



Air climatisé

Par: Mathieu Primard
primardm@csrdn.qc.ca

Notion de chaleur:



- ▶ La chaleur est une augmentation d'énergie qui crée l'augmentation de température;
- ▶ Le froid n'existe pas, il s'agit plutôt d'une absence de chaleur;
- ▶ Le zéro absolue est de -459 degrés F (-272 degré C) = absence total de chaleur;

Mesure de la température:

- ▶ Intensité de chaleur: se mesure en Degré Fahrenheit ou Celsius.
- ▶ La quantité: se mesure en BTU (British Thermal Units).
 - ▶ Un BTU représente la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 deg.F la température d'une livre d'eau au niveau de la mer.
- ▶ Comparable avec le voltage et ampérage, ou encore pression et débit.

La chaleur:

- ▶ La chaleur voyage toujours d'un corps **chaud** vers un corps **froid**.



Principe d'évaporation:

- ▶ Un liquide à absorbé une quantité de chaleur jusqu'au point d'ébullition.
- ▶ Le liquide passe alors à l'état de vapeur ou encore de gas.



Le principe de condensation:

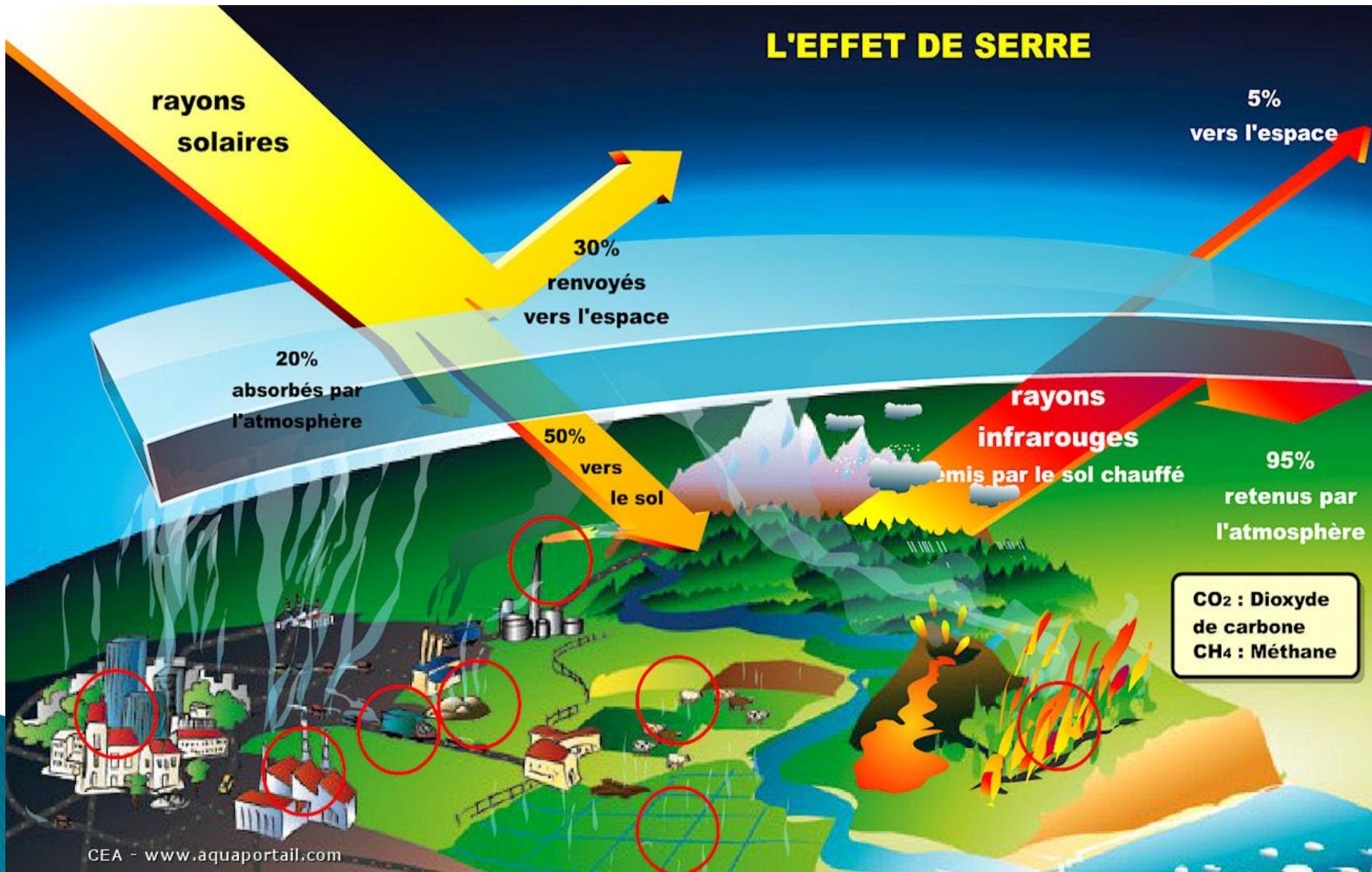
- ▶ La condensation est l'inverse;
- ▶ Lors d'une perte de chaleur, la vapeur reprend son état liquide.



Halocarbure:

- ▶ Halocarbure = liaison chimique de Carbone et d'halogène (chlore, fluor, brome ou iode).
 - ▶ contribuent à l'appauvrissement de la couche d'ozone.
 - ▶ Contribuent à l'intensification de l'effet de serre.
- 

L'effet de serre:



Réglementation sur les halocarbures:

- ▶ **Article 5:** Il est interdit de produire des émissions d'halocarbures dans l'atmosphère.
- ▶ **Article 8:** Il est interdit de remplir un appareil défectueux, un test d'étanchéité est obligatoire suite à une réparation.
- ▶ **Article 44:** Qualification environnementale relative aux halocarbures obligatoire.
- ▶ **Article 59:** Le mécanicien doit tenir un registre qui contient les renseignements prescrits dans cet article sur les travaux exécutés sur les appareils de climatisation ou de réfrigération

Registre des travaux de récupération, d'entretien et de démantèlement

Règlement sur les halocarbures (art.59)

Appareil de climatisation de véhicule ou de réfrigération de transport

1. Identification

NOM DE L'INTERVENANT:			
NOM DE L'EMPLOYEUR:			
NUMÉRO D'ATTESTATION DE QUALIFICATION ENVIRONNEMENTALE:			
ADRESSE:			
VILLE:			
CODE POSTAL		TÉLÉPHONE:	
COURRIEL:			

2. Type d'appareil (cochez la case appropriée)

A	APPAREIL DE CLIMATISATION D'UN VÉHICULE:	<input type="checkbox"/> VÉHICULE AUTOMOBILE	<input type="checkbox"/> MACHINERIE AGRICOLE
		<input type="checkbox"/> VÉHICULE-OUTIL	
	NUMÉRO D'IMMATRICULATION DU VÉHICULE:		
B	APPAREIL DE RÉFRIGÉRATION DE TRANSPORT	<input type="checkbox"/>	
	NUMÉRO DE SÉRIE DE L'APPAREIL (S'IL Y A L		

3. Récupération de l'halocarbure¹ (s'il y a lieu)

A	RÉSULTAT DU TEST D'ÉTANCHÉITÉ DU CONTENANT ² DE RÉCUPÉRATION	<input type="checkbox"/> RÉUSSI	<input type="checkbox"/> ÉCHOUÉ
	B	HALOCARBURE RÉCUPÉRÉ (TOUS LES TYPES DE CFC, HALONS, HCFC, HFC, PFC ET LES RÉFRIGÉRANTS VENDUS SOUS UNE MARQUE DE COMMERCE. EXEMPLES : CFC-12, HFC-134a, MP-39, ETC...)	Type:
Quantité:			<input type="text"/> KG

4. Nature des travaux sur l'appareil

A	COCHEZ LES CASES APPROPRIÉES:		<input type="checkbox"/> CONVERSION	<input type="checkbox"/> DÉMANTÈLEMENT
	<input type="checkbox"/> ENTRETIEN	<input type="checkbox"/> RÉPARATION	<input type="checkbox"/> MODIFICATION	<input type="checkbox"/> DÉMONTAGE
B	COCHEZ LA CASE APPROPRIÉE:		<input type="checkbox"/> REMPLISSAGE ²	<input type="checkbox"/> SANS OBJET
	RÉSULTAT DU TEST D'ÉTANCHÉITÉ		<input type="checkbox"/> RÉUSSI	<input type="checkbox"/> ÉCHOUÉ <input type="checkbox"/> SANS OBJET
C	HALOCARBURE AJOUTÉ ³ :	TYPE:		
		QUANTITÉ:	<input type="text"/>	KG

¹SELON LES NORMES SAE J2209 (1999) OU L'ÉQUIVALENT, POUR LE CFC-12; SELON LA NORME SAE J2210 (1999) OU L'ÉQUIVALENT, POUR LE HFC-134a.

