

Guide de l'utilisateur MT-C7000



Maquette pédagogique

LA CLIMATISATION AUTOMOBILE

Production de froid

EXKOTEST[®]
EDUCATION

1. NOTICE D'INSTRUCTIONS	- 4 -
<i>Installation et mise en route de la maquette MT-C7000</i>	- 4 -
<i>Environnement d'utilisation</i>	- 4 -
<i>Étalonnage et entretien de la maquette MT-C7000</i>	- 4 -
<i>Nombre de poste de travail</i>	- 4 -
<i>Mode opératoire de consignation</i>	- 4 -
<i>Risque résiduel</i>	- 4 -
<i>Transport de la maquette MT-C7000</i>	- 5 -
<i>Alimentation 230V</i>	- 5 -
2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE LA MAQUETTE.....	- 6 -
2.1. <i>Règles de sécurité lors de mise sous vide et ou de changement d'une partie du gaz</i>	- 8 -
2.2. <i>Partie R134a</i>	- 8 -
2.3. <i>Partie étanchéité</i>	- 9 -
2.4. <i>Liste des consommables</i>	- 9 -
2.5. <i>Schéma électrique de la partie 230V</i>	- 10 -
2.6. <i>Accès 230v dans la maquette</i>	- 11 -
2.7. <i>Schéma électrique de la partie 12V</i>	- 12 -
2.8. <i>Notice d'utilisation de l'alimentation TECSUP 12-14V 15A</i>	- 13 -
3. SYSTEME DE CLIMATISATION.....	- 15 -
3.1. <i>Vue des composants du circuit frigorifique</i>	- 15 -
3.2. <i>État du fluide frigorigène à chaque point du circuit frigorifique</i>	- 15 -
3.3. <i>Définition et raison d'être du système</i>	- 16 -
3.4. <i>Analyse fonctionnelle</i>	- 17 -
<i>Notions de thermodynamique</i>	- 17 -
<i>Fonction globale</i>	- 17 -
<i>Le compresseur</i>	- 17 -
<i>Le condenseur</i>	- 18 -
<i>Le détendeur (avec thermostat incorporé)</i>	- 18 -
<i>L'évaporateur</i>	- 19 -
<i>L'évacuation des condensats</i>	- 19 -
<i>Le capteur de pression (pressostat)</i>	- 19 -
<i>Le déshydrateur</i>	- 20 -
3.5. <i>Principe de fonctionnement</i>	- 21 -
<i>Le fluide frigorigène</i>	- 22 -
<i>Rôle des composants, cycle théorique (indication en pression absolue)</i>	- 25 -
<i>Le cycle réel du fluide R134a</i>	- 26 -
<i>Notions de perte de charge dans le système de climatisation</i>	- 28 -
3.6. <i>Diagramme de Molliere avec cycle de fonctionnement du système</i>	- 29 -
4. DESCRIPTIF DE LA MAQUETTE MT-C7000.....	- 30 -
4.1. <i>Mesures sur la maquette</i>	- 30 -
4.2. <i>Diagnostic sur système de climatisation</i>	- 32 -
<i>Contrôle de charge de fluide</i>	- 32 -
<i>Compresseur à cylindrée variable</i>	- 32 -
<i>Contrôle du circuit haute pression</i>	- 33 -
<i>Contrôle du circuit basse pression</i>	- 35 -
<i>Contrôle du rendement</i>	- 35 -
5. UTILISATION DE L'EXXOCLIM.....	- 37 -

1. NOTICE D'INSTRUCTIONS

Installation et mise en route de la maquette MT-C7000

- Appuyer sur le bouton d'arrêt d'urgence.
- Brancher le câble 230v sur la prise secteur de votre installation.
- Mettre les 3 interrupteurs en position gauche.
- Réactiver le bouton d'arrêt d'urgence, appuyer sur le bouton push, le moteur électrique se met à tourner.
- Puis actionner l'interrupteur du compresseur pour embrayer ce dernier.

Environnement d'utilisation

Elle doit être installée dans un endroit sec et à l'abri de la poussière, de la vapeur d'eau et des fumées de combustion.

