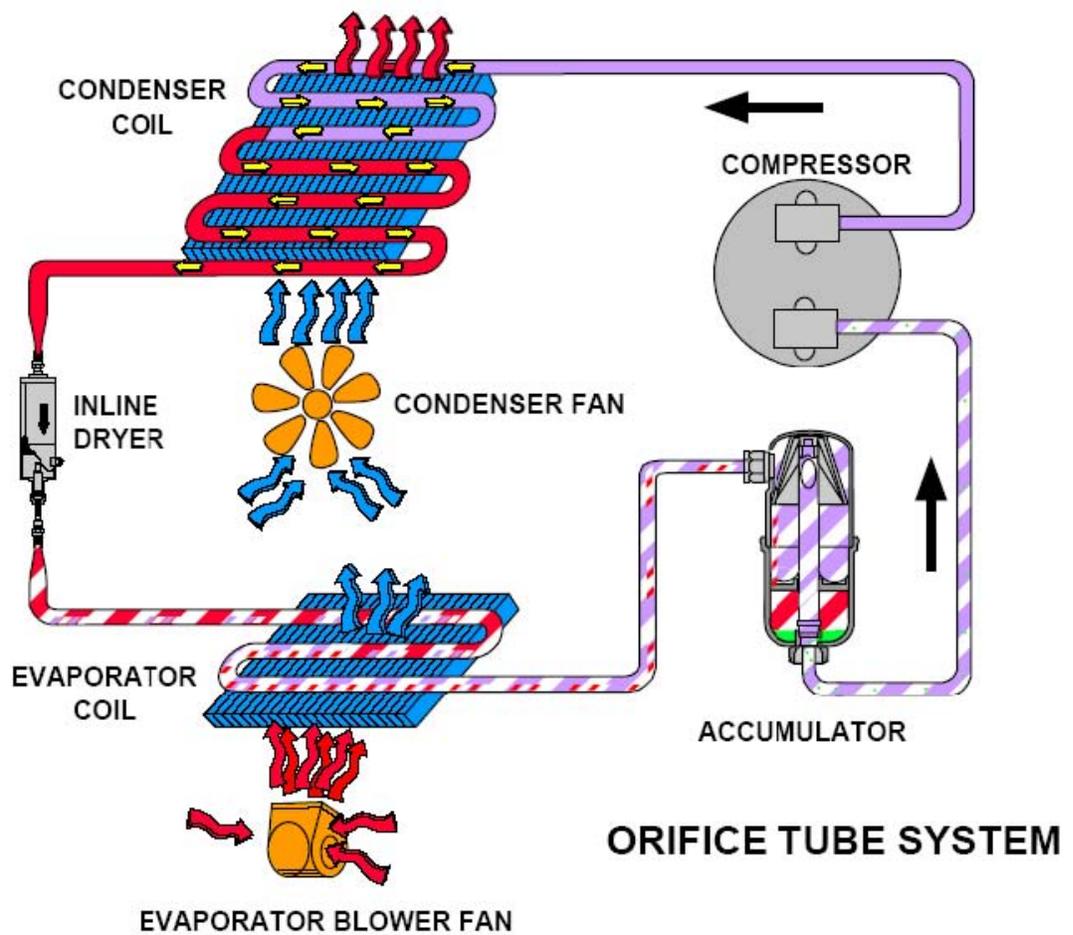


Attention lorsque le R12 est exposé directement à une flamme, il se produit une réaction chimique qui produit un gaz appelé " phosgène " qui lui est très dommageable pour la santé, particulièrement pour le système respiratoire puisqu'une fois entré dans les poumons, le " phosgène " n'en sort plus.

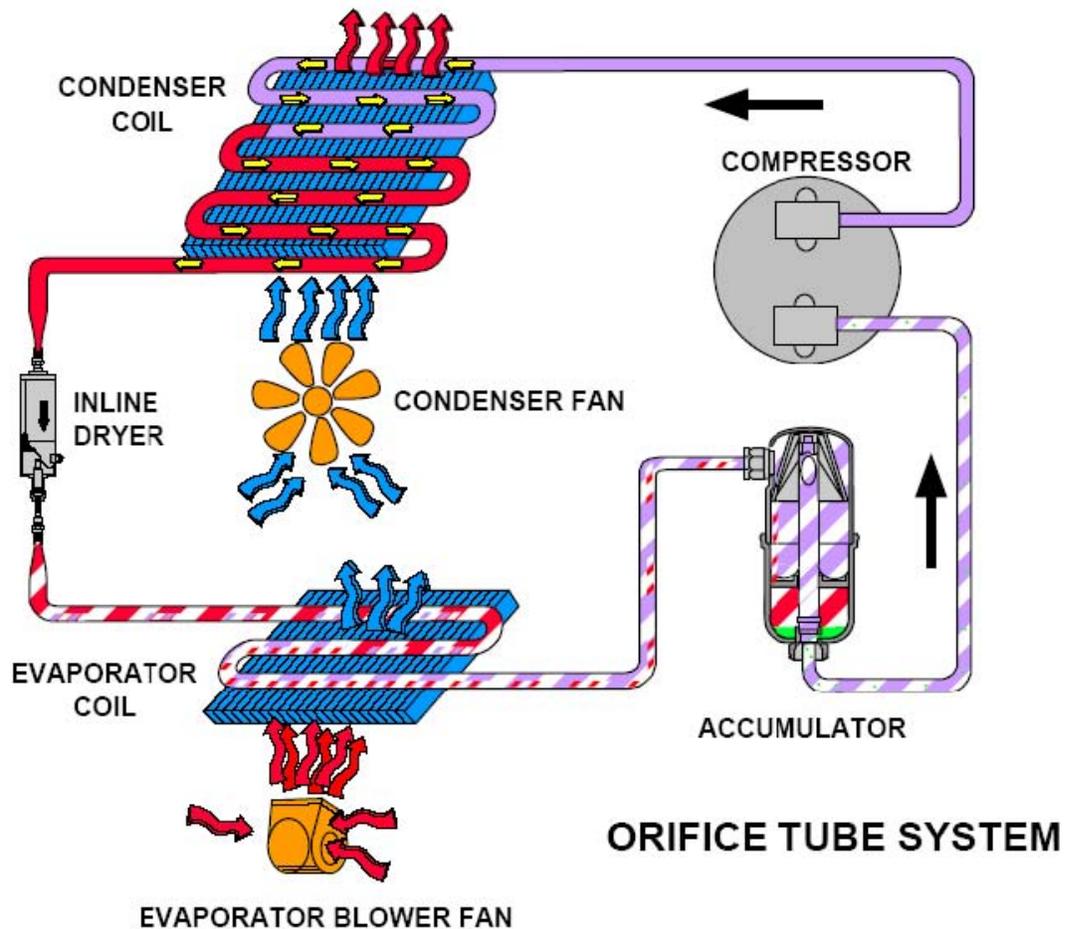
## CHAPITRE 4

### LE FONCTIONNEMENT D'UN SYSTÈME A/C ET SES COMPOSANTS

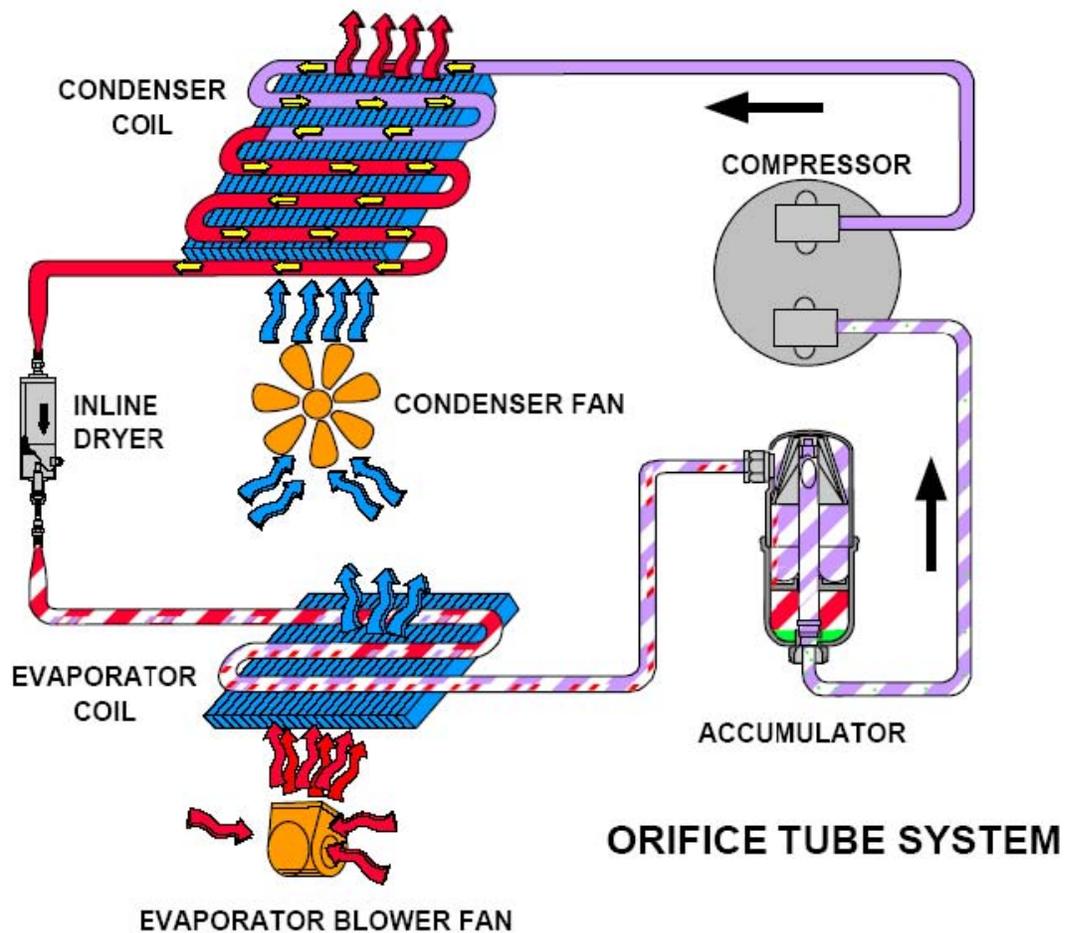
Commençons notre discussion sur le fonctionnement d'un système A/C en faisant référence à l'image suivante. Premièrement, il existe toujours un côté dit basse pression ou "low side" et un côté dit haute pression ou "high side". Le point de division de la basse à la haute pression sera toujours au même endroit.