²OBLIGATION DE PROCÉDER À UNE ÉPREUVE D'ÉTANCHÉITÉ AVANT DE REMPLIR. (ART. 9)

AVERTISSEMENT: UN CONTENANT, UN APPAREIL DE RÉFRIGÉRATION OU DE CLIMATISATION PEUT ÊTRE REMPLI SEULEMENT SI LE TEST D'ÉTANCHÉITÉ EST RÉUSSI. (ART. 8)

³IL EST INTERDIT DE REMPLIR AVEC UN CFC L'APPAREIL DE CLIMATISATION D'UN VÉHICULE OU UN APPAREIL DE RÉFRIGÉRATION DE TRANSPORT. (ART. 30)

J'atteste que les renseignements fournis dans ce rapport sont exacts:

Nom de la personne autorisée (lettres moulées) :

Signature de la personne autorisée:

Date

2009-11-26

Le présent registre doit être conservé pendant 3 ans à compter de la date de la dernière inscription. (art. 60)

Le liquide frigorigène:

- ▶ Le liquide frigorigène (fréon) sert à transporter la chaleur de la cabine vers l'extérieur.
- ▶ Il existe plusieurs type de liquide frigorigène, (R-12, R-22, R-134a et R-410)
- ▶ Présentement, seul le R-134a est approuvé par les constructeurs de véhicules.



R-134a:

- ▶ Passe d'un état liquide à gazeux facilement et à des températures relativement basses.
- ▶ Point d'ébullition à $-15,7$ deg.F (-26.5 C)
- ▶ Inodore et incolore
- ▶ Ininflammable
- ▶ Facile d'approvisionnement
- ▶ Non toxique
- ▶ Non corrosif
- ▶ N'endommage pas les composants de caoutchouc



Huile:

- ▶ **Pag:**
 - Strictement dédiée au R-134a
 - Très coûteuse (env. 22\$/litre).
 - Full synthétique

- ▶ **Ester:**
 - Peut-être employé avec R-12 et R-134a
 - Semi-synthétique
 - plus abordable

Dans les deux cas l'huile s'évapore rapidement au contact de l'air et absorbe l'humidité.

- ▶ Pas recommandé pour lubrifier les joints d'étanchéité.

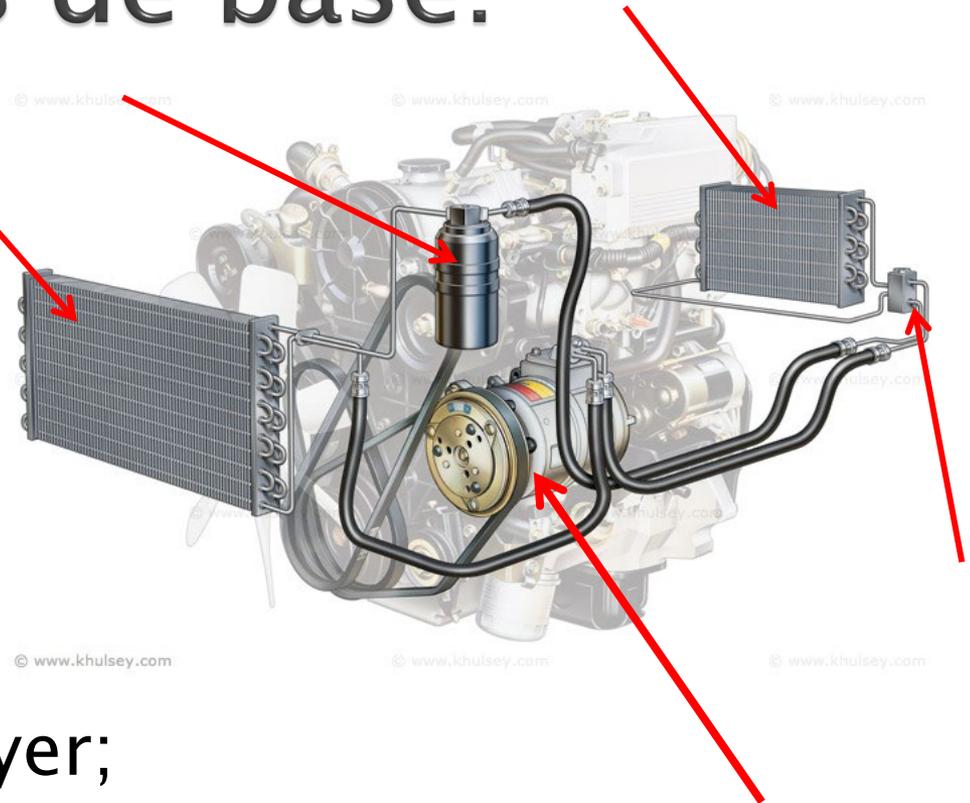


Fonctionnement du système A/C



Les 5 éléments de base:

- ▶ Compresseur;
- ▶ Condenseur;
- ▶ Valve d'expansion;
- ▶ Accumulateur ou dryer;
- ▶ Évaporateur;



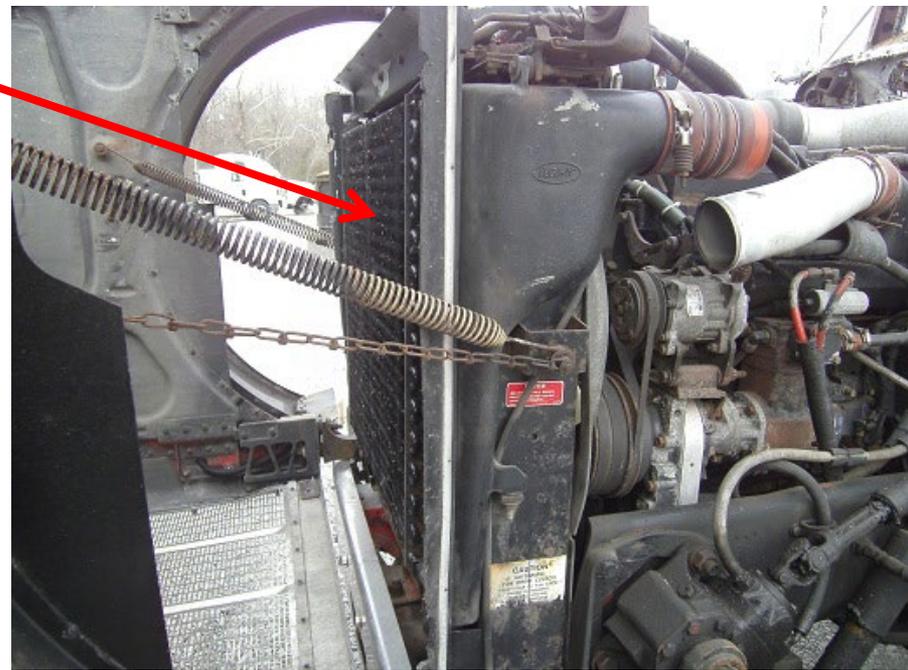
Le compresseur:

- ▶ Entraîné par une courroie
- ▶ Embrayage électromagnétique
- ▶ Requiert entre 4 et 15 hp
- ▶ Monte la pression dans le circuit.