La maquette doit être posée sur une table horizontale présentant une dimension suffisante pour que l'équipement repose sur ses 4 pieds afin d'assurer la stabilité de l'ensemble, hauteur suffisante pour que le poste de travail soit situé entre 960mm et 1225mm par rapport au sol pour une position de l'opérateur debout selon la norme ISO 14738.

La machine nécessite un éclairage d'environ 400 à 500 Lux. Elle peut être placée dans une salle de TP, son niveau sonore de fonctionnement ne dépasse pas les 70 décibels.

La maquette est protégée contre les erreurs éventuelles des futurs utilisateurs.

Étalonnage et entretien de la maquette MT-C7000

Quantité de GAZ R134A dans l'installation: 400 grammes

Quantité d'huile modèle SP10 dans l'installation : 150cc.

Périodicité d'entretien :

Courroie poly V : changement tous les 2 ans, réf : PR 5750.WN PSA, Hutchinson 6PK728

Flexible : changement tous les 3 ans,

Filtre déshydrateur : changement tous les 2 ans (réf PSA : 6453Y5)

Nettoyage : utiliser un chiffon propre et très doux avec du produit pour le nettoyage des vitres.

Nombre de poste de travail

La maquette MT-C7000 est considérée comme un seul poste de travail.

L'utilisateur du matériel restera debout tout le long de son TP.

Mode opératoire de consignation

Appuyer sur le bouton d'arrêt d'urgence. Enlever le raccordement 230V.

Vérifier l'absence de courant en réactivant le bouton d'arrêt d'urgence et en appuyant sur le bouton Push. Si le moteur électrique ne repart pas, si rien ne se produit, c'est qu'il n'y a plus de courant.

Appuyer sur le bouton d'arrêt d'urgence. Puis ranger la maquette MT-C7000 dans une pièce fermée avec sur la face avant l'affichage d'un écriteau intitulé 'Matériel Consigné'.

Risque résiduel

La zone intérieure est réservée aux personnes qualifiées et autorisées : risque électrique.

L'élève restera tout le temps de son TP sur la partie avant de la maquette.

**DEBRANCHER L'ALIMENTATION 230V AVANT TOUTE
INTERVENTION DANS LA MAQUETTE**

***L'accès à l'intérieur de la maquette est réservé seulement à
du personnel qualifié et autorisé.***

Transport de la maquette MT-C7000

Le transport de la maquette se fait après l'avoir éteinte et consignée (voir notice de consignation).