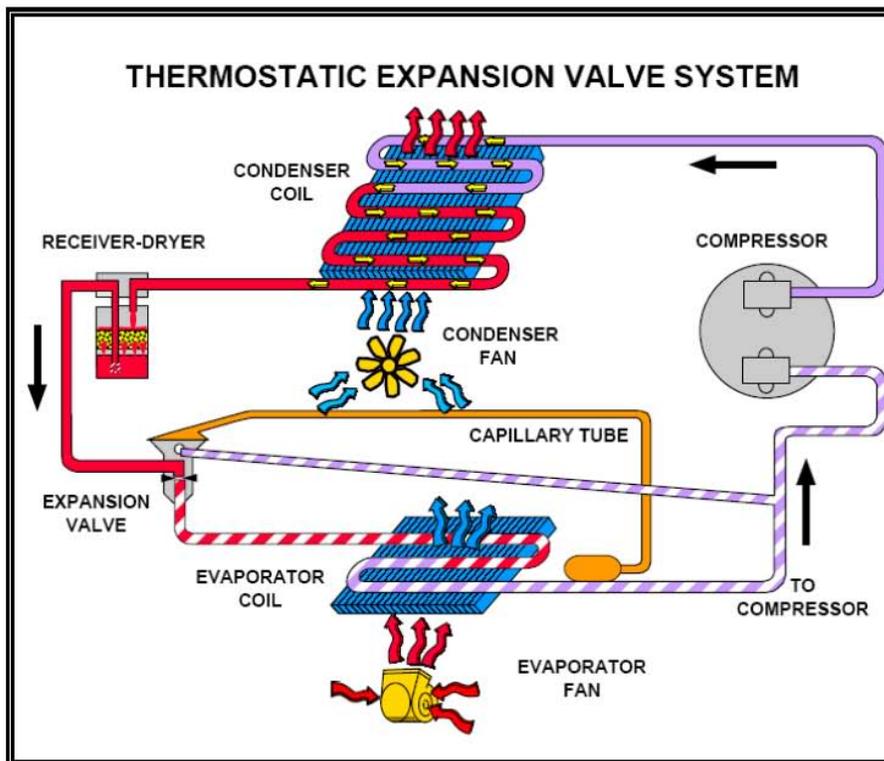
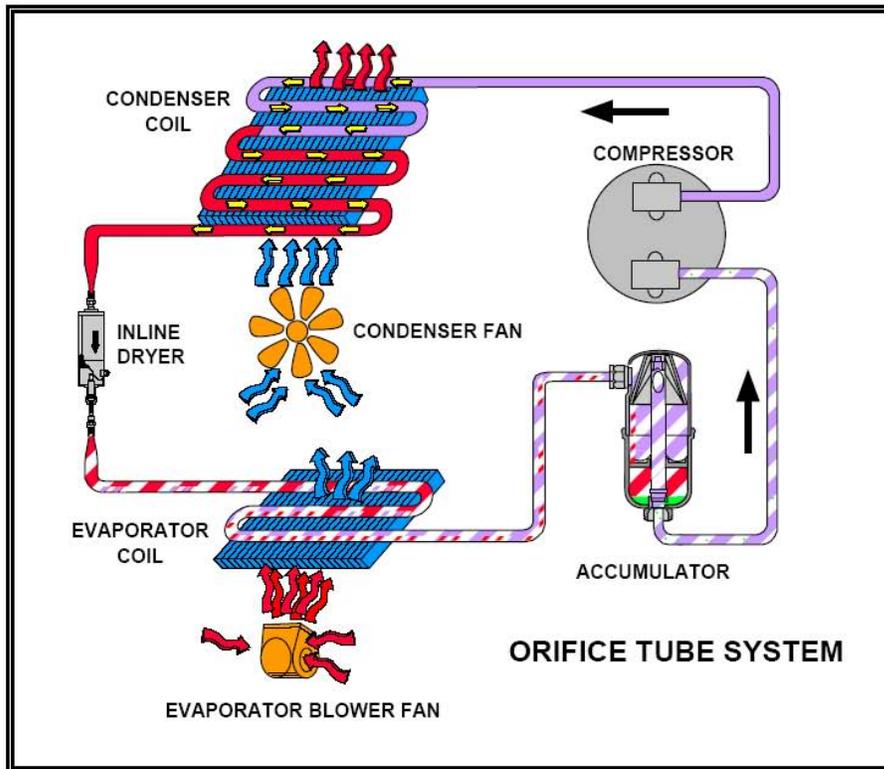
Le côté dit haute pression débute à la sortie du compresseur, en passant par le condenseur, par le " receiver drier " si équipé et la valve d'expansion ou l'orifice tube. Le compresseur a comme mission principale de créer la haute pression (haute température) afin que le liquide frigorigène soit capable de se condenser au contact de l'air ambiant à travers le condenseur et ainsi relâcher la chaleur accumulée à l'intérieur du véhicule. Une pression différentielle est ensuite créée par la valve d'expansion ou l'orifice tube. Ce point marque la fin du côté haute pression et le début du côté basse pression. Nous examinerons plus loin le fonctionnement en détail de la valve d'expansion et de l'orifice tube.



Pour sa part, le côté basse pression représente la partie où la pression est abaissée et par conséquent, où la température l'est aussi. Le circuit basse pression débute à la valve d'expansion ou l'orifice tube pour ensuite passer dans l'évaporateur, dans l'accumulateur si équipé et se termine du côté succion au compresseur. Ceci permet donc au liquide frigorigène d'absorber (air plus chaude) la chaleur contenue dans l'habitacle et de la transporter à l'extérieur (convection).



Voici deux images qui illustrent un système avec un orifice tube et un système avec une valve d'expansion.

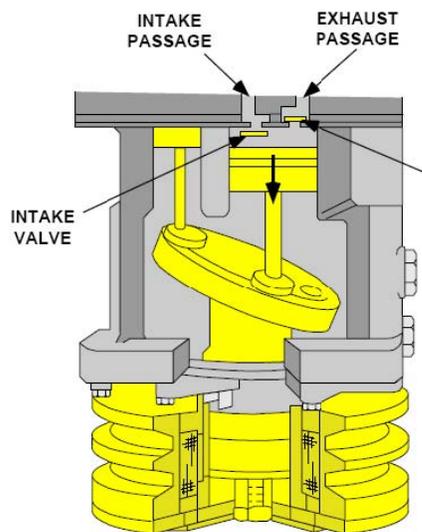


Il existe cinq composants de base dans un système A/C. Ces composants sont :

- Le compresseur
- Le condenseur
- Le " receiver drier " ou l'accumulateur
- La valve d'expansion ou l'orifice tube
- L'évaporateur

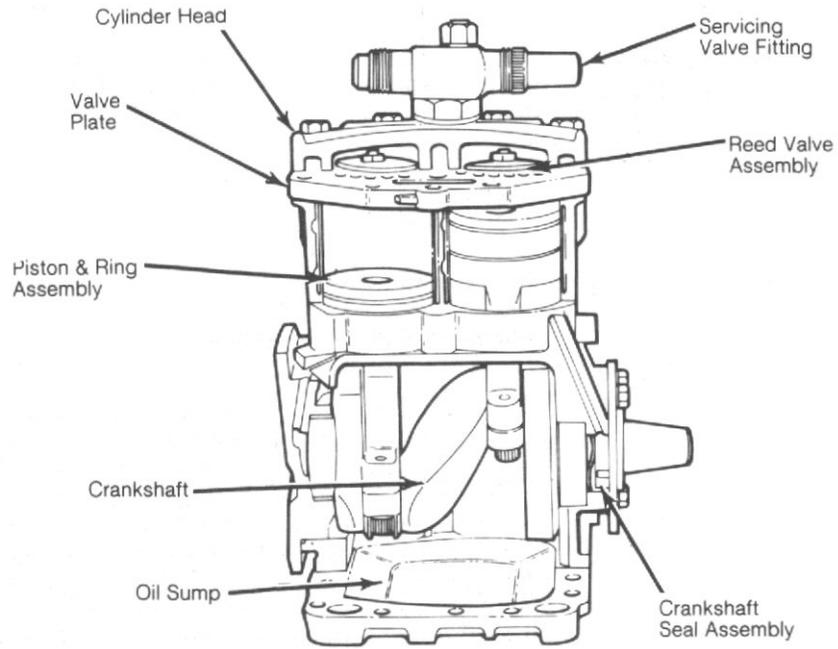
Tous ces composants sont nécessaires au bon fonctionnement d'un système A/C. De plus, ils sont dépendants l'un de l'autre et le mauvais fonctionnement de l'un d'eux entraîne la défectuosité partielle ou complète du système A/C. Certains contrôles sont également nécessaires au fonctionnement du système et nous les aborderons plus tard.

Jetons maintenant un coup d'œil détaillé sur le compresseur. Il existe plusieurs modèles de compresseur qui sont utilisés dans l'industrie de l'automotive. Dépendamment du manufacturier, ces compresseurs peuvent avoir de 1 à 10 cylindres, avoir ou pas un contenant qui sert de réservoir d'huile. Ils peuvent être construits de type rotatif, linéaire ou à déplacement variable.

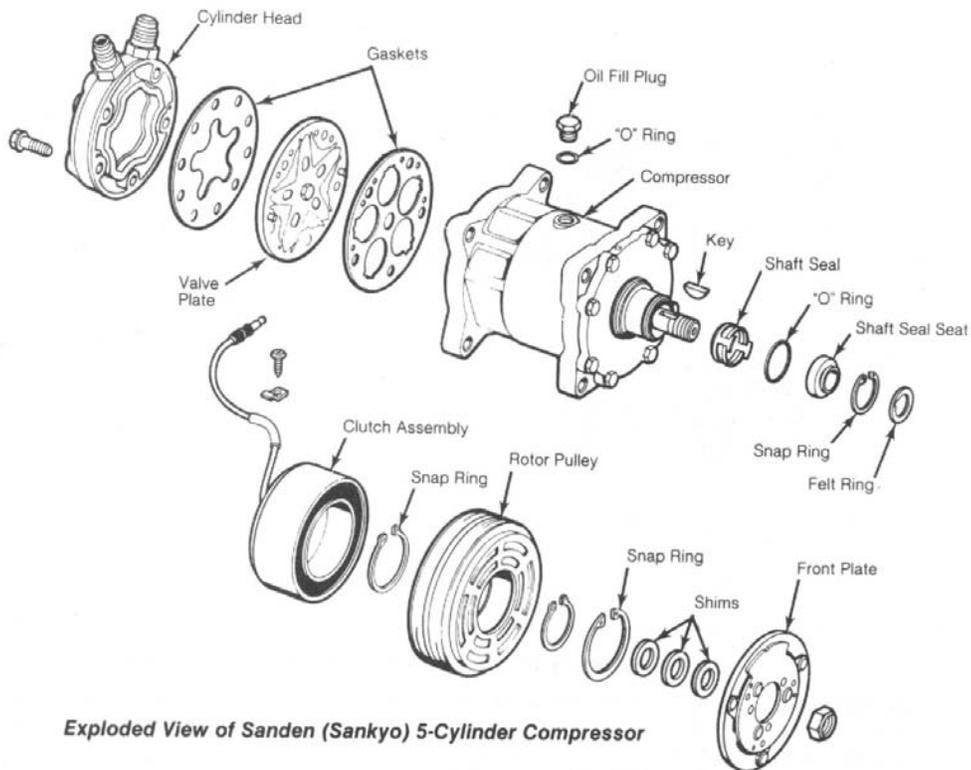


Sans faire de distinction, le compresseur sert de pompe afin d'assurer la circulation

du liquide frigorigène dans le système A/C et permet aussi d'augmenter la pression.