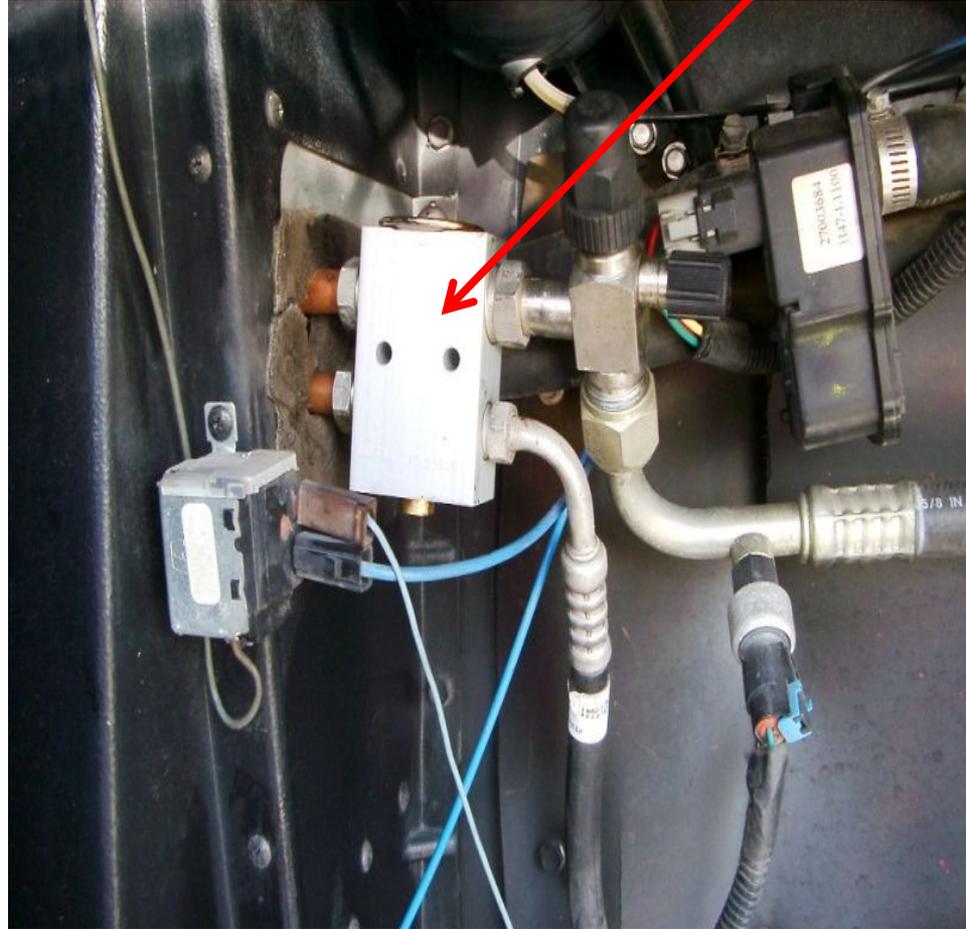
Condenseur:

- ▶ Situé dans le « cooling package ».
- ▶ Évacue la chaleur du système.
- ▶ Liquide frigorigène passe de l'état gazeux à l'état liquide.



La valve d'expansion (H bloc):

- ▶ Marque la délimitation entre haute et basse pression.
- ▶ Agit comme soupape de dosage.
- ▶ Contrôle la température du système a/c.



Orifice tube:

- ▶ Même fonction que la valve d'expansion.
- ▶ Installé dans la hose.
- ▶ Ne contrôle pas le débit.
- ▶ Requiert l'utilisation d'une CCOT switch (clutch cycling orifice tube)



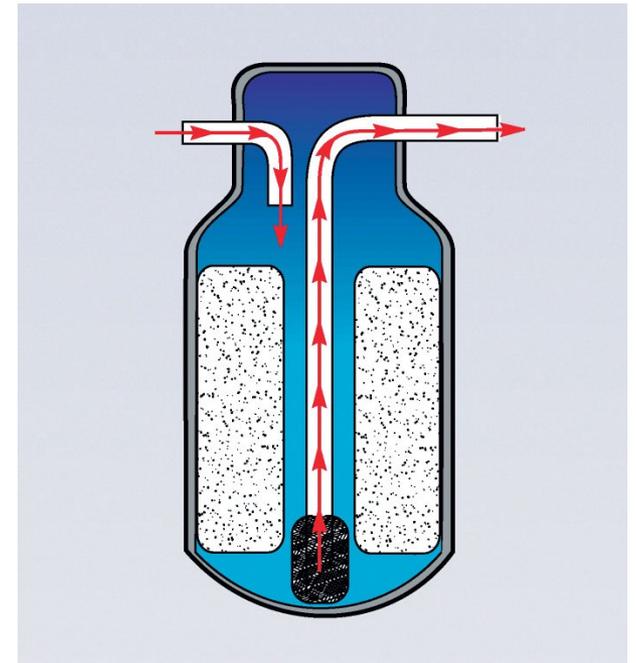
Receiver-dryer:

- ▶ Installer sur haute pression.
- ▶ Sert de réservoir et de filtre
- ▶ Contient agent dessicant (humidité)



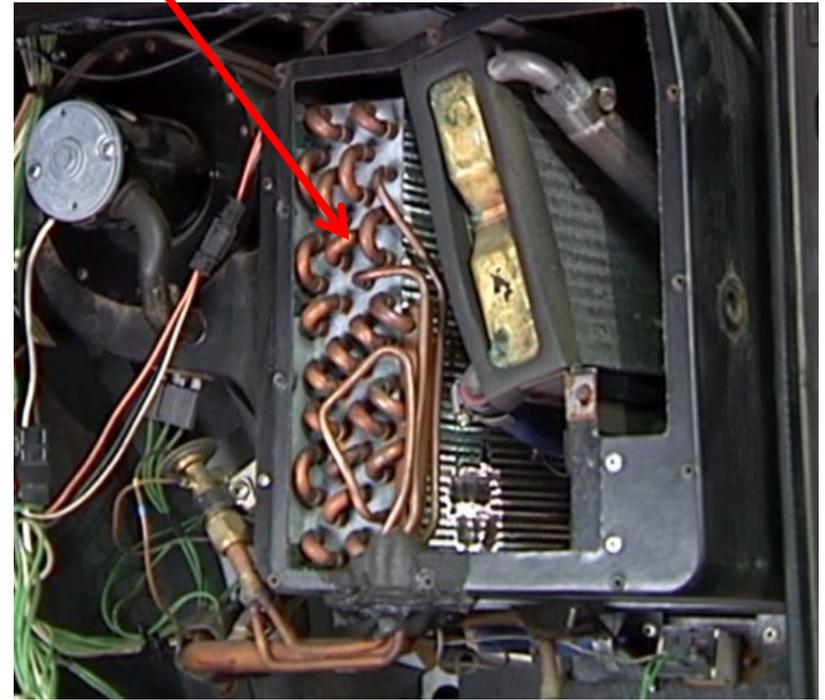
Accumulateur:

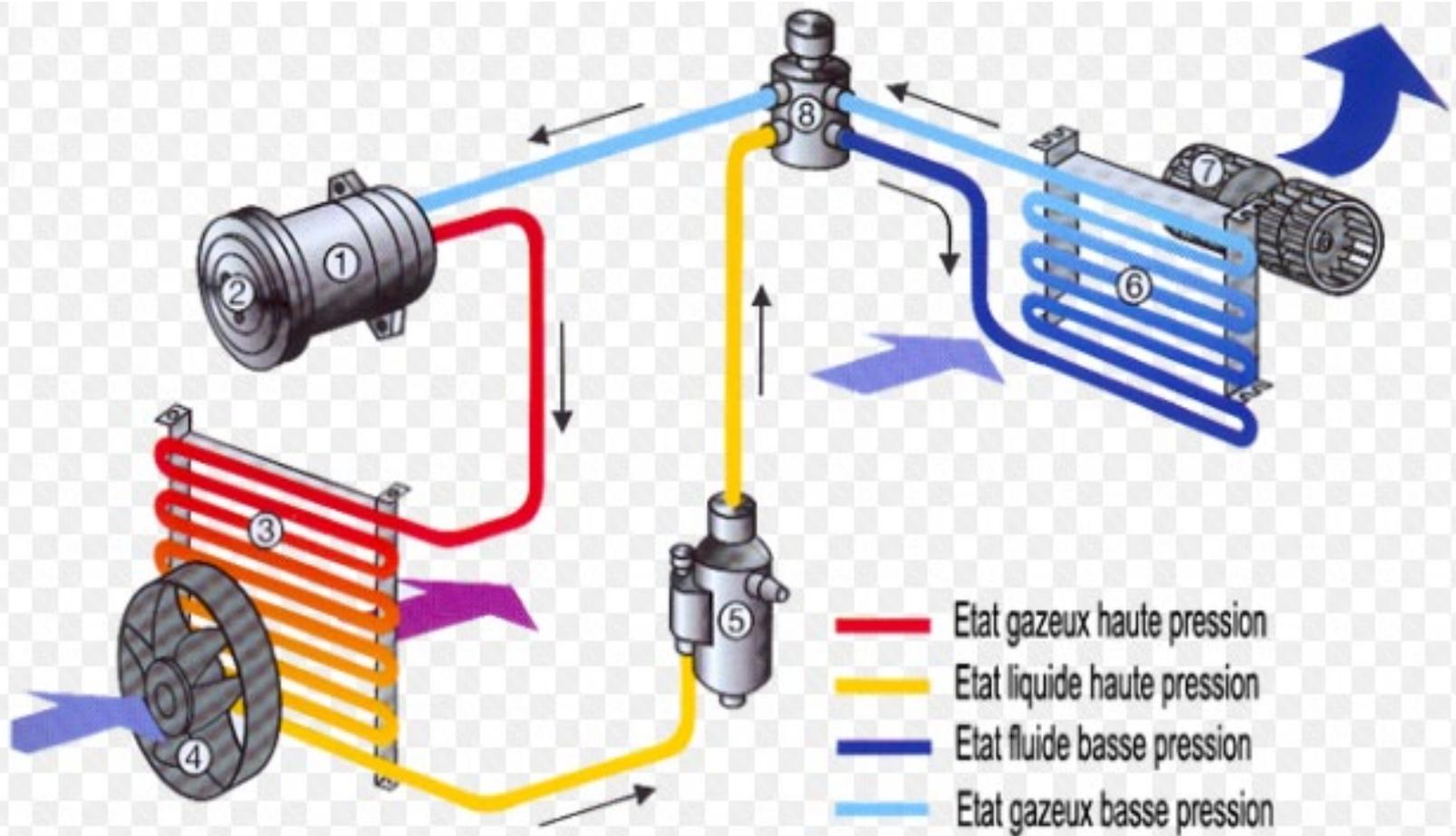
- ▶ Installé sur basse pression.
- ▶ Comporte aussi du dessiccant.
- ▶ Sert aussi de réservoir d'huile.
- ▶ Protection pour le compresseur.



Évaporateur:

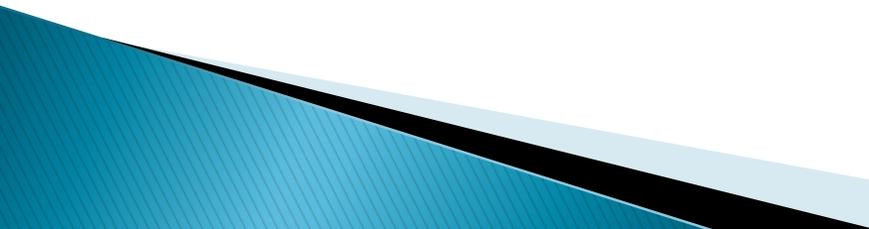
- ▶ Installé dans la cabine
- ▶ Absorbe la chaleur de l'habitacle.
- ▶ Liquide frigorigène passe de l'état liquide à gazeux.





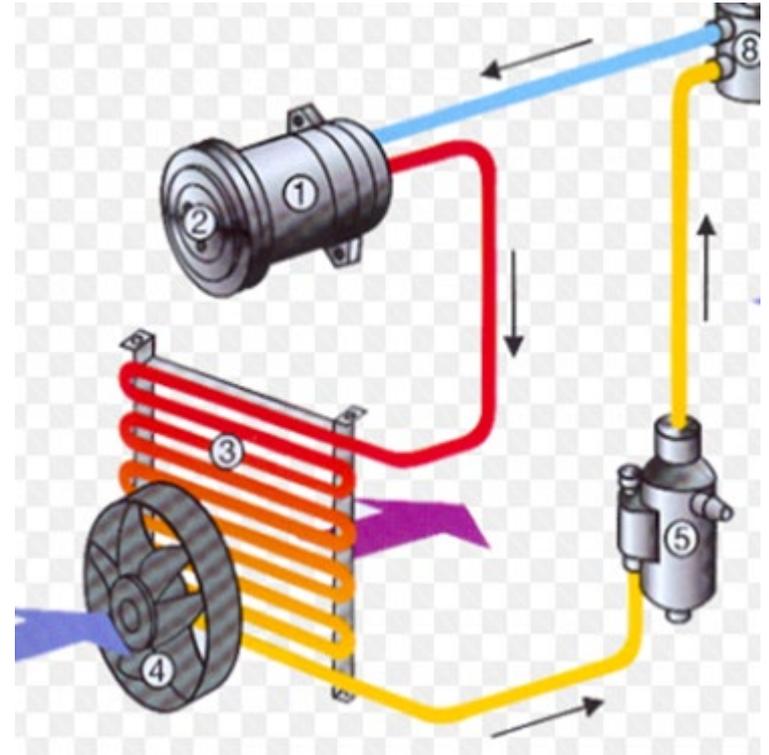
- ❶ Compresseur
- ❷ Embrayage du compresseur
- ❸ Condenseur
- ❹ Groupe moto-ventilateur

- ❺ Filtre déshydrateur
- ❻ Evaporateur
- ❼ Pulseur
- ❽ Détendeur

- ▶ Il y a deux changements majeurs au niveau du liquide frigorigène lors du cycle de climatisation:
 - ▶ **Haute** et **basse** pression
 - ▶ Liquide et vapeur (gaz)
- 

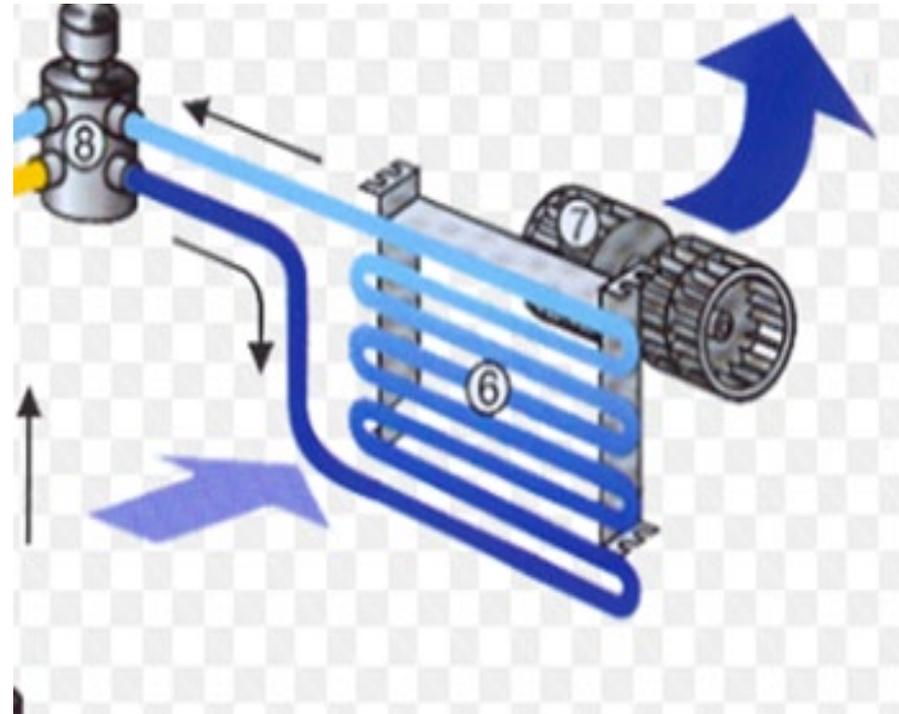
Haute pression:

- ▶ La haute pression se construit à la sortie du compresseur jusqu'à l'entrée de la valve d'expansion.
- ▶ *Boyau petit (3/8)*



Basse Pression:

- ▶ La basse pression s'étend de la sortie de la valve d'expansion jusqu'à l'entrée du compresseur.
- ▶ *Boyau plus gros (5/8)*



Soupape de sûreté du compresseur:

- ▶ Sert à protéger le compresseur contre les surpression extrêmes.
- ▶ Protège aussi contre la présence de liquide dans le compresseur.