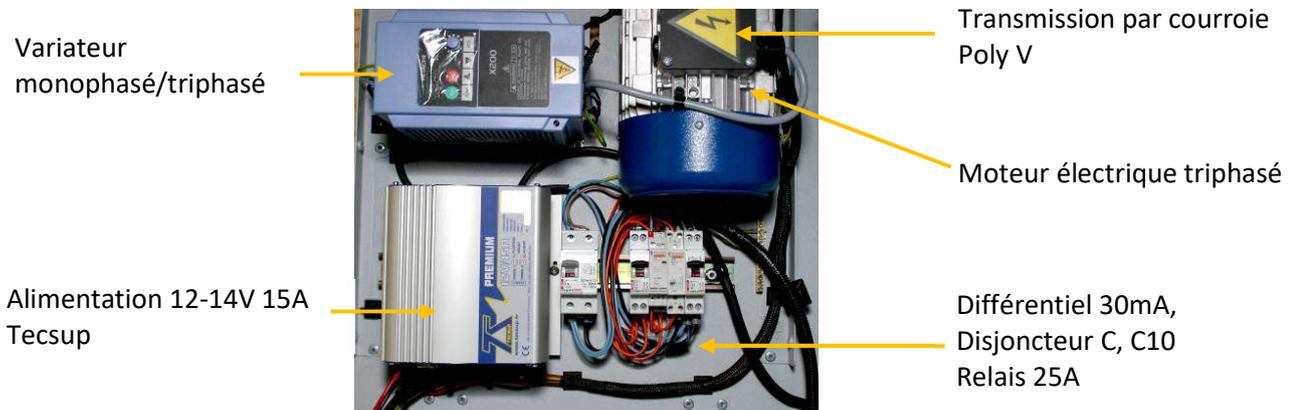
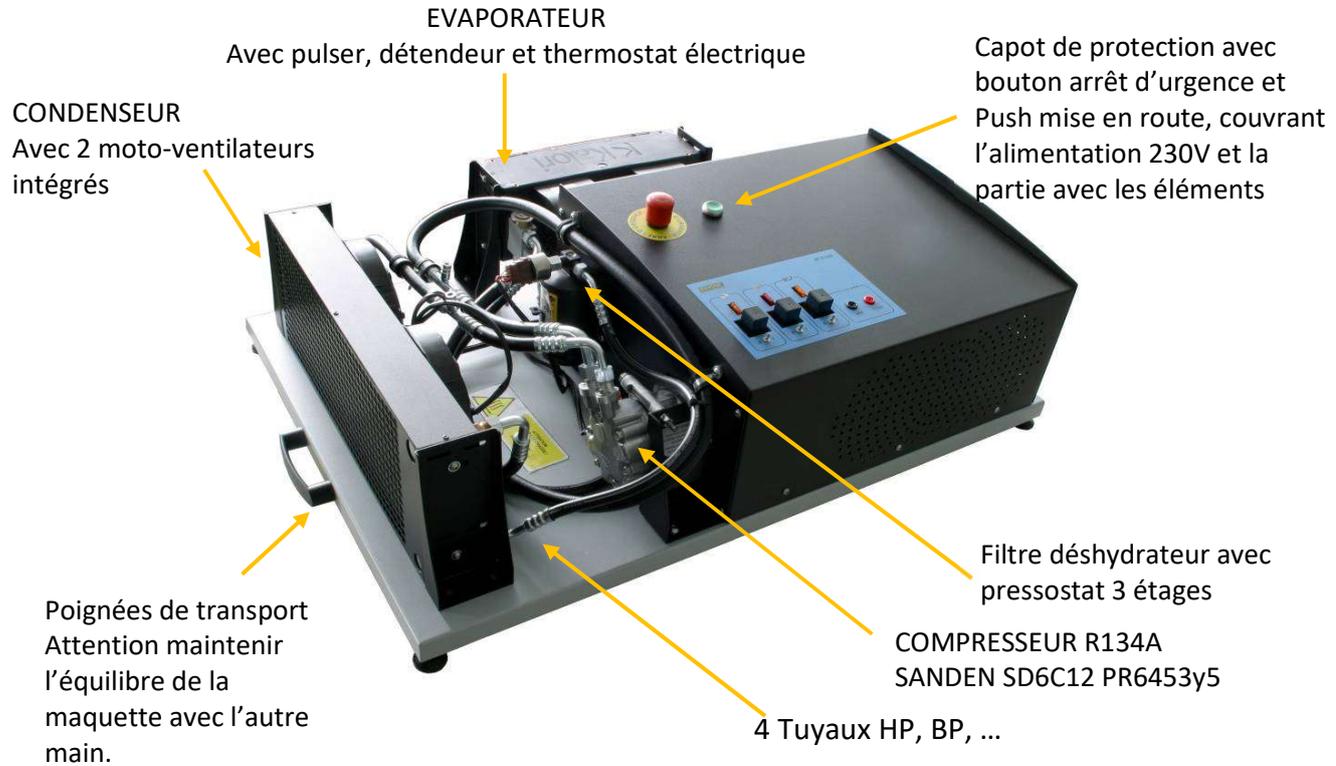
Vous devez être au moins deux personnes (chaussures de protection et gants de sécurité), et utiliser les poignées prévues à cet effet pour la porter.

Concernant les déplacements, vous devez utiliser un transpalette ou un chariot à roulettes (poids du matériel environ 50 kg).

Alimentation 230V

2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE LA MAQUETTE

Taille : L1100 x P700 x H350 mm, poids environ 60kg.



ATTENTION !

Suite à 3 ou 4 arrêts d'urgence, le variateur peut se mettre en défaut. Débrancher la maquette du 230V attendre 10 minutes puis redémarrer. Ne pas toucher aux boutons du variateur



Pupitre de commande 12V

Bouton Push mise en route partie 230v
Bouton d'arrêt d'urgence



Partie Hydraulique Basse Pression et Haute pression.

Attention risque résiduel de brûlure et de gelure si contact prolongé avec les tuyaux.

Trappe d'accès à la partie 230V

Câble 230V



2.1. Règles de sécurité lors de mise sous vide et ou de changement d'une partie du gaz

Protection de l'opérateur.