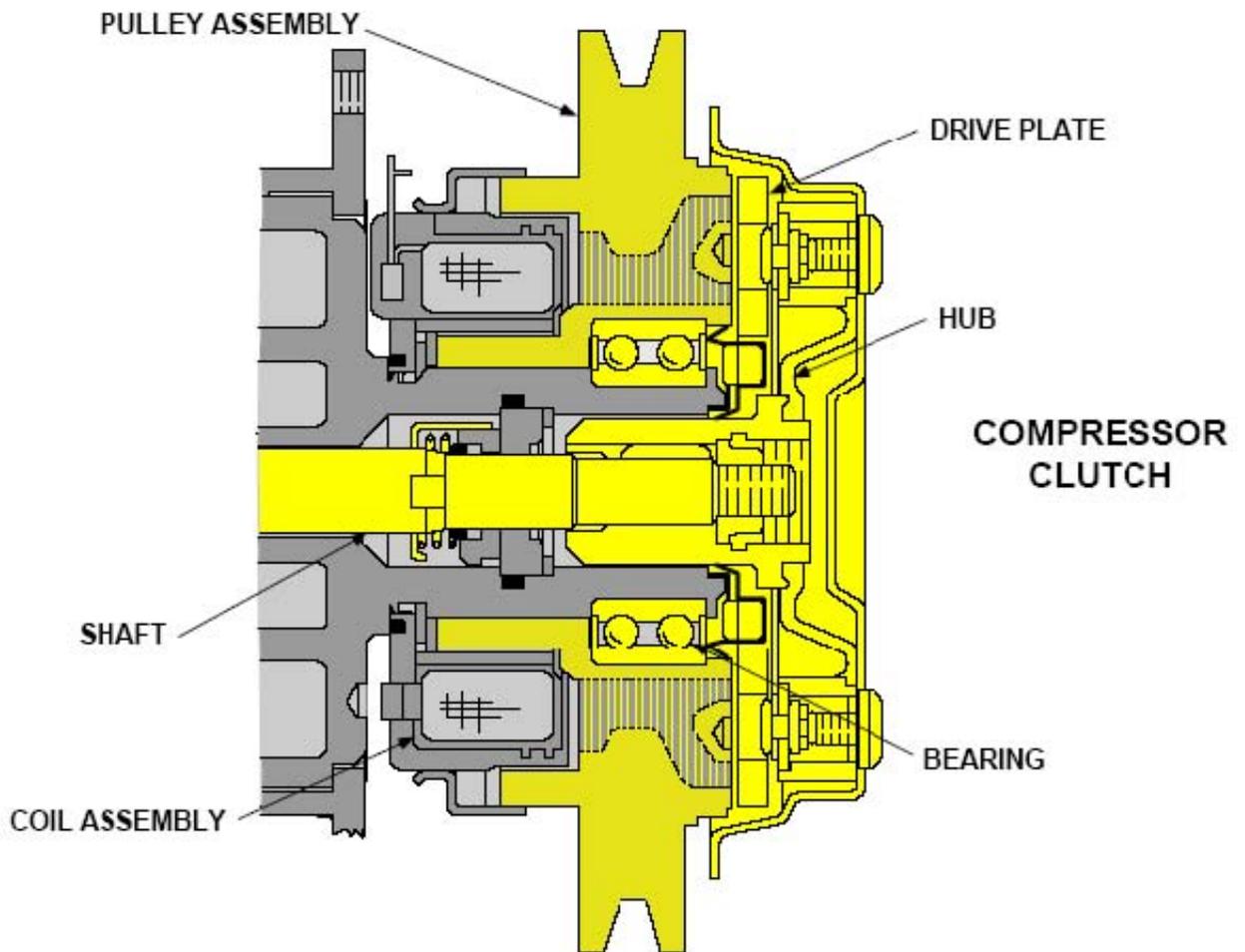


**Cutaway View of 2-Cylinder In-Line Compressor**

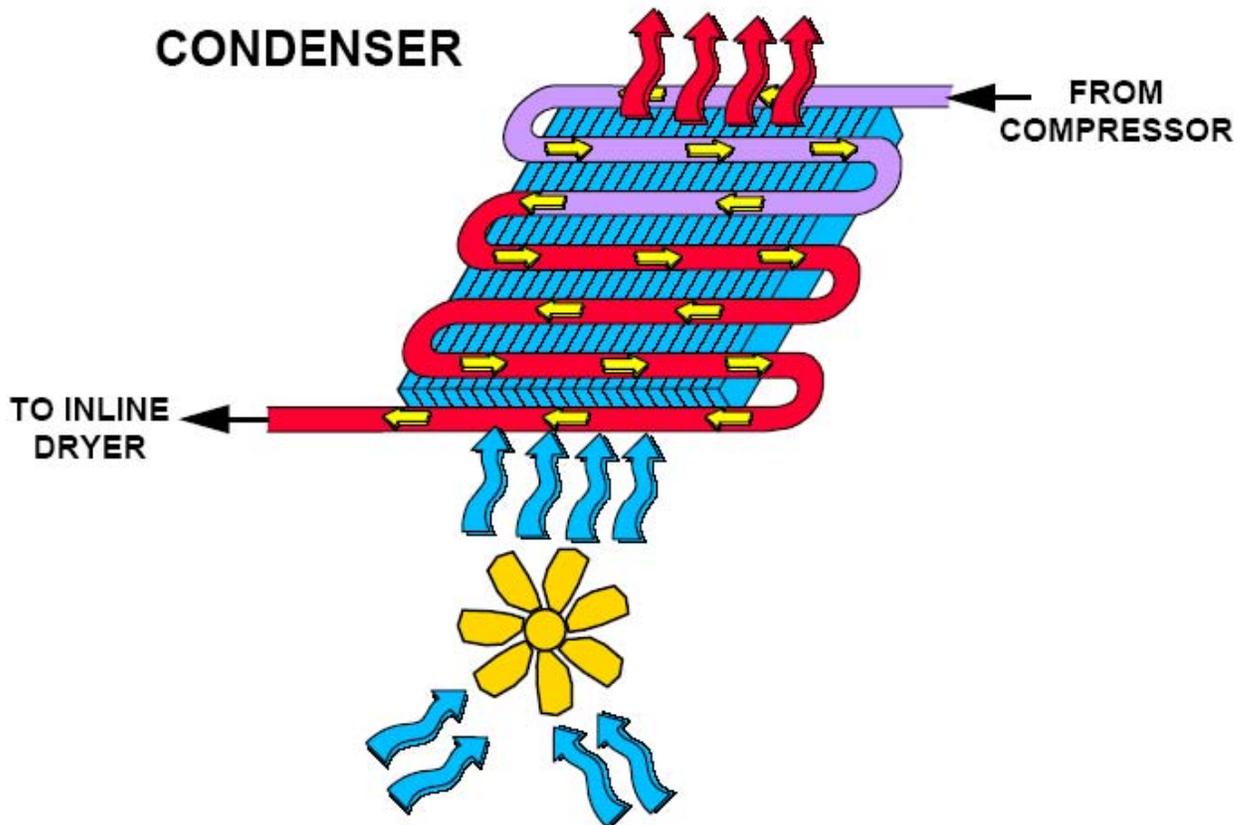


**Exploded View of Sanden (Sankyo) 5-Cylinder Compressor**

Généralement, le compresseur est entraîné par courroie à partir du vilebrequin du moteur. Cette ou ces courroies entraînent habituellement un embrayage électromagnétique qui permet au compresseur d'opérer en mode cyclique ou carrément arrêter le compresseur. L'embrayage doit être capable d'engager et de désengager rapidement le compresseur sans trop glisser selon différentes conditions d'opération. Mentionnons qu'en moyenne un compresseur requiert de 4 à 15 hp pour tourner.



le condenseur est semblable à un radiateur puisqu'il possède plusieurs cellules entrecoupées de " nids d'abeilles ". le condenseur doit offrir un maximum de surfaces pour évacuer la chaleur et ce, en occupant un espace restreint dans le compartiment moteur. Généralement, le condenseur est monté directement à l'avant du radiateur (conjointement avec le air to air) de façon à recevoir un maximum d'air frais créé par la vitesse du véhicule et/ou le ventilateur du moteur. Certains manufacturiers, emploient souvent des déflecteurs d'air afin de forcer l'air frais à passer au travers le condenseur. Si le déflecteur n'est pas en bon état ou encore s'il est manquant, il est certain que la performance du système A/C en sera réduite.



Le condenseur reçoit le liquide frigorigène en vapeur sous haute pression (haute température) provenant du compresseur. Ces vapeurs entrent dans le condenseur et circulent au travers les cellules. Puisque la chaleur voyage toujours d'un corps chaud vers un corps plus frais, le liquide réfrigérant transmet sa chaleur à l'air ambiant qui passe au travers du condenseur.

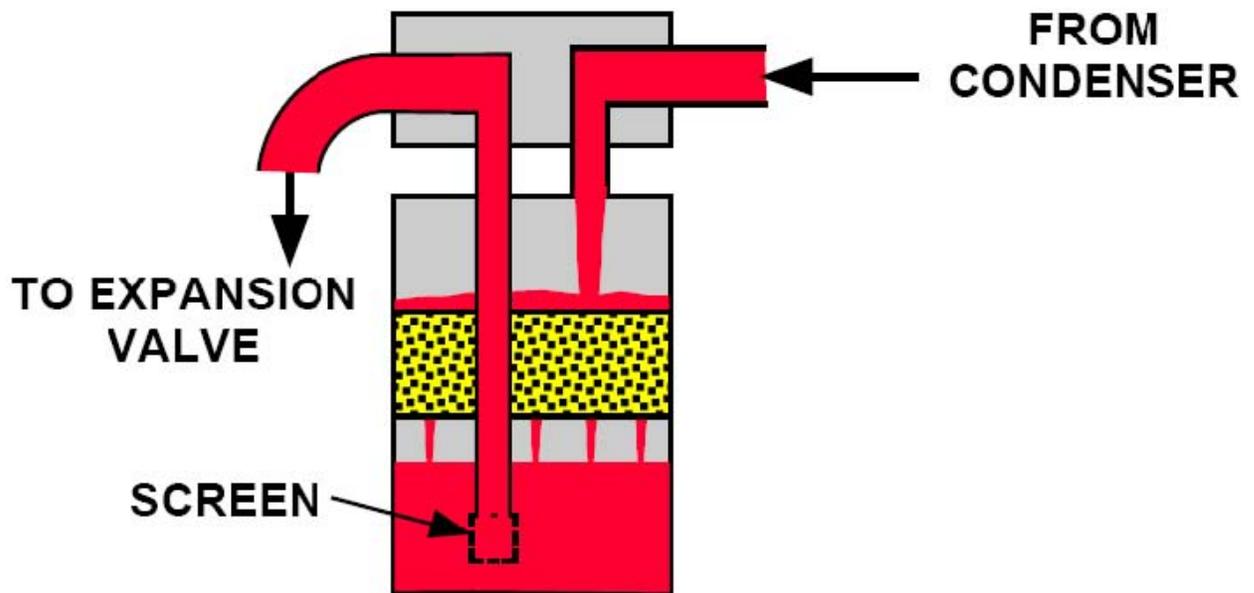
Au fur et à mesure que le liquide se refroidit et approche de la sortie du condenseur, le point de condensation est atteint. À ce moment précis, les vapeurs passent de l'état gazeux à l'état liquide. Le liquide frigorigène se trouve à ce moment-là sous haute pression, à une température relativement élevée.

Le " receiver drier " est utilisé dans la plupart des systèmes d'air climatisé des véhicules lourds. Il reçoit le liquide frigorigène provenant du condenseur. Le " receiver drier " est monté entre la sortie du condenseur et avant la valve d'expansion (liquid line).

Il est composé d'un réservoir, d'un filtre, d'un dessicant, d'un orifice d'entrée, d'un tube de sortie et quelquefois, il peut être muni d'un " sight glass " vitre d'inspection. Son rôle principal est de servir de réservoir d'emménagement pour le liquide. Il retient celui-ci jusqu'au moment où l'évaporateur en a besoin.

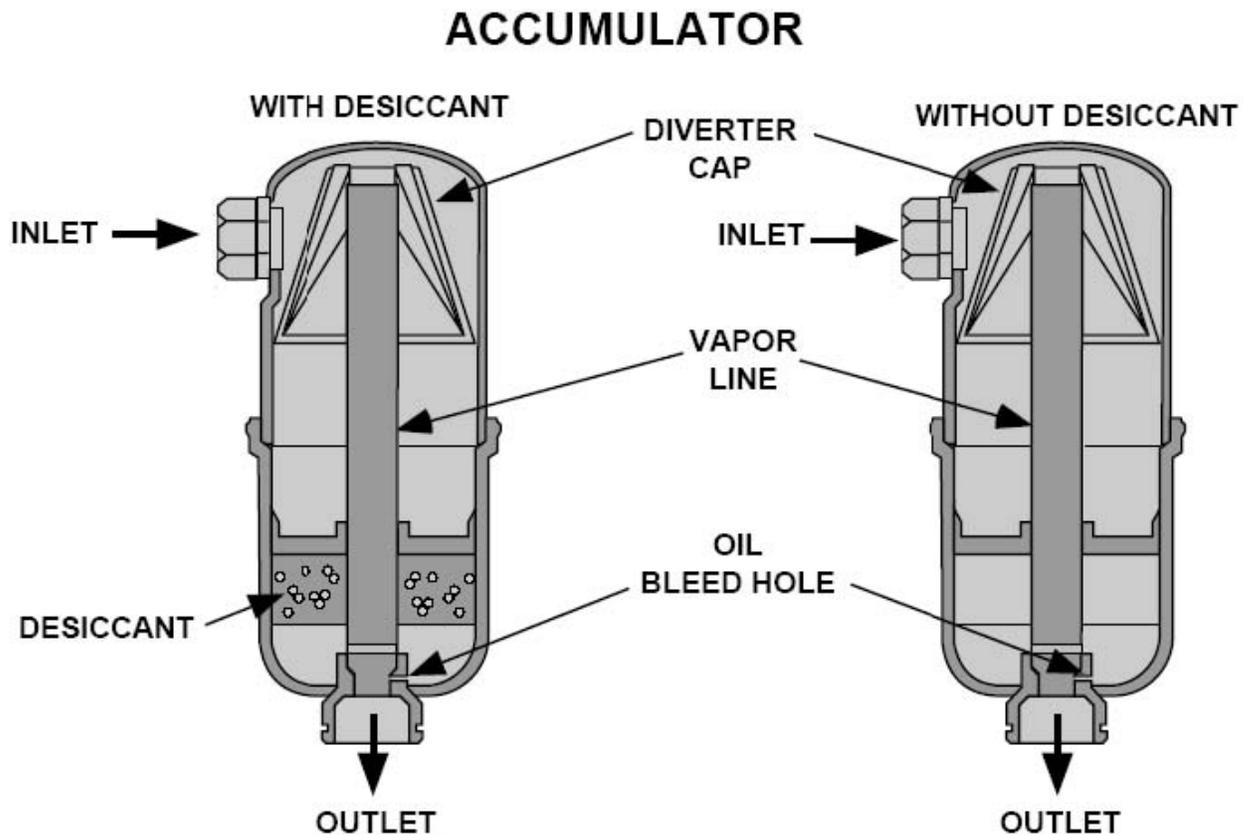
De plus, le " receiver drier " agit comme agent de protection du système puisque son dessicant retient l'humidité contenu dans le liquide frigorigène. Lorsqu'il est muni d'un " sight glass ", il permet d'observer la circulation du liquide dans le système A/C.