Donc:

- ▶ Les deux composants où le liquide frigorigène change de pression sont:



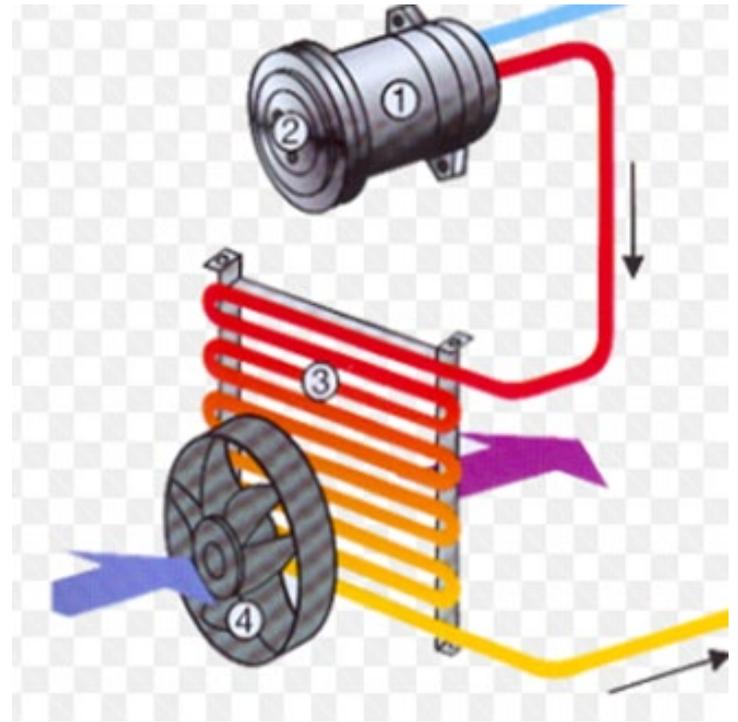
Compresseur



Valve d'expansion

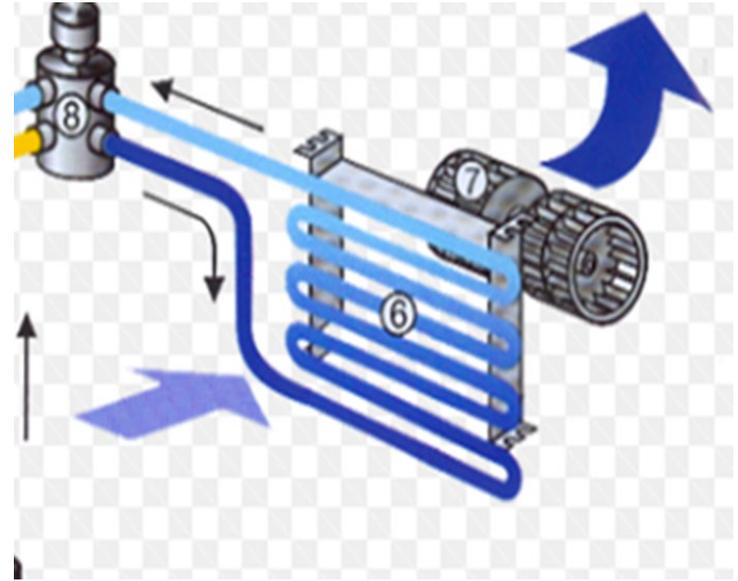
Vapeur à liquide:

- ▶ C'est dans le *condenseur* que la vapeur haute pression se condense au contact de l'air ambiant pour en ressortir en liquide haute pression.
- ▶ le ventilateur du moteur est utilisé lorsque le véhicule est à l'arrêt ou à très basse vitesse. (trafic)



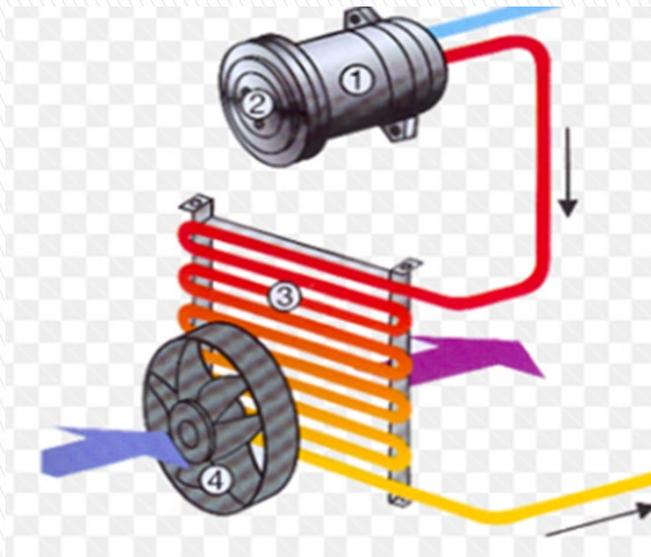
Liquide à vapeur:

- ▶ L'*évaporateur* absorbe la chaleur contenue dans la cabine
- ▶ Le liquide basse pression s'évapore au contact de la chaleur de la cabine et se transforme en vapeur basse pression.
- ▶ La température à la sortie de l'évaporateur devrait être 4 à 16 deg. F plus élevé que l'entrée.

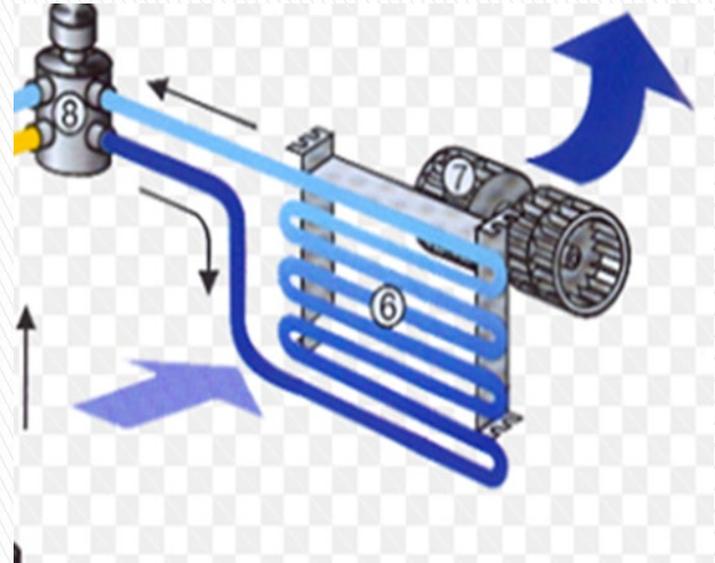


Donc:

- ▶ Les deux composants où le liquide frigorigène change d'état sont:



Condenseur



Évaporateur

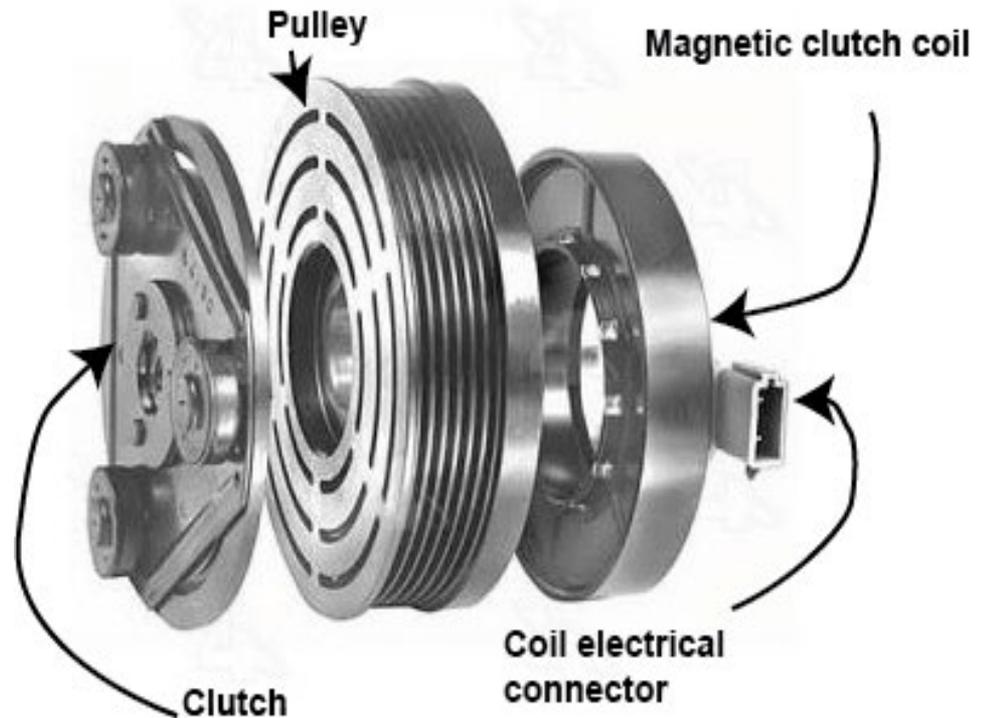
Contrôles du système A/C:

- ▶ Étant donné que le régime moteur n'est pas fixe sur un véhicule routier, il est important de contrôler la circulation du liquide et la température afin de garantir l'efficacité maximal du système.