Porter des lunettes de protection et des gants, travailler dans un local ventilé.

Ne pas exposer le fluide à la chaleur, car il se transforme en gaz toxique.

En cas de contact avec les yeux ou la peau, rincer abondamment à grande eau (consulter un médecin pour les yeux). En cas d'inhalation de gaz, placer la victime à l'air libre et prévenir les secours si besoin. En cas d'incendie, pas de contre-indication pour l'extinction, mais dégagement de gaz toxiques (protection respiratoire).

Protection de l'environnement

Le protocole de Montréal a promulgué l'arrêt de la fabrication des Chlorofluorocarbones (CFC) type R12 en 1987.

Il est impératif de récupérer intégralement le fluide, s'il n'est pas réutilisé il doit être placé dans une bouteille spécifique et déposé dans un centre de recyclage agréé. En cas de mise au rebut du compresseur, son huile doit être récupérée.

Protection du circuit

Il est impératif de travailler dans une zone propre, de respecter les consignes de charges et d'interventions.

Utiliser les lingettes référencées, et les bouchons pour isoler de l'humidité ambiante les éléments, lors de leur dépose. (ne pas oublier de les retirer au montage!)

2.2. Partie R134a

Gaz utilisé : R134A quantité environ 400g,

Le R134A est un hydrofluorocarbure (HFC) destiné aux applications frigorifiques domestiques, commerciales et industrielles, ainsi que dans celles du conditionnement d'air, du refroidissement des liquides et des pompes à chaleurs. Le R-134A est le fluide choisi par les fabricants de systèmes de conditionnement d'air automobile et agricole.

Ce fluide peut également remplacer le R-12 dans les installations existantes suivant une procédure.

Compresseur SANDEN SD6C12, plateau oscillant, 6 cylindres, cylindrée totale 120cm³, pilotage externe du plateau oscillant par RCO.

Quantité d'huile SP10 dans l'installation : 150cc.

Pression normale d'utilisation dans le circuit de climatisation automobile 12 à 14 bars HP.

Pression maximale avant coupure électrique du compresseur (via le pressostat) : 27 bars voir schéma 12V

Filtre déshydrateur : remplacement tous les 2 ans, référence Peugeot : 6453Y5.

Volume de l'évaporateur : 181 cm³

Volume du condenseur : 997 cm³

Caractéristique des flexibles :

Flexible : pression utilisation 34.5bars, température de -40°C à 120°C norme SAE J2064

Pression d'éclatement du flexible en chloroprène nylon, tresse simple en polyester chlorodutyl noir : diamètre M6 et M8=172bars et diamètre M10 =121bars

Sertissage 8 points, pression utilisation 50bars réalisé en usine avec machine spéciale.

Changement des flexibles tous les 3 ans.

ATTENTION ! Il existe un risque résiduel de BRULURE ou de GELURE lors de contacts volontaires prolongés avec ces zones et que ce cas de figure ne relève pas d'une utilisation CONFORME DE LA MACHINE

2.3. Partie étanchéité

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Arrêté du 7 mai 2007 relatif au contrôle d'étanchéité des éléments assurant le confinement des fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques

Art. 1er. – Le présent arrêté s'applique aux équipements frigorifiques et climatiques soumis aux dispositions du deuxième alinéa de l'article 4 du décret du 7 mai 2007 susvisé.

Art. 2. – Le contrôle d'étanchéité des équipements frigorifiques et climatiques est effectué en déplaçant un détecteur manuel en tout point de l'équipement présentant un risque de fuite.

Si la configuration de l'équipement ne permet pas d'avoir accès à l'ensemble des points pouvant présenter un risque de fuite, il sera procédé à un contrôle d'étanchéité manuel des points accessibles et à un suivi des mesures de valeurs caractéristiques du confinement conformément aux normes EN 378-2 et EN 378-3.

Le détecteur et le contrôleur d'ambiance sont adaptés au fluide frigorigène contenu dans l'équipement à contrôler.