# RECEIVER-DRYER

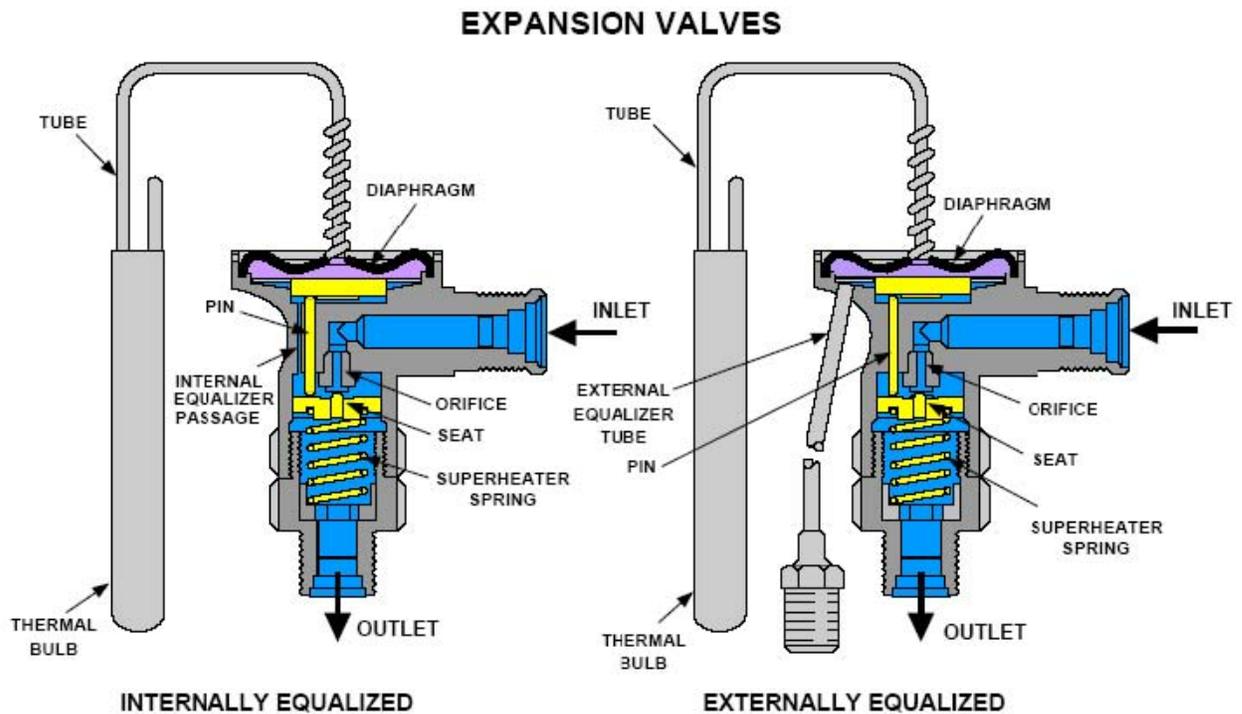


D'autres systèmes sont munis d'un accumulateur plutôt que d'un " receiver drier ". Contrairement au " receiver drier ", qui lui est monté sur la ligne haute pression, l'accumulateur est monté sur la ligne basse pression entre la sortie de l'évaporateur et le côté suction du compresseur. Ces fonctions sont sensiblement les mêmes que celles du " receiver drier ". Son fonctionnement diffère quelque peu puisque le liquide frigorigène se retrouve sous forme de vapeur basse pression à l'intérieur de l'accumulateur.

L'accumulateur peut également comporter un dessiccant en plus de servir de réservoir d'huile. Puisque la sortie de l'accumulateur est relié au côté succion du compresseur, l'huile doit donc être atomisée car le compresseur ne supporterait pas la présence de liquide dans les cylindres.



Regardons maintenant la valve d'expansion. Cette valve a trois fonctions principales. La première est que la valve d'expansion marque la délimitation entre la ligne haute pression et la ligne basse pression. Cette baisse de pression est créée grâce à un orifice capillaire. Sa deuxième fonction consiste à agir comme une soupape de dosage. C'est à dire que la soupape ouvre ou restreint le passage du liquide frigorigène à l'intérieur même de la valve. Cette fonction permet à l'évaporateur de recevoir une quantité exacte de liquide pour assurer le bon fonctionnement du système. Enfin, la troisième fonction est la résultante de la soupape de dosage car en dosant la quantité de liquide qui rejoint l'évaporateur, la valve d'expansion permet également de contrôler la température du système A/C en rapport avec la quantité de chaleur à évacuer et la vitesse du compresseur.



Son fonctionnement est assez simple et se résume ainsi. La valve d'expansion contrôle le débit du liquide réfrigérant par l'action d'une soupape à ressort. La soupape est à son tour contrôlée par la pression différentielle dans la chambre à diaphragme. Le mouvement du diaphragme est transmis à la soupape par une tige reliée au diaphragme à une de ses extrémités et qui appuie son autre extrémité directement sur le siège de la soupape.

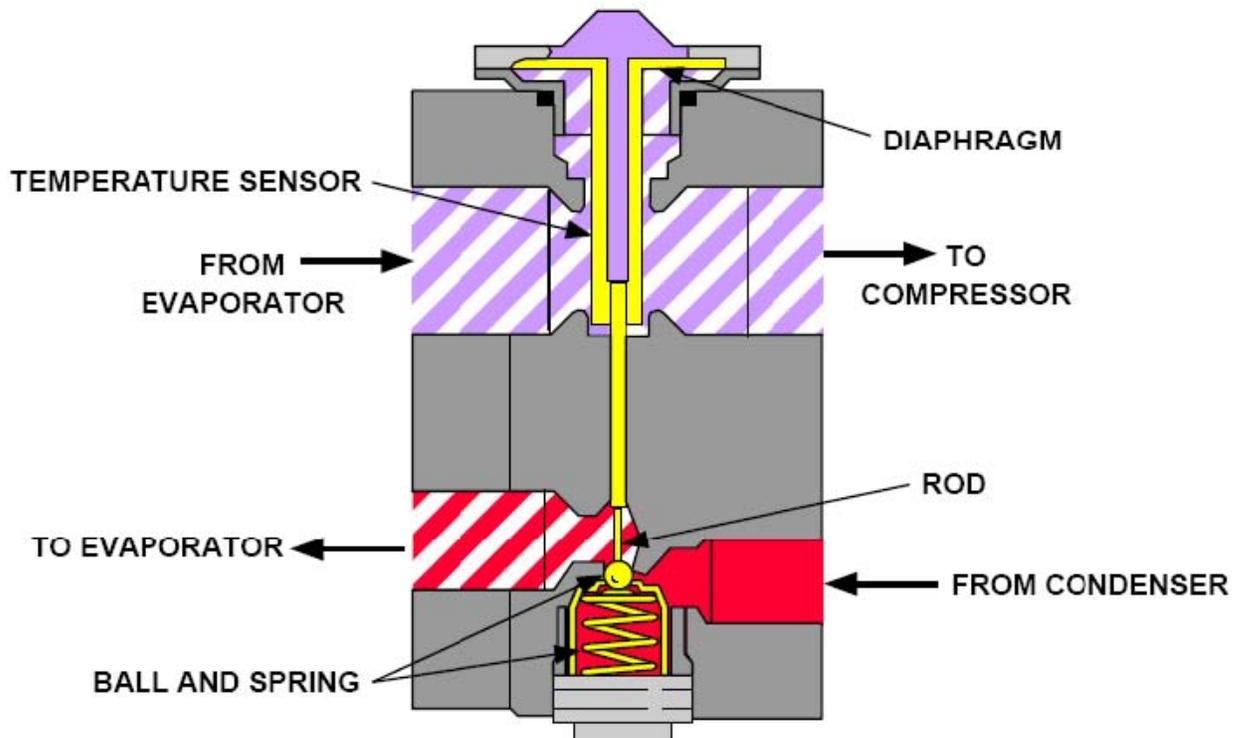
La pression différentielle est le résultat de la pression créée par la température ressentie par le tube (dessus du diaphragme) et la pression d'équilibrage (dessous du diaphragme). Le ressort employé sous le siège de la soupape travaille conjointement avec la pression différentielle.

Le ressort est calibré pour offrir une différence de température de 15 à 8 degrés C entre la température à l'entrée de l'évaporateur et sa sortie. Cette température différentielle que l'on appelle " superheat " fait en sorte que tout le liquide qui entre dans l'évaporateur s'évapore complètement à l'intérieur avant d'en ressortir afin de protéger le compresseur.

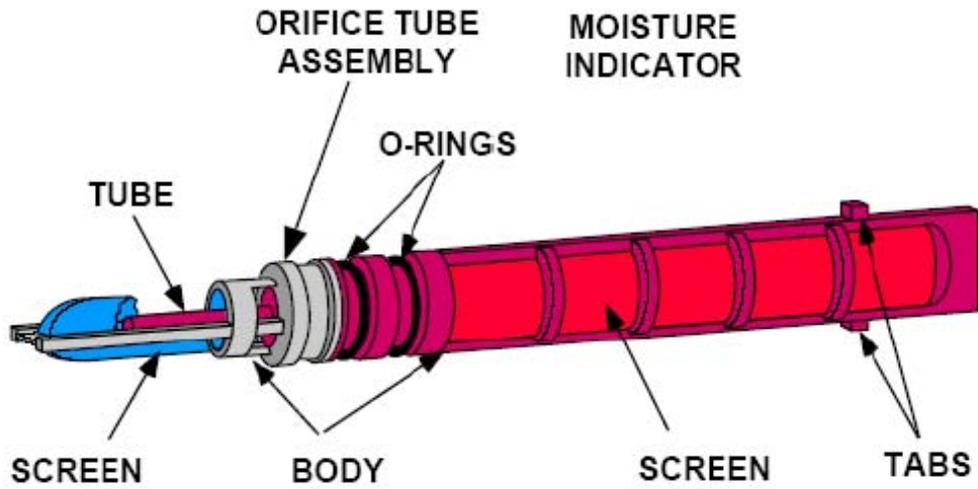
Le tube senseur doit être placé dans un endroit bien précis (distance) sur la ligne basse pression à la sortie de l'évaporateur. De plus, il existe du ruban adhésif spécial qui élimine toute isolation entre le tube et la ligne basse pression. Cette isolation doit être minime car il est question de la performance du système. (note : il ne faut jamais utiliser du ruban électrique)

Enfin, il existe un modèle intégré de valve d'expansion que l'on surnomme " H valve " son rôle et son fonctionnement sont les mêmes qu'une valve d'expansion conventionnelle.