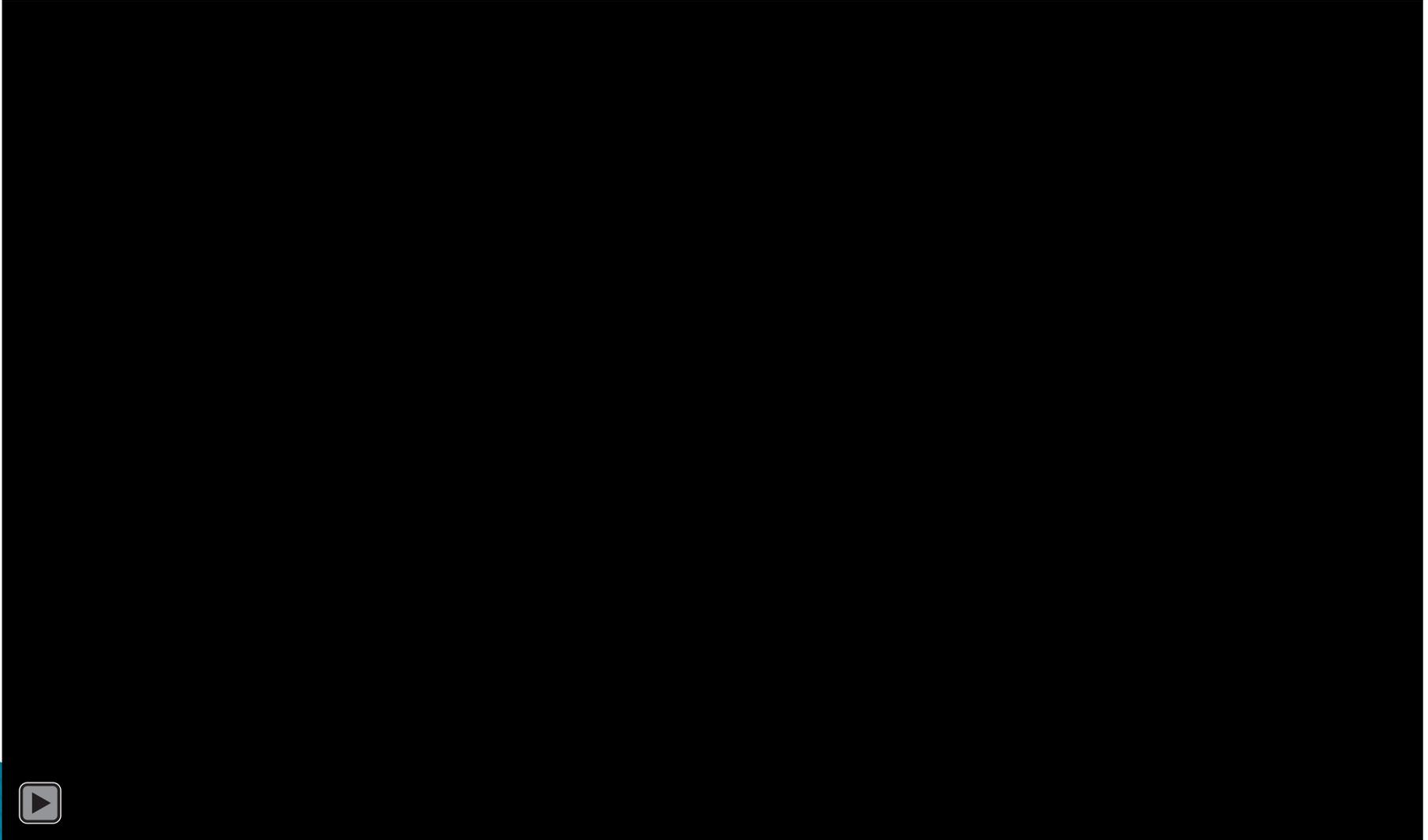


Contrôle du compresseur:

- ▶ embrayage électromagnétique.
- ▶ Désengage le compresseur, mais la poulie tourne en continue.
- ▶ 12 Volt.



Embrayage du compresseur:

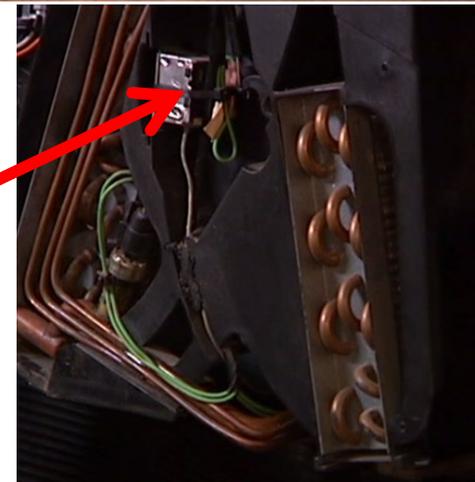
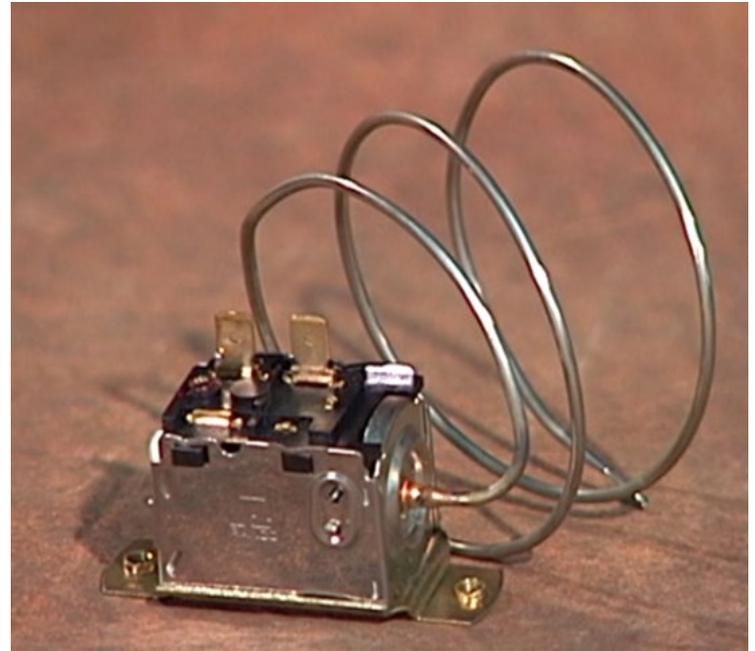


Interrupteurs:

- ▶ Plusieurs interrupteurs servent à contrôler la pression et la température et aussi à protéger le compresseur en désengageant l'embrayage.
- ▶ **Parmi ces interrupteurs on retrouve:**
 - ▶ Un interrupteur de température ambiante;
 - ▶ Un interrupteur thermostatique;
 - ▶ Un interrupteur de basse pression;
 - ▶ Un interrupteur de haute pression;
 - ▶ Une soupape de sûreté;
- ▶ Tous ces interrupteurs sont branchés en série