Art. 3. – La fréquence des contrôles d'étanchéité des éléments assurant le confinement des fluides frigorigènes dans les équipements frigorifiques et climatiques est la suivante :

- une fois tous les douze mois si la charge en fluide frigorigène de l'équipement est supérieure à deux kilogrammes ;

Art. 4. – Les détecteurs utilisés doivent avoir une sensibilité d'au moins cinq grammes par an et les contrôleurs d'ambiance une sensibilité d'au moins dix parties par million. Ces sensibilités sont mesurées selon la norme EN 14624. Elles sont vérifiées au moins une fois tous les douze mois pour garantir qu'elles ne dérivent pas de plus de 10 % par rapport aux valeurs mentionnées à l'alinéa précédent.

Art. 5. – Dans le cas où le contrôle d'étanchéité se fait à l'aide d'un contrôleur d'ambiance :

- seule la sensibilité de ce matériel sera vérifiée lors des contrôles visés à l'article 2 ;
- la fréquence des contrôles pour les équipements de charge en fluide supérieure à trente kilogrammes est réduite de moitié, par rapport aux fréquences fixées à l'article 3.

Art. 6. – Les résultats du contrôle d'étanchéité et les réparations effectuées ou à effectuer sont inscrits sur la fiche d'intervention mentionnée à l'article 5 du décret du 7 mai 2007 susvisé. La fiche d'intervention doit permettre d'identifier en particulier chacun des circuits et des points de l'équipement où une fuite a été détectée.

Les opérateurs qui procèdent au contrôle d'étanchéité apposent un marquage amovible sur les composants de l'équipement nécessitant une réparation.

2.4. Liste des consommables

Fusible automobile en 5, 10 et 25A

Relais automobile 5 broches 12V 40A

Joint pour les tuyaux :

Référence	Désignation	Quantité
700.06.100	Pour raccord Haute pression de sortie condenseur à entrée détendeur JOINT ORING M6 HNBR	4
700.06.101	Pour raccord Haute pression de sortie compresseur à entrée condenseur + entre détendeur et évaporateur + bride compresseur JOINT ORING M8 HNBR	5
700.06.102	Pour raccord Basse pression de sortie détendeur à entrée compresseur JOINT ORING M10 HNBR	2
700.06.103	Pour bride Basse pression de compresseur JOINT ORING M12 HNBR	1
700.06.120	Pour bride Haute pression de compresseur JOINT ORING HNBR INT10.7x2.5	1
700.06.119	Pour bride Basse pression de compresseur JOINT ORING HNBR INT17x2.5	1

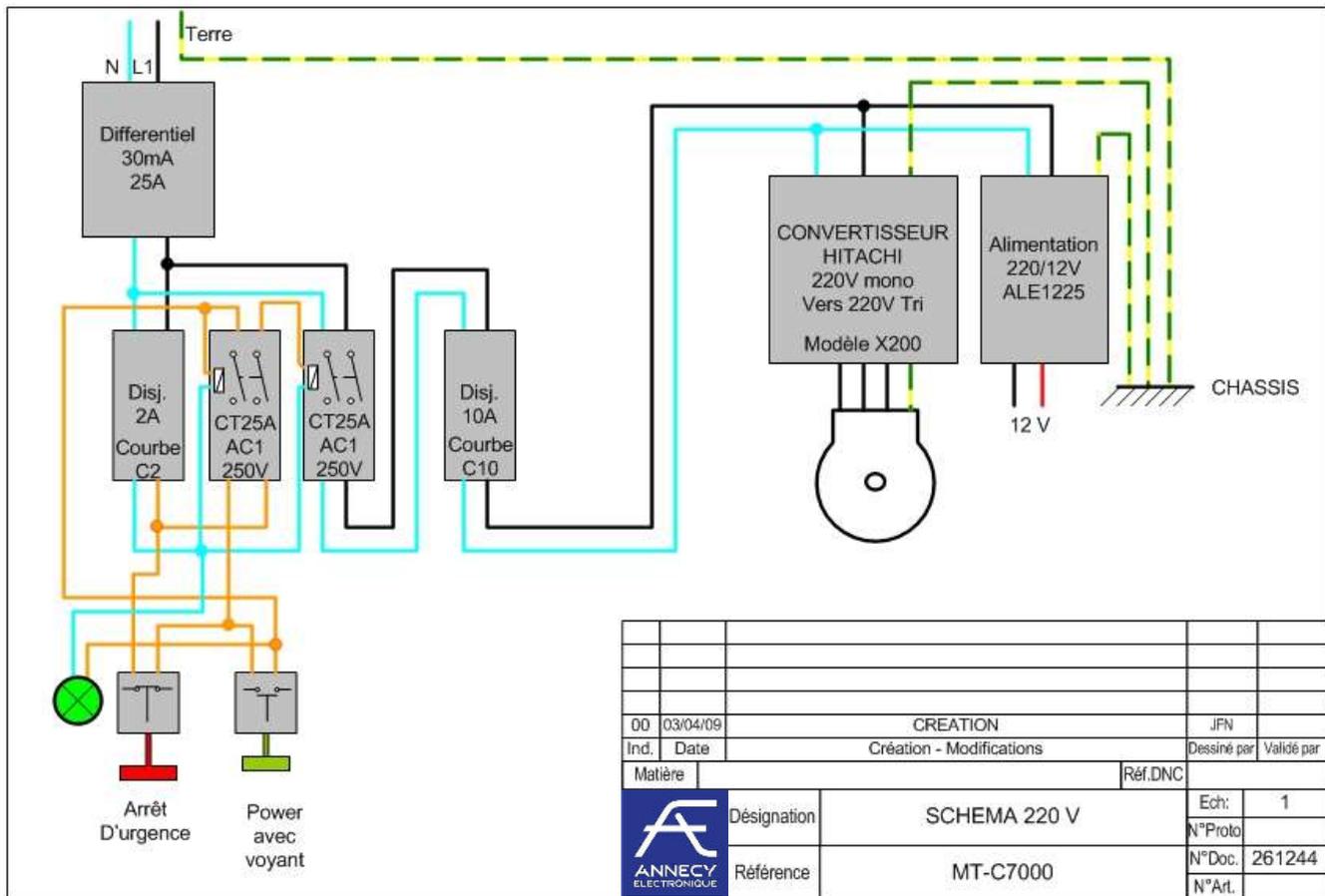
Différentiel 30mA 25A Legrand pour le général