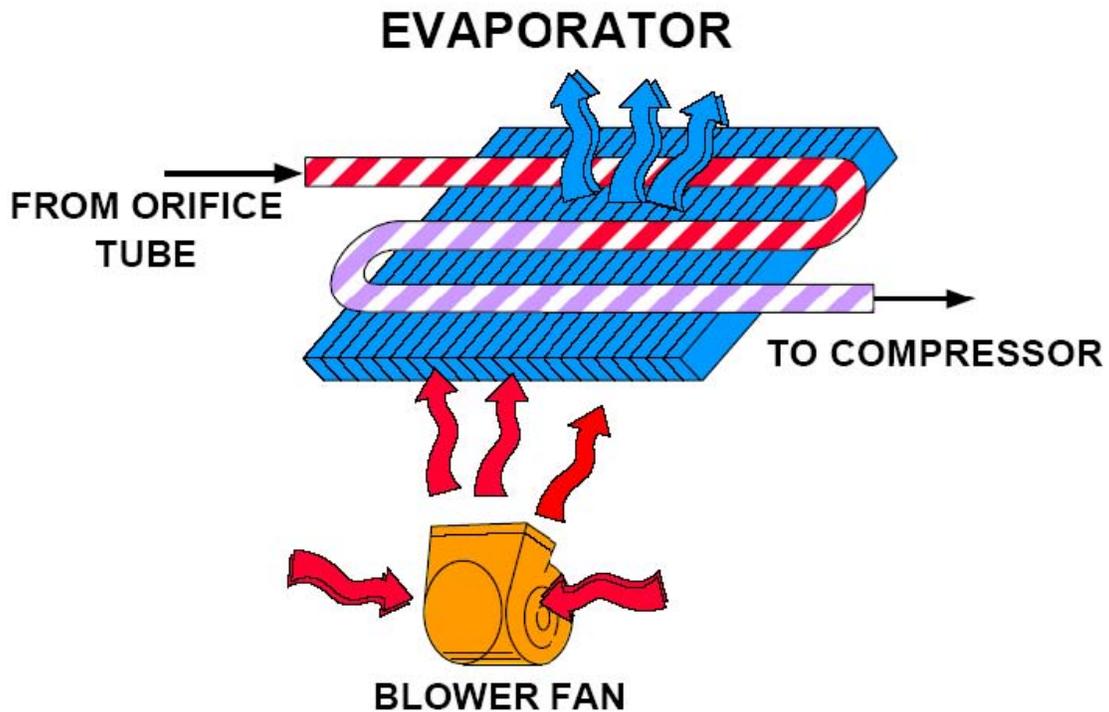
## "H" BLOCK EXPANSION VALVE



Pour sa part, l'orifice tube joue le même rôle que la valve d'expansion mais possède une configuration différente. L'orifice tube est ni plus ni moins qu'un petit tube en plastique qui entre à l'intérieur de la ligne haute pression du système A/C (liquid line). Il comporte également un filtre et un orifice calibré fixe. Cet orifice permet de doser la quantité de liquide sans pour autant en permettre la régularisation. C'est-à-dire que puisque l'orifice calibré est de diamètre fixe, il ne peut donc contrôler le débit comme la valve d'expansion. Dans ce cas, les manufacturiers n'ont d'autres choix que d'utiliser un " CCOT switch " pour " clutch cycling orifice tube " qui est un interrupteur qui s'occupe d'engager ou de désengager l'embrayage du compresseur pour contrôler la température.



L'évaporateur, tout comme le condenseur, est ni plus ni moins qu'un petit radiateur. L'évaporateur doit permettre d'offrir un transfert maximal de chaleur dans un minimum d'espace. L'évaporateur est généralement localisé sous le tableau de bord ou encore sous un siège.



L'évaporateur reçoit le liquide frigorigène provenant de la valve d'expansion ou de l'orifice tube sous forme de liquide atomisé à basse pression. Au fur et à mesure que le liquide traverse l'évaporateur, ce dernier absorbe la chaleur de l'habitacle, ce qui abaisse la température, et se transforme en vapeur basse pression (évaporation). La vapeur basse pression se dirige alors du côté succion du compresseur.

La température du liquide à la sortie de l'évaporateur devrait être de 4 à 16 degrés C plus élevée que la température du liquide à l'entrée de l'évaporateur. Assez souvent, l'air qui passe au travers de l'évaporateur est chargé d'humidité. Lorsque cette humidité entre en contact avec les serpentins de l'évaporateur, celle-ci se condense en eau et est évacuée par un drain qui communique dans le compartiment de l'évaporateur. L'air est alors plus frais .

Si une quantité excessive devait passer dans l'évaporateur à cause d'une défektivité, cela fera en sorte que la pression serait plus élevée et également la température, ce qui rendrait le système inefficace. Par contre, si le compresseur réussissait à maintenir la pression assez basse même s'il y avait un excès de liquide, il en résulterait du gel à l'extérieur de l'évaporateur et encore une fois rendrait le système inefficace.

## En résumé :

- Il existe toujours un côté dit basse pression ou " low side " et un côté dit haute pression ou " high side ";
- Le côté dit haute pression débute à la sortie du compresseur et se termine à la valve d'expansion ou l'orifice tube;
- Le " liquid line " se situe entre la sortie du condenseur et la valve d'expansion;
- Le côté basse pression débute à la valve d'expansion ou l'orifice tube et se termine à l'entrée du compresseur du côté suction;
- Le compresseur a comme mission principale de créer la haute pression;
- Il existe cinq composants de base dans un système A/C;
- La valve d'expansion a trois fonctions principales;
- L'orifice tube joue le même rôle que la valve d'expansion mais possède une configuration différente qui nécessite l'emploi d'un interrupteur CCOT;
- le condenseur reçoit le liquide frigorigène en vapeur sous haute pression;
- L'évaporateur reçoit le liquide frigorigène sous forme de liquide à basse pression;
- La température à la sortie de l'évaporateur devrait être de 4 à 16 degrés C plus élevée que la température du liquide à l'entrée de l'évaporateur.

## **CHAPITRE 5**

### **LES CONTRÔLES DU SYSTÈME A/C**

Comme mentionné précédemment, tous les systèmes a/c comportent deux contrôles de base qui sont l'embrayage électromagnétique du compresseur ainsi que la valve d'expansion. Ces deux contrôles assurent l'efficacité du système a/c en régularisant la circulation du liquide frigorigène. À intervalles irréguliers, le compresseur cesse de tourner dans le but d'empêcher que des dommages surviennent au compresseur. De plus, ceci régularise la haute et la basse pression.

Par contre, le simple fait de contrôler la circulation du liquide ne garantit en rien que le système a/c fournit son maximum d'efficacité. Certains contrôles additionnels sont nécessaires afin de maintenir une température adéquate tout en s'assurant que les composants sont protégés contre certaines conditions d'opérations potentiellement dangereuses telles qu'une haute ou une basse pression.

Étant donné la longue liste de contrôles qui existent, nous nous limiterons à l'étude des contrôles qui sont les plus populaires de part leurs utilisations. Les contrôles disponibles sont ajoutés au système a/c pour deux raisons :

- La performance du système ;
- La protection du système .

Ils sont également divisés en trois groupes qui sont :

- Contrôles du compresseur
- Contrôle du condenseur et/ou du ou des ventilateurs
- Contrôle d'optimisation de rendement du moteur et autres.

Les contrôles qui servent à protéger le compresseur et maximiser la performance du système a/c sont :

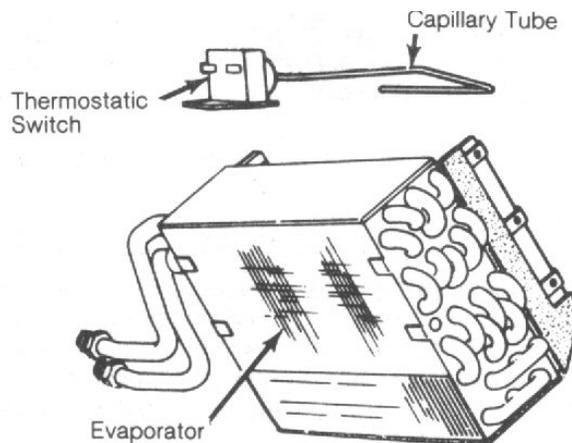
- Un interrupteur de température ambiante
- Un interrupteur thermostatique
- L' interrupteur de cycle de pompage
- L'interrupteur de basse pression
- L'interrupteur de haute pression
- Un interrupteur de protection thermique
- Une soupape de sûreté

L'interrupteur de température ambiante est utilisé pour retarder ou annuler la mise en marche du compresseur par temps très froid. Si le compresseur fonctionnerait par temps très froid, cela pourrait endommager les joints d'étanchéités ou les soupapes du compresseur étant donné que la lubrification des pièces ne sera pas adéquate dû à la faible circulation de l'huile dans le système a/c.

Son fonctionnement est simple. Lorsque l'interrupteur détecte une température assez froide, il ouvre un contact électrique qui empêche le courant d'alimenter l'embrayage électromagnétique du compresseur. Le contact électrique se referme lorsque la température atteint un seuil approximatif de  $-5$  à  $10$  degrés C.

Pour sa part, l'interrupteur thermostatique est utilisé pour assurer un cycle du

compresseur selon la température mesurée à l'évaporateur. C'est à l'aide d'un tube capillaire fixé à l'évaporateur que cet interrupteur ferme ou ouvre un contact électrique qui alimente l'embrayage électromagnétique du compresseur. Ce type d'interrupteur est calibré en usine selon des températures prédéterminées qui règlent l'ouverture et la fermeture du contact interne. Certains modèles d'interrupteur permettent un ajustement de la température de fonctionnement.



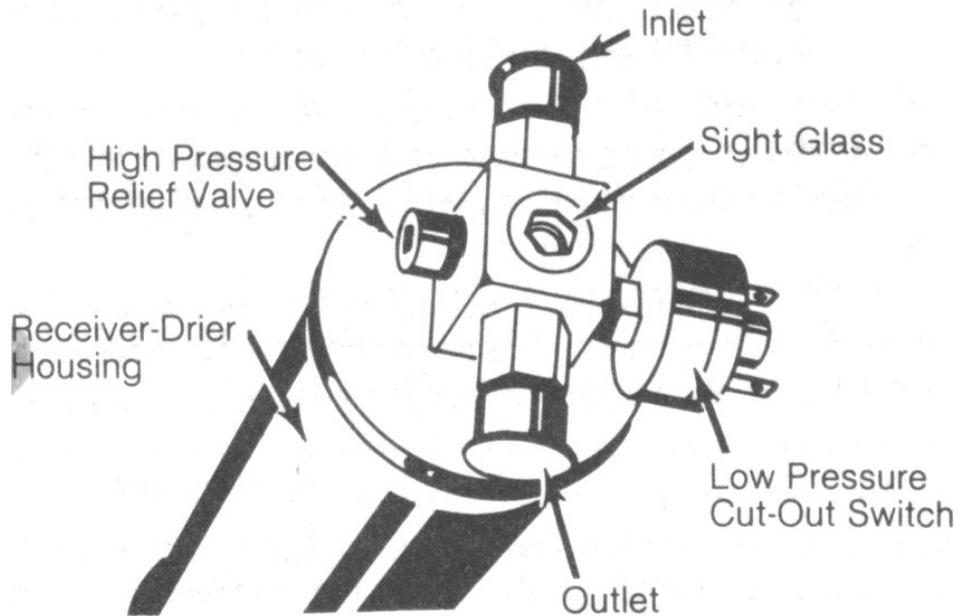
**Typical Thermostatic Switch**

L' interrupteur de cycle de pompage est utilisé strictement sur un système a/c qui utilise un " orifice tube ". Comme nous l'avons vu précédemment, ce système régularise le dosage du liquide qui circule dans le système a/c en arrêtant et démarrant le cycle de pompage du compresseur de façon continue. Cet interrupteur est généralement localisé directement sur l'accumulateur et monté sur une soupape de type " Schrader ". Ce montage permet le remplacement de l'interrupteur sans avoir l'obligation de vider le système au complet.