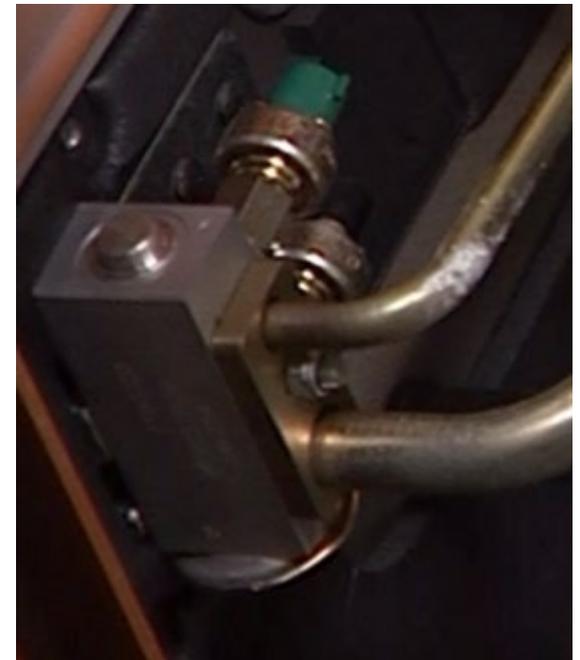
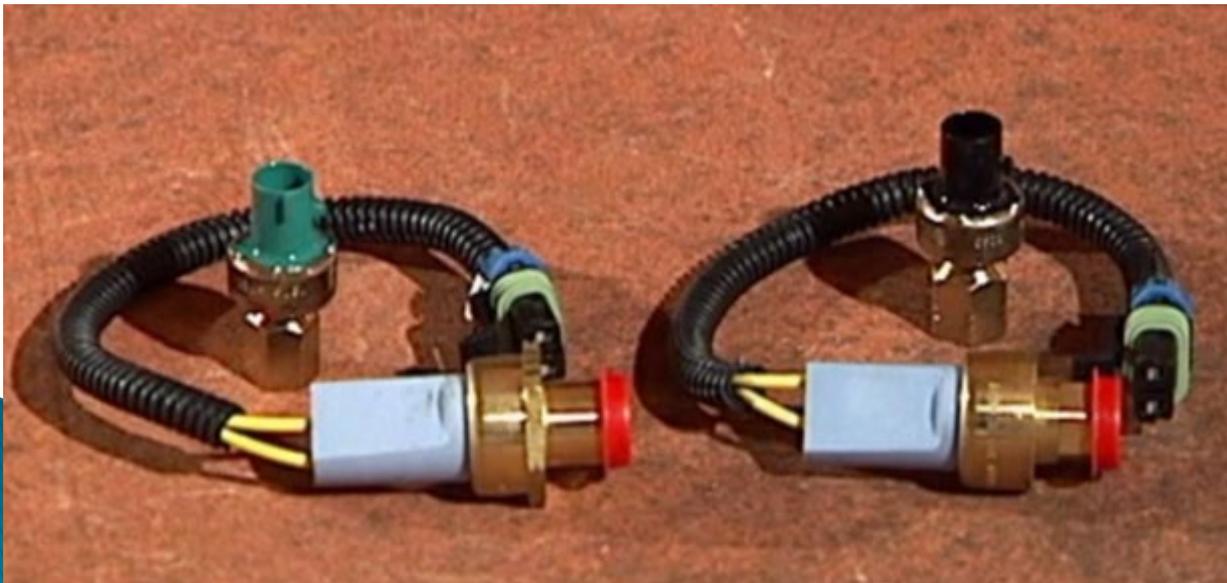
Interrupteur thermostatique:

- ▶ Mesure la température à l'évaporateur.
- ▶ Tube capillaire fixé à l'évaporateur.
- ▶ Calibré en usine.
- ▶ Contrôle l'embrayage du compresseur.



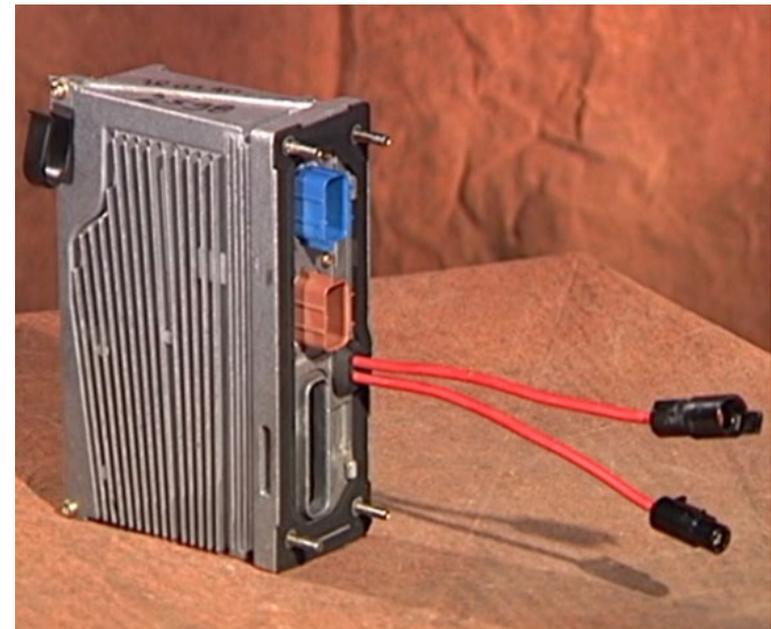
High et low cut off:

- ▶ Interrompt le fonctionnement du compresseur si la pression est trop basse ou trop haute.

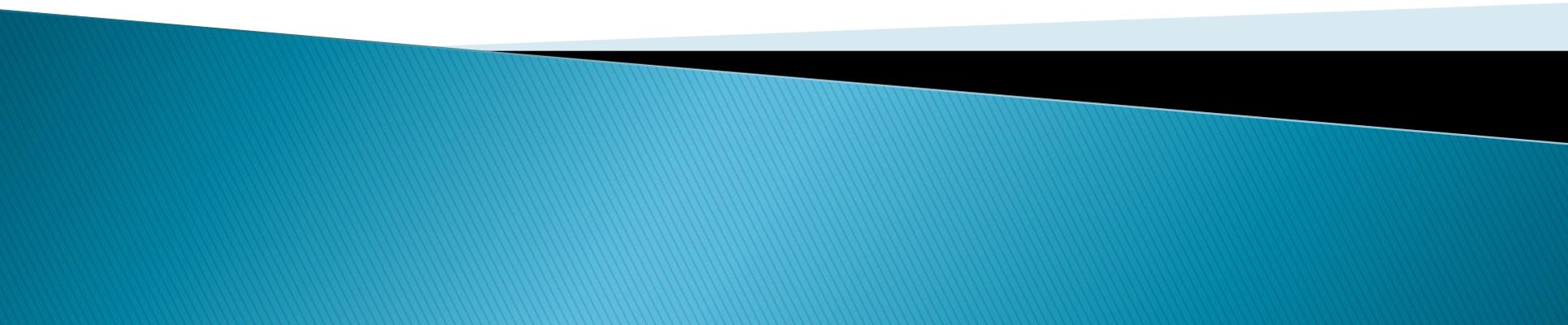


Contrôle électronique:

- ▶ Depuis quelques années, la gestion de la climatisation et du chauffage est contrôlé par un module électronique.
- ▶ Selon le constructeur, différents test et diagnostic sont possible avec le logiciel.



Schémas électriques



Tractor-trailer:

- ▶ Freightliner FL-80

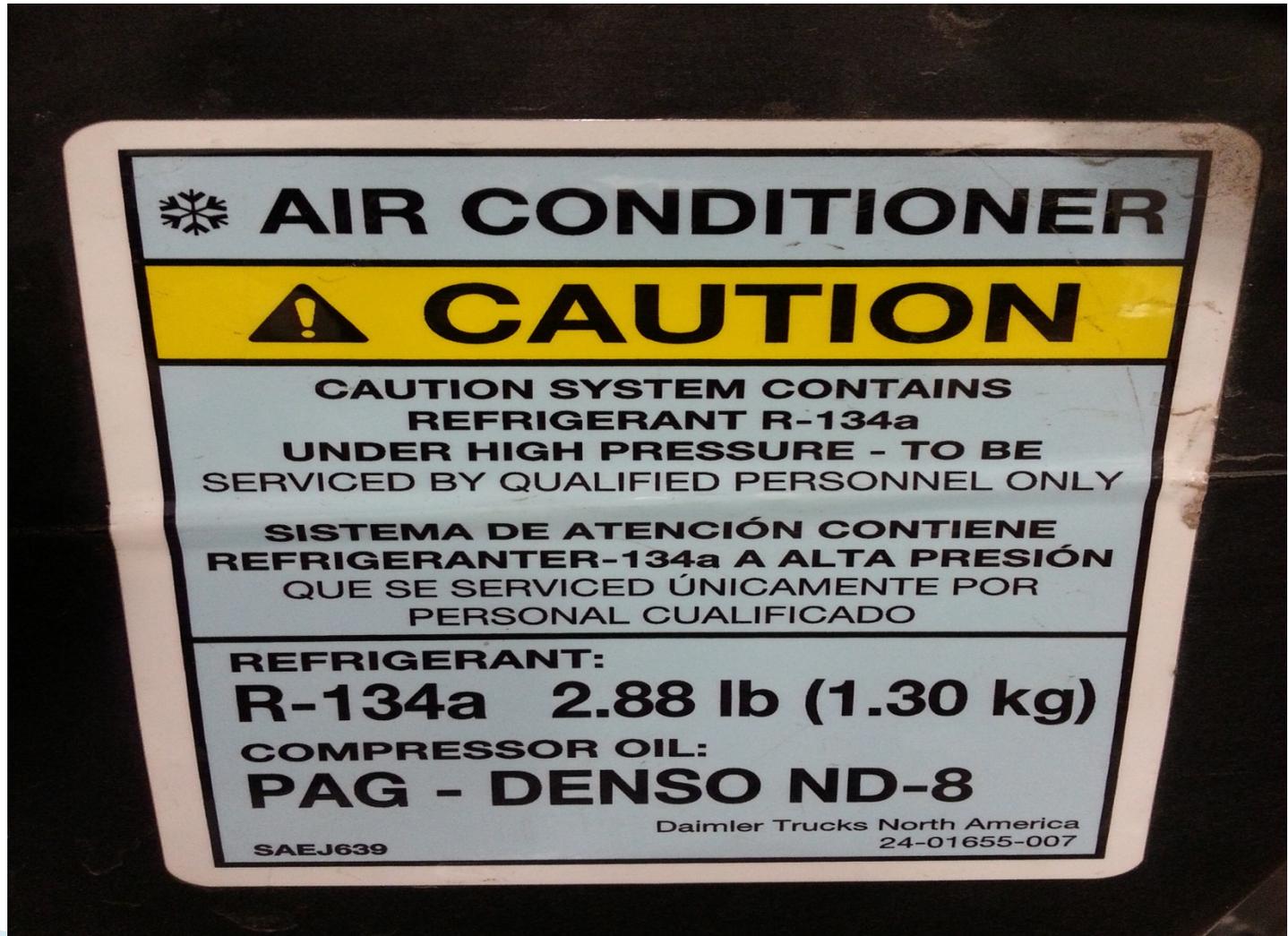


- ▶ International 9400



Vidange et recharge du
système.

Identification:



Analyse du liquide réfrigérant:

- ▶ Il est important d'analyser le type de frigorigène avant **chaque** branchement.
- ▶ La présence d'un autre gaz que le R-134a pourrait endommager la machine.
- ▶ Collecter sur **basse pression**



Contamination du frigorigène:

- ▶ Si un système d'air climatisé n'est pas composé de 100% de R-134a, il doit être vidanger dans un contenant à part avec une autre machine prévue à cet effet.



Le poste de récupération:

- ▶ Cet appareil est conçu pour:
 - ▶ Récupérer le frigorigène;
 - ▶ Séparer le frigorigène de l'huile;
 - ▶ Recycler le frigorigène;
 - ▶ Faire le vide du système (vaccum);
 - ▶ Injecter l'huile dans le système; remplir le système;
 - ▶ Mesurer les pression.
 - ▶ Certaines machine on la fonction d'analyse du frigorigène





HIGH



LOW

COOLTECH
34700Z



START
YES

STOP
NO

AUTOMATIC



1

2

3

RECOVER

MENU

4

5

6

VACUUM

7

8

9

INJECT OIL



0

CHARGE



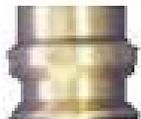
Adaptateur:

- ▶ Les adaptateurs de service:
- ▶ Rouge= haute pression (gros)
- ▶ Bleu= basse pression (petit)

R12



R134a



KTC Auto Tools



Étapes de récupération:

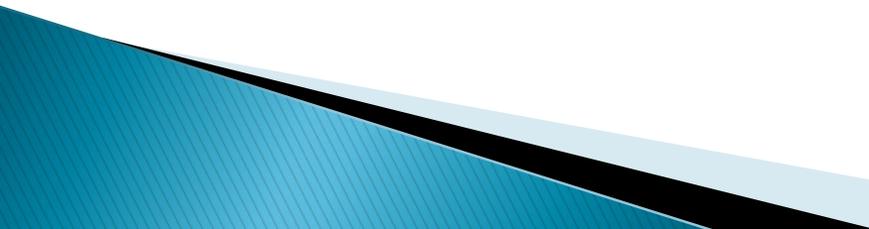
- ▶ Analyser le frigorigène;
- ▶ Collecter la machine (**high side** / **low side**);
- ▶ Vérifier l'état du réservoir;
- ▶ Commencer « Recover »;
- ▶ S'assurer que le récipient de récupération d'huile est vide.
- ▶ notez la quantité de frigorigène récupérer;
- ▶ Notez la quantité d'huile récupérer;

Après la réparation:

- ▶ Pressuriser le système à l'azote.
(200 psi pendant 15min.);
- ▶ Vérifier les fuite avec de l'eau savonneuse;
- ▶ Valider qu'il n'y a aucune fuite;
- ▶ Mise à vide (au moins 15 min) plus si le système à été exposé à l'air libre plus que 6h;
- ▶ Injecter l'huile selon les recommandation du fabricant;



Recharge du système:

- ▶ Remplir avec la quantité de frigorigène recommandé par le fabricant;
 - ▶ S'assurer de remplir le système par la haute pression;
 - ▶ Égaliser la pression dans les boyau;
 - ▶ Débrancher la machine;
 - ▶ Effectuer un test de performance;
 - ▶ Remplir le registre.
- 

Test de performance:

- ▶ Moteur à 1500 rpm;
- ▶ A/C à ON (Max A/C);
- ▶ Température à froid;
- ▶ Vitesse du fan à Max;
- ▶ Position (dans face).
- ▶ Position « recirc »



Test de performance:

- ▶ Installer un thermomètre dans le conduit de ventilation;
- ▶ Vérifier les pressions et comparer avec le tableau de spécification du fabricant.



R-134a TEMPERATURE PRESSURE CHART

(Tabla de Temperaturas y Lecturas)

Ambient Temperature °F/°C (Temperatura Ambiental)	Low-Pressure Gauge (Puerto de Servicio del Lado de Baja Presión)	High-Pressure Gauge (Puerto de Servicio del Lado de Alta Presión)
65°F (18°C)	25-35 psi / 172-241 kPa	135-155 psi / 931-1069 kPa
70°F (21°C)	35-40 psi / 241-276 kPa	145-160 psi / 1000-1103 kPa
75°F (24°C)	35-45 psi / 241-310 kPa	150-170 psi / 1034-1172 kPa
80°F (27°C)	40-50 psi / 276-345 kPa	175-210 psi / 1207-1448 kPa
85°F (29°C)	45-55 psi / 310-379 kPa	225-250 psi / 1551-1724 kPa
90°F (32°C)	45-55 psi / 310-379 kPa	250-270 psi / 1724-1862 kPa
95°F (35°C)	50-55 psi / 345-379 kPa	275-300 psi / 1896-2068 kPa
100°F (38°C)	50-55 psi / 345-379 kPa	315-325 psi / 2172-2241 kPa
105°F (41°C)	50-55 psi / 345-379 kPa	330-335 psi / 2275-2310 kPa
110°F (43°C)	50-55 psi / 345-379 kPa	340-345 psi / 2344-2379 kPa

Ambient temp is the outside atmospheric temperature.

Détection des fuites:



- ▶ Le plus efficace pour détecter les fuites est sans doute l'azote et la bouteille d'eau savonneuse.

- ▶ On peut aussi utilisé du traceur avec une black light.



Filtre de cabine:

- ▶ Un filtre de cabine obstrué est souvent la cause d'un système inefficace.
- ▶ Première étape du diagnostic