Tous ces contacts servent à maximiser la performance du système a/c et ne servent pas de moyen de protection contre les hautes ou basse température et/ou pression.

Les deux types d'interrupteurs " low cut off et high cut off " servent à interrompre le fonctionnement du compresseur à des limites de basse et de haute pression. Ces

interrupteurs sont localisés à des endroits différents selon la construction du véhicule et leurs pressions respectives d'ouverture et de fermeture varient également. Leur fonctionnement est identique aux autres interrupteurs mais leurs utilités diffèrent. Nous pouvons dire que généralement, ces deux interrupteurs agissent comme moyen de protection du système a/c et qu'ils n'ont rien à voir avec sa performance.



## High Pressure Shutoff Switch Assembly

**Part # 3245**

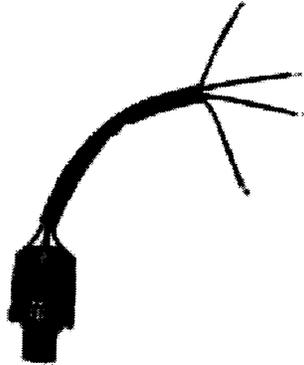


- Contacts open at 410 psi and close at 150 psi.
- Install on systems without a high pressure shut off switch to prevent damage from high head pressure and to comply with EPA regulations.
- Use Tee Adapter with 10mm switch port.
- Includes switch and connector w/ leads.
- Includes wiring instructions.
- Refer to "A Guide To Retrofitting" for the EPA Regulation.

### NOTE

Use with R134a Tee Adapters  
See Part # 2638 and # 2639 on page 63

Pour sa part, l'interrupteur "trinary switch" effectue le même travail que les deux interrupteurs précédents mais à la différence que c'est lui qui en plus contrôle l'engagement ou le désengagement du ventilateur.



Interrupteur "trinary switc"

L'interrupteur de protection thermique ou " superheat switch " est généralement localisé directement sur le compresseur lui-même. Cet interrupteur agit un peu comme un fusible, c'est-à-dire que si son contact s'ouvre dû à une haute température, cela arrêtera le compresseur instantanément et le " superheat switch " devra être remplacé par un nouveau car son contact interne ne se réengage pas même lorsqu'il refroidit. Il s'agit ici d'une protection de dernière chance au cas où les autres interrupteurs auraient failli à la tâche. C'est donc dire que son point d'ouverture est supérieur à celui de l'interrupteur de haute pression (pression = température).

Enfin, il reste la soupape de sûreté du compresseur. Son utilité est la même que dans un circuit hydraulique. Cette soupape sert à protéger le compresseur contre les surpressions extrêmes mais également contre la présence de liquide dans les cylindres.

Pour sa part, le contrôle du condenseur et du ou des ventilateurs est unique. Il s'agit simplement d'un capteur de haute pression qui sert à engager ou désengager

le ou les ventilateurs afin de maintenir le fonctionnement du système a/c dans une gamme de température et de pression acceptable. Lorsque le ventilateur s'engage, cela contribue à refroidir le liquide dans le condenseur et ainsi diminuer par le fait même la pression. Ce contrôle est là pour assurer la performance optimale du système a/c.

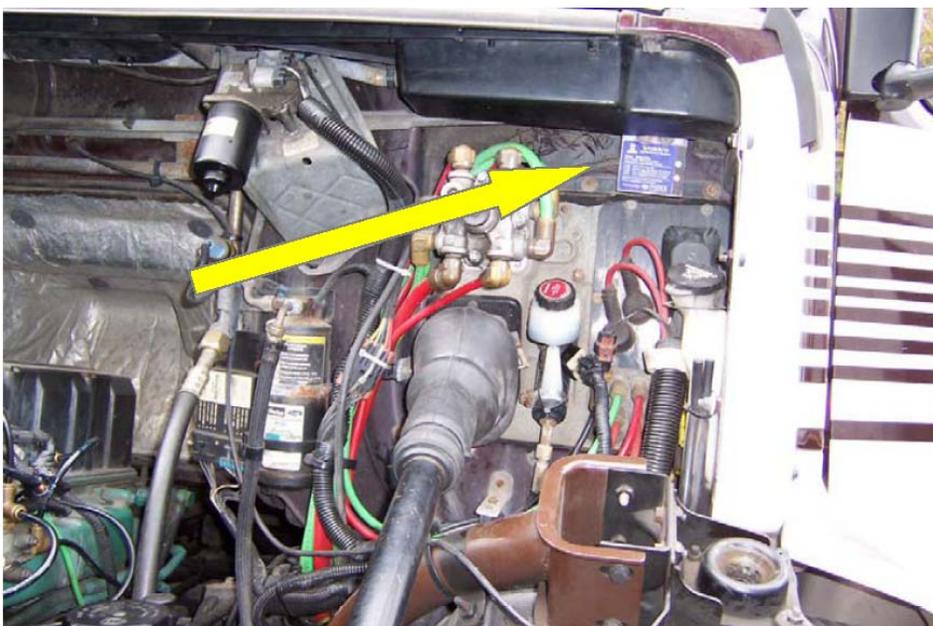
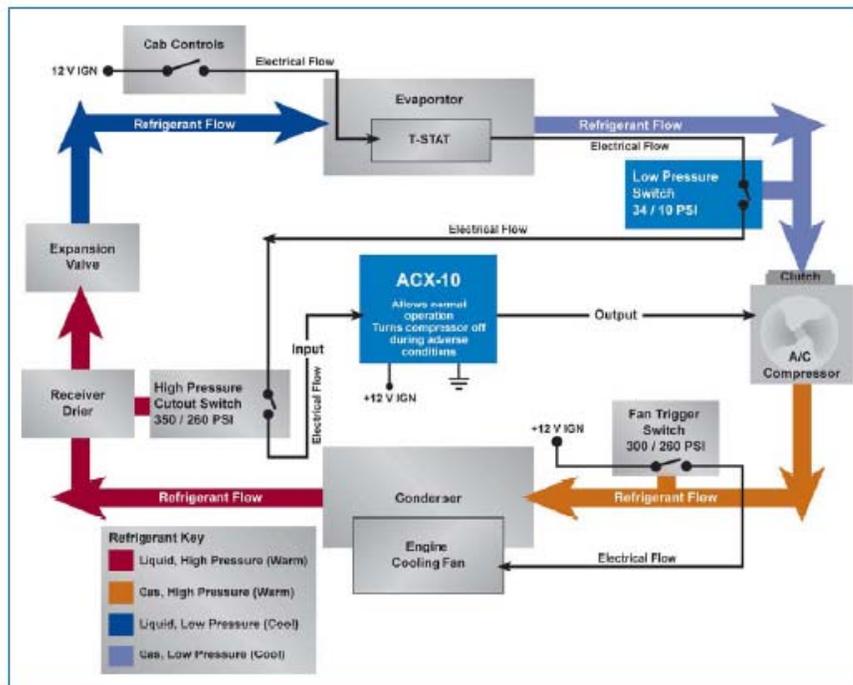
Les autres contrôles disponibles sont souvent optionnels et servent à maximiser le rendement du moteur et atteindre l'économie de carburant voulue. Parmi ces contrôles citons en exemples :

- Le délai d'engagement du ventilateur;
- Le désengagement du système a/c lorsque la demande de puissance est au maximum;
- L'engagement automatique du système a/c pour seconder le frein moteur;
- Le désengagement du système a/c si le moteur surchauffe;
- Le contrôle automatique de la température de l'habitacle.

Certains manufacturiers de camion ou de machinerie lourde emploient un module de contrôle qui surveille constamment le fonctionnement du système a/c. Ce type de contrôle permet à un technicien de faire un diagnostic beaucoup plus rapidement lorsqu'une défectuosité est présente.

Par exemple, la compagnie Volvo utilise un module de contrôle (APADS) qui surveille le système a/c à l'aide de 2 capteurs de pression. Ce module contrôle totalement l'opération du système allant de l'engagement du compresseur jusqu'à la mise en marche du ventilateur de refroidissement. Lorsque la température ambiante descend sous  $-12$  degrés C, le module empêche le compresseur de fonctionner pour éviter les dommages potentiels.

Ce module utilise deux diodes électroluminescentes pour indiquer une défectuosité. Lorsque les " DEL " clignotent, il s'agit d'interpréter la séquence de clignotement pour ensuite déterminer de quel code il s'agit.





### En résumé :

- Tous les systèmes ont deux contrôles de base commun (embrayage et valve d'expansion);
- Des contrôles additionnels sont nécessaires afin de maintenir une température adéquate;
- Les contrôles ajoutés au système a/c ont deux raisons (performance et protection);
- Ils sont également divisé en trois groupes (compresseur, condenseur et

optimisation);

- Certains manufacturiers de camion ou de machinerie lourde emploient un module de contrôle.

## CHAPITRE 6

### L'ENTRETIEN DU SYSTÈME A/C

Afin de bien entretenir un système d'air climatisé, il est essentiel de procéder à certaines étapes selon une séquence bien définie. La première étape consiste à identifier le type de liquide contenu dans le système a/c. Bien que cette étape ne soit pas essentielle, il est toujours préférable de procéder à l'identification du type de liquide frigorigène car cette étape vous permettra de savoir combien d'air se trouve dans le système et vous évitera de contaminer votre équipement advenant le cas où le gaz serait d'origine inconnu.

## Refrigerant Gas Analyzer

### One Button for Quick, Easy Operation

- Rugged, hand-held tool.
- Identifies and measures % purity of R134a, R12 and R22 and hydrocarbons with 98% accuracy.
- Audible and visual alarms for flammable hydrocarbons.
- Indicates presence of blends and contaminated refrigerants.
- Printer Port for record retention.
- Features one-button testing with a total test cycle time of <60 seconds.
- Automatic Altitude compensation.
- 12 VDC, or optional Universal AC power adapters.

#### Accessories included:

- 2 - Hose assemblies (one for R12 and one for R134a gases).  
Uses quick connect adapter for R134a.
- 1 - 12 VDC battery clamp adapter.
- 1 - Replacement in-line filter.
- Operator's Manual
- Carry / Storage case

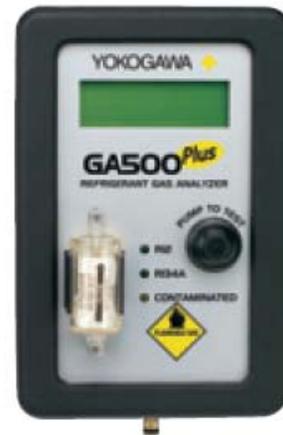
Identifies

- R12
- R134a
- R22
- HC
- AIR

Part #  
**GA500**

Plus

CE Approved



Pour ce faire, on utilise un appareil de vérification qui prend un échantillon minime de liquide frigorigène pour effectuer l'analyse. Certains appareils ont la capacité d'identifier le R12 et Le R134A ainsi que les " HC " et de vous renseigner sur le pourcentage d'air contenu dans le système a/c. Si le liquide est inconnu, il est préférable de purger le système et de récupérer le liquide dans un contenant de vidange (waste tank).

**De plus, dans ce cas, vous devrez agir avec précaution, car comme nous l'avons vu, certains liquides sont inflammables et potentiellement dangereux.** Habituellement, le véhicule est muni d'un auto collant visible qui indique le type de liquide et la quantité.

Si un composant est à changer, comme par exemple le " receiver drier ", on doit tout d'abord récupérer le liquide contenu à l'intérieur du système a/c. Les appareils de récupération disponibles sur le marché sont nombreux et il serait laborieux d'en examiner leurs fonctionnements respectifs. Dans le cadre de cette formation, nous procéderons à quelques exercices avec un ou deux modèles d'appareils. Les appareils d'entretien du système a/c permettent de recycler le liquide frigorigène lors de la récupération de celui-ci.

Lorsque l'appareil récupère ou vide le système a/c, il récupère également une quantité d'huile que nous devons mesurer pour ensuite remettre la même quantité lors du remplissage. Si une pièce doit être changée, une quantité supplémentaire d'huile devra être ajoutée pour compenser l'huile contenue dans la pièce à remplacer. Généralement, il faut compter 1 oz d'huile pour chaque composant.

Avant de recharger le système a/c, nous devons tenir compte du nombre de temps que le système a été " ouvert ". Pourquoi ?, la réponse est simple parce que dès que le système a/c est ouvert, une certaine quantité d'humidité y pénètre et que dans l'humidité, il y a de l'eau. Comme nous l'avons vu, lorsque le liquide frigorigène se mélange à l'eau, il en résulte la formation d'acide.

Afin d'éliminer cette eau, nous devons faire le vide du système à l'aide d'une pompe à " vacuum ". Cette opération est rendue nécessaire car en abaissant la pression à 29,8 IN/HG dans le système a/c, l'eau s'évaporerait car à cette pression, l'eau bouille à -1 degré C. Si le système a été ouvert pour une courte période, c'est-à-dire moins de 15 minutes, nous devons faire le vide durant au moins 20 à 30 minutes.

Par contre, si le système a été ouvert pour plus de quinze minutes, nous devons faire le vide jusqu'à une période 4 heures.

Cette étape nous permet également de vérifier s'il existe une fuite majeure au niveau du système a/c. Certains appareils qui mesure la dépression en micron permettent de voir s'il existe une fuite minime dans le système a/c. Une fois que le système est sous vide, nous pouvons procéder à sa recharge.

Pour recharger le système a/c, on doit tenir compte du type de système sur lequel nous travaillons (orifice tube ou valve d'expansion) afin de déterminer si on doit recharger le système en gaz ou en liquide. De plus, il faudra déterminer la bonne quantité de liquide à recharger. Dans certains cas, lorsqu'il n'est pas possible de connaître la quantité exacte de liquide frigorigène contenu dans le système, nous devons nous référer au " sight glass " pour déterminer à quel moment le système est rempli correctement.



Sight glass

Le " sight glass " permet au technicien de visualiser l'opération du système et à diagnostiquer certains problèmes. Voici quelques indications précieuses :

- Sight glass clear
  - Le système est ok
  - Le système est totalement vide (pas de refroidissement)
  - Le système est surchargé (pression élevée)
  
- Bulles qui passent dans le sight glass
  - Un manque de liquide frigorigène
  - Présence d'air dans le système

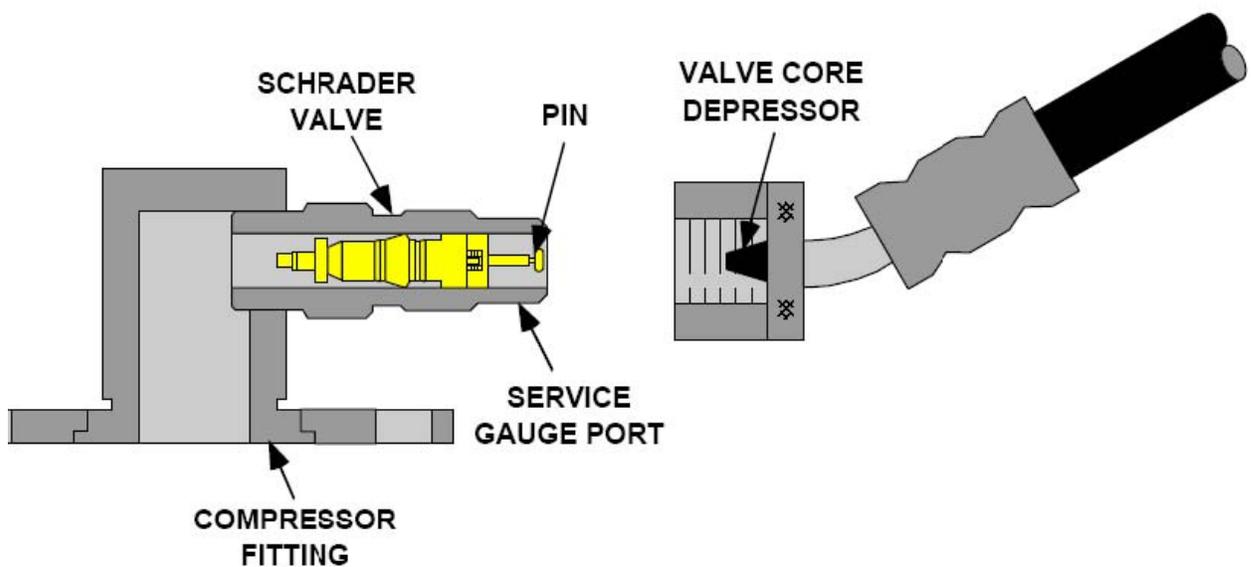
S'il y a des bulles qui apparaissent occasionnellement dans le " sight glass " ou au moment où le compresseur s'engage, cela est considéré comme normal.

- Présence d'huile dans le sight glass
  - Un manque de liquide frigorigène
  - Une quantité excessive d'huile
  
- Présence d'humidité ou gouttelettes dans le sight glass
  - Le dessicant est saturé en eau
  - Il y a présence d'eau dans le système

Les systèmes qui fonctionnent au R134A ont plus tendance à former des bulles, ce qui peut induire un technicien dans l'erreur.

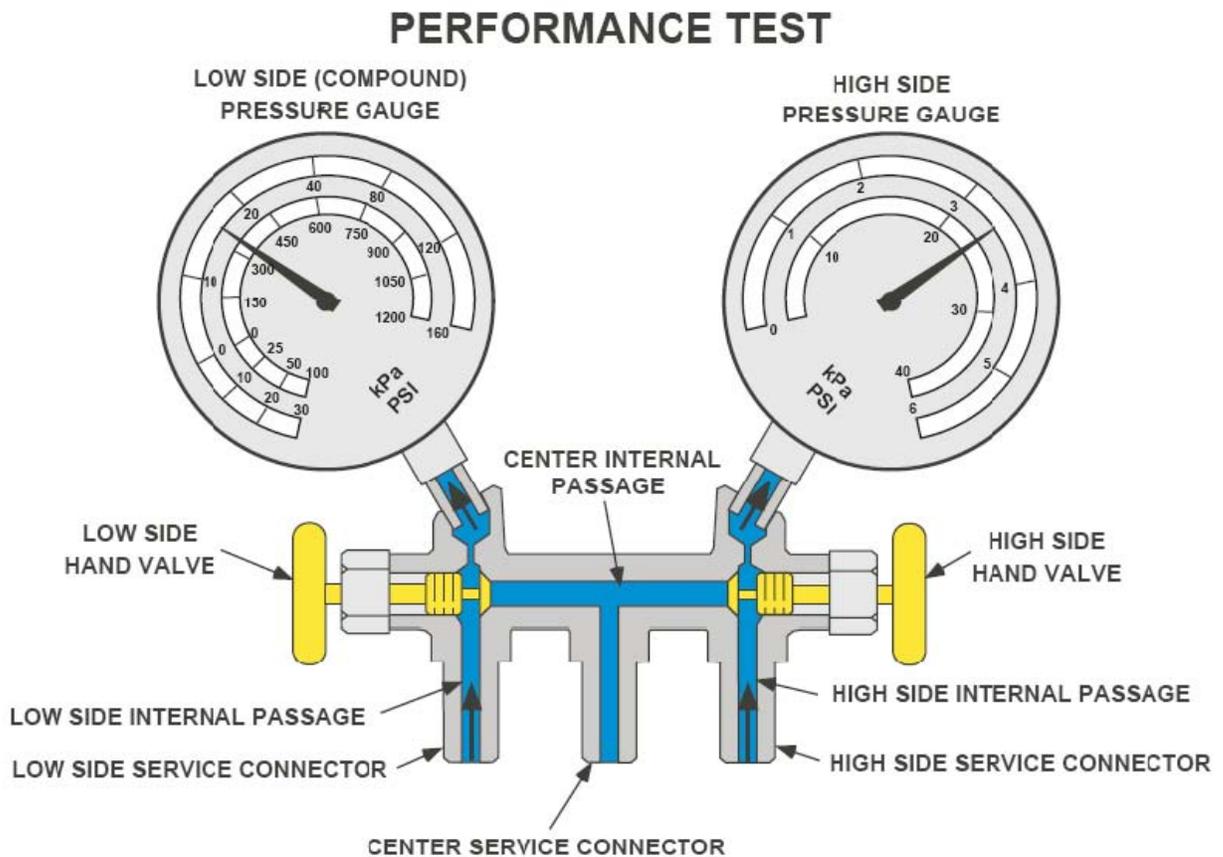
Lors du branchement des manomètres, il faut s'assurer que le passage est libre car les " schraders valves " peuvent ne pas être poussées au fond et ainsi créer une restriction qui faussera la lecture des pressions sur les manomètres. Lorsque l'on remplace une " schrader valve ", il faut s'assurer que celle-ci est étanche des deux côtés.

## SCHRADER VALVE AND SERVICE HOSE



Une fois que le système est bien rempli, il faut effectuer un test de performance. Il faut toujours se rappeler que les contrôles du côté " low side " font référence à la performance du système a/c tandis que les contrôles du côté " high side " sont là pour la protection du système a/c.

Le test de performance s'effectue en faisant tourner le moteur à 1500 rpm. Il faut mesurer la température à la sortie d'air le plus près de l'évaporateur avec le moteur de la soufflante au maximum. De plus, les vitres du véhicules doivent être complètement fermées. Il faut se référer à la charte suivante pour déterminer si les pressions lues aux manomètres sont dans des limites acceptables selon la température extérieure et le taux d'humidité relative.



Lors de l'entretien du système a/c, **la loi exige** que toutes les opérations effectuées soient consignées dans un registre et qu'une copie du bon de travail qui indique la quantité de liquide récupéré et rechargé soit remis au client et que cette

copie demeure dans le véhicule.

<b>Moteur RPM</b>	<b>Humidité %</b>	<b>Température extérieure</b>	<b>Basse pression</b>	<b>Haute pression</b>
1500	20-25 %	20 C	12.65	203.55
		26 C	17.25	239.20
		32C	23.00	262.20
		37,5 C	26.45	293.25
	30-35 %	20 C	13.80	208.15
		26 C	18.40	246.10
		32C	25.30	269.10
		37,5 C	29.90	307.50
	40-45 %	20 C	14.95	212.75
		26 C	20.70	256.00
		32C	27.60	279.45
		37,5 C	33.35	319.70
	50-55 %	20 C	16.10	217.35
		26 C	21.85	259.90
		32C	29.90	288.65
		37,5 C	36.80	332.35
	60-65 %	20 C	17.25	221.95
		26 C	24.15	267.95
		32C	32.20	297.85
		37,5 C	40.25	345.00
	70-75%	20 C	18.40	227.70
		26 C	25.30	273.70
		32C	34.50	307.50
		37,5 C	42.55	358.80
	80-85 %	20 C	20.07	232.30
		26 C	27.60	280.60
		32C	36.80	318.55
		37,5 C	44.85	363.40
90-95 %	20 C	21.85	236.90	
	26 C	28.75	287.50	
	32C	39.10	326.60	

		37,5 C	47.15	369.15
--	--	--------	-------	--------

## En résumé :

- La première étape consiste à identifier le type de liquide;
- Habituellement, le véhicule est muni d'un auto collant visible qui indique le type de liquide et la quantité;
- Les appareils d'entretien du système a/c permettent de recycler le liquide frigorigène lors de la récupération;
- Lorsque l'appareil récupère ou vide le système a/c, il récupère également une quantité d'huile;
- Si une pièce doit être changée, une quantité supplémentaire d'huile devra être ajoutée;
- Avant de recharger le système a/c, nous devons tenir compte du nombre de temps que le système a été " ouvert ";
- Il faudra faire le vide du système à l'aide d'une pompe à " vacuum ";
- Avant de recharger le système a/c, on doit tenir compte du type de système sur lequel nous travaillons (orifice tube ou valve d'expansion);
- Il faudra déterminer la bonne quantité de liquide à recharger;
- Le " sight glass " permet au technicien de visualiser l'opération du système;
- Une fois que le système est bien rempli, il faut effectuer un test de performance;
- Il faut se référer à une charte pour déterminer si les pressions lues aux manomètres sont dans des limites acceptables;
- Toutes les opérations effectuées doivent être consignées dans un registre.

## CHAPITRE 7

### LA DÉTECTION DE FUITE

Souvent, lorsqu'un véhicule arrive à l'atelier, le système d'air climatisé est pratiquement vide. Il faut savoir que **dans notre climat**, il est normal qu'un système a/c perde du liquide à raison de ¼ à ½ livre par année. Ceci est dû au fait que lorsque la température descend sous un certain seuil, la pression interne du système tombe sous 14,7 psi et que les joints d'étanchéité laissent échapper une petite quantité de liquide frigorigène. Le volume de liquide évacué est ainsi remplacé par de l'air et de l'humidité.

Mis à part la vérification de la dépression dans le système, il existe deux méthodes populaires pour détecter les fuites qui laissent le liquide frigorigène s'échapper. La première dont nous parlerons consiste à ajouter un colorant, à l'aide d'une seringue, dans le système a/c. Ensuite, à l'aide d'une lampe ultraviolet "black light", le technicien sera en mesure de détecter l'endroit de la fuite dû au changement de couleur à cet endroit. Cette méthode ne permet pas de vérifier une fuite sur le champ car le colorant doit bien se répandre avant de s'échapper par la fuite. Par contre, l'ajout de colorant permet de détecter une fuite très minime qui serait difficilement repérable par les autres moyens.

### Fluorescent Dye Kit



La deuxième méthode consiste en l'utilisation d'un détecteur de gaz électronique " leak detector ". Certains détecteurs peuvent détecter soit le R12 ou le R134A tandis que d'autres modèles font les deux. Cette façon de faire nécessite qu'une quantité minimale de liquide frigorigène soit présent dans le système et que celui-ci soit fonctionnel. Le détecteur est conçu de manière à aspirer l'air ambiant à l'aide d'une mini pompe et d'une buse spéciale pour ensuite analyser le contenu de cet air. Cette méthode est efficace dans le cas où la fuite est assez importante et que le mouvement de l'air ambiant n'est pas perturbé pas d'autres sources telles que le ventilateur du moteur.



Détecteur de fuite halogène

### **En résumé :**

- Sous certains climats, il est normal qu'un système a/c perde du liquide;
- Il existe deux méthodes populaires pour détecter les fuites;
- Certains détecteurs peuvent détecter soit le R12 ou le R134A.

## **CHAPITRE 8**

### **RÉTROFIT R12 R134A**

Lorsque l'on parle de retrofit, la première question qui se pose est pourquoi est-ce nécessaire et qu'est-ce que cela comporte. Il y a deux raisons pour lesquelles on doit convertir un système R12 au R134A. La première raison est que le fluide frigorigène R12 est très dommageable pour la couche d'ozone et les autorités en place ne tolèrent plus les fuites de liquide R12. Deuxièmement, le fluide R12 n'est plus disponible pour l'entretien des systèmes d'air climatisé. En l'an 2000, une bonbonne de 30 lbs de R12 se vendait au delà de \$1200,00 comparativement à \$200.00 pour une bouteille de R134A.

Un " retrofit " peut coûté de \$200.00 à \$2000.00 dépendamment des composants. Les boyaux d'un système a/c R12 sont généralement fabriqués avec du néoprène. La particularité de ces conduits est qu'ils ne constituent pas une barrière efficace avec le fluide R134A et c'est parce que la molécule du R134A est beaucoup plus petite que celle du R12. Cependant, durant les années '90, certains manufacturiers ont équipés leurs systèmes d'air climatisé de boyaux de type " barrier type hose SAE J2064 " qui eux sont compatibles avec le R134A.

Pour cette raison, il est donc important d'inspecter et de déterminer si le remplacement des boyaux est nécessaire. Par contre, on doit obligatoirement changer tous les joints d'étanchéité lors de la conversion du système a/c. Certains modèles de compresseur ne sont pas compatibles avec le R134A. Dans l'éventualité où nous pouvons réutiliser le compresseur, nous devons le déposer afin d'en vidanger l'huile et de le nettoyer à l'aide d'un solvant approprié. On doit se référer au fabricant pour déterminer si nous pouvons conserver le même compresseur.

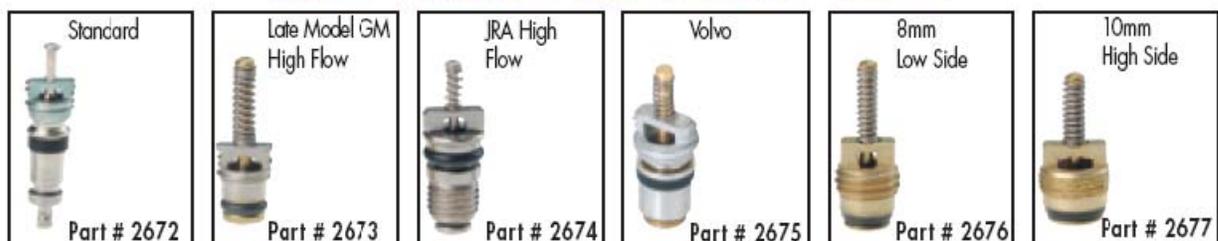
En ce qui concerne le condenseur et l'évaporateur, il n'est absolument pas nécessaire de remplacer ces pièces à la condition qu'elles soient en bonne état. Il faudra procéder au nettoyage complet de ces deux pièces à l'aide d'un solvant approprié. Il en est de même pour la valve d'expansion. Si le système est équipé d'un " orifice tube ", celui-ci doit être remplacé par un neuf. Il est déconseillé d'utiliser des solvants à base d'huile, de terpène, d'alcool, d'acétone, nettoyeur à frein ou carburateur.

Certains interrupteurs de basse ou de haute pression doivent être remplacés car, comme nous l'avons vu précédemment, un système a/c au R134A fonctionne avec une haute pression supérieure comparativement aux pressions d'un système R12. Le refus de changer ces interrupteurs aura un impact direct sur le manque de performance du système a/c.



Enfin, pour compléter le " retrofit ", il sera nécessaire d'installer les nouveaux raccords (fittings) et ce, de façon définitive (locktite). Attention, les raccords de basse et de haute pression ne sont pas de même dimension. La charge de liquide frigorigène R134A devrait être équivalente à 80 % à celle du R12.

## R12 & R134a Valve Cores





# Retrofit Products

## R134a Service Port Adapters

**Straight Low Side**  
1/4" Flare (7/16" SAE)



Part # 2602

**Straight High Side**  
3/16" Flare (3/8" SAE)



Part # 2603

**Straight High Side**  
1/4" Flare (7/16" SAE)



Part # 2604

**Straight High Side 2 Piece GM**



Part # 2606

- Manufactured from T6 Aircraft Aluminum
- Same Strength as Steel

**90° Low Side**  
1/4" Flare (7/16" SAE)



Part # 2632

**90° High Side**  
3/16" Flare (3/8" SAE)



Part # 2633

**90° High Side**  
1/4" Flare (7/16" SAE)



Part # 2634

- R134a service port adapters will adapt existing R12 service ports to R134a service ports.
- Will accept standard R134a Quick Couplers used with R134a manifold gauge sets.
- Use when retrofitting from R12 to R134a.
- R134a service port adapters meet SAE J639 standards.

**Note:** When using part #'s 2632, 2633 or 2634, remove original valve core prior to installing.



## R134a Service Couplers

### 14mm x 1.5 R134a Service Couplers

#### R134a Manual Coupler High Side

Part # 6001



- Brass R134a Manual Coupler with 3/4 Turn Full Close to Full Open.
- 14mm x 1.5 Hose Connection

#### R134a Manual Coupler Low Side

Part # 6002



- Brass R134a Manual Coupler with 3/4 Turn Full Close to Full Open.
- 14mm x 1.5 Hose Connection

Voici une liste de 19 items qui résume les étapes d'un " retrofit ".

### **" RETROFIT " EN 19 ÉTAPES**

1. Vérifier le système actuel et assurez-vous de son bon fonctionnement;
2. Identifier le fluide frigorigène avant de débiter les travaux;
3. Assurez-vous qu'il n'y a pas de fuite avec le système a/c;
4. Faites un test de performance avant de procéder;
5. Récupérer le fluide R12 contenu dans le système;
6. Déposer le compresseur pour le vider de son huile et le rincer avec un solvant;
7. Déposer la valve d'expansion ou l'orifice tube;
8. Enlever le " receiver-drier " ou l'accumulateur;
9. Rincer le condenseur et l'évaporateur avec un solvant;
10. Si des réparations sont nécessaires, faites-les maintenant;
11. Remplir le compresseur avec l'huile recommandée et au bon niveau;
12. Installer un nouveau " receiver drier " ou accumulateur de type XH7 ou + ;
13. Installer les nouveaux raccords;
14. Vérifier et/ou installer un nouvel interrupteur haute et basse pression;
15. Faites le vide du système durant au moins 30 minutes;
16. Recharger le système au R134A avec 80% de la charge originale;
17. Faites un test de performance;
18. Vérifier s'il y a des fuites;
19. Apposer l'autocollant qui indique les modifications.

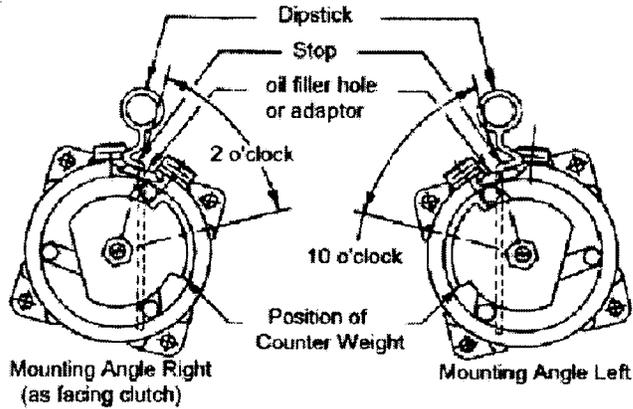
## En résumé :

- Il y a deux raisons pour lesquelles on doit convertir un système R12 au R134A;
- Un retrofit peut coûter de \$200.00 à \$2000.00;
- Les boyaux d'un système a/c R12 ne constituent pas une barrière efficace avec le fluide R134A;
- Certains manufacturiers ont équipé leurs systèmes d'air climatisé de boyaux de type " barrier type hose SAE J2064 ";
- Il faut obligatoirement changer tous les joints d'étanchéité lors de la conversion du système a/c;
- Certains modèles de compresseur ne sont pas compatibles avec le R134A;
- Certains interrupteurs de basse ou de haute pression devront être remplacés;
- Il faudra installer les nouveaux raccords (fittings);
- Les raccords de basse et de haute pression ne sont pas de même dimension;
- La charge de liquide frigorigène R134A devrait être équivalente à 80 % à celle du R12;
- Lors du rinçage, il faudra utiliser un solvant approprié.

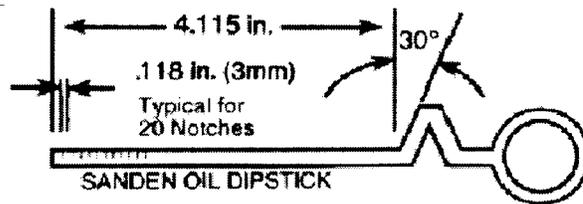
## Annexe 1

### 10.2 (Cont.

- Remove the oil filler plug. Using a socket wrench on the armature retaining nut, turn the shaft clockwise until the counterweight is positioned as shown.



- Insert oil dipstick up to the stop, as shown in the figure above, with the angle pointing in the correct direction.



- Remove dipstick and count number of notches covered by oil.  
Add or subtract oil to meet the specifications shown in the table.
- Reinstall oil plug. Seat and O-ring must be clean and not damaged. Torque to 11-15 ft·lb (15-20 Nm, 150-200 kgf·cm).

Mounting Angle (Degrees)	Acceptable oil level in increments	
	SD5H14	SD7H15
0	3-5	5-7
10	4-6	6-8
20	5-7	7-9
30	6-8	8-10
40	7-9	9-11
50	8-10	10-12
60	8-10	11-13
90	8-10	16-18

Source : Manuel technique de Sanden