Disjoncteur 10A Legrand courbe C10 pour le moteur électrique

Disjoncteur 2 A Legrand courbe C2 pour le AU

Relais CT25A AC1 250V Legrand

2.5. Schéma électrique de la partie 230V





2.6. Accès 230v dans la maquette

Débrancher le cordon 230v du secteur.

Seul la personne habilitée peu ouvrir et intervenir dans la maquette.

Ouverture du capot, utiliser une clé 6 pans de 4mm



Enlever ce capot
8 vis

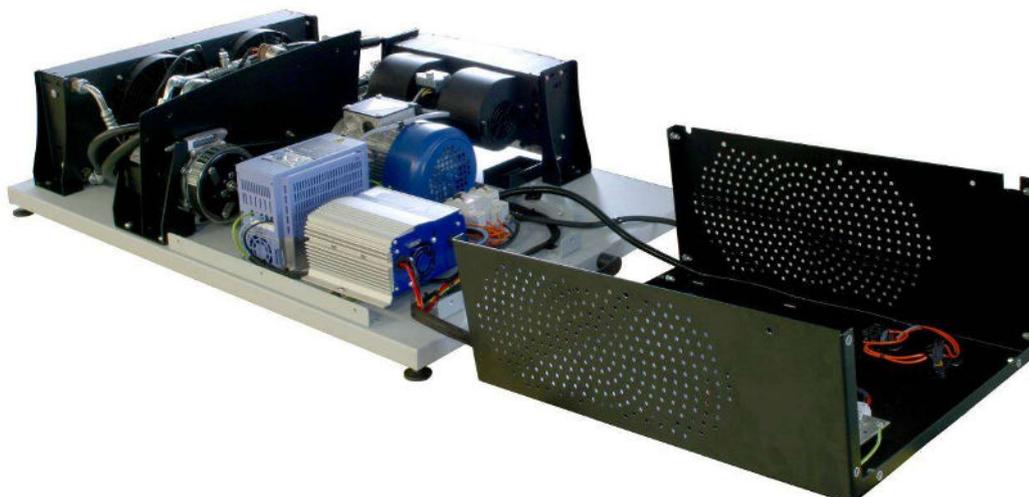


Idem pour le capot de l'autre côté :
Il y a 8 vis
mais le capot reste sur la maquette
avec les tuyaux de climatisation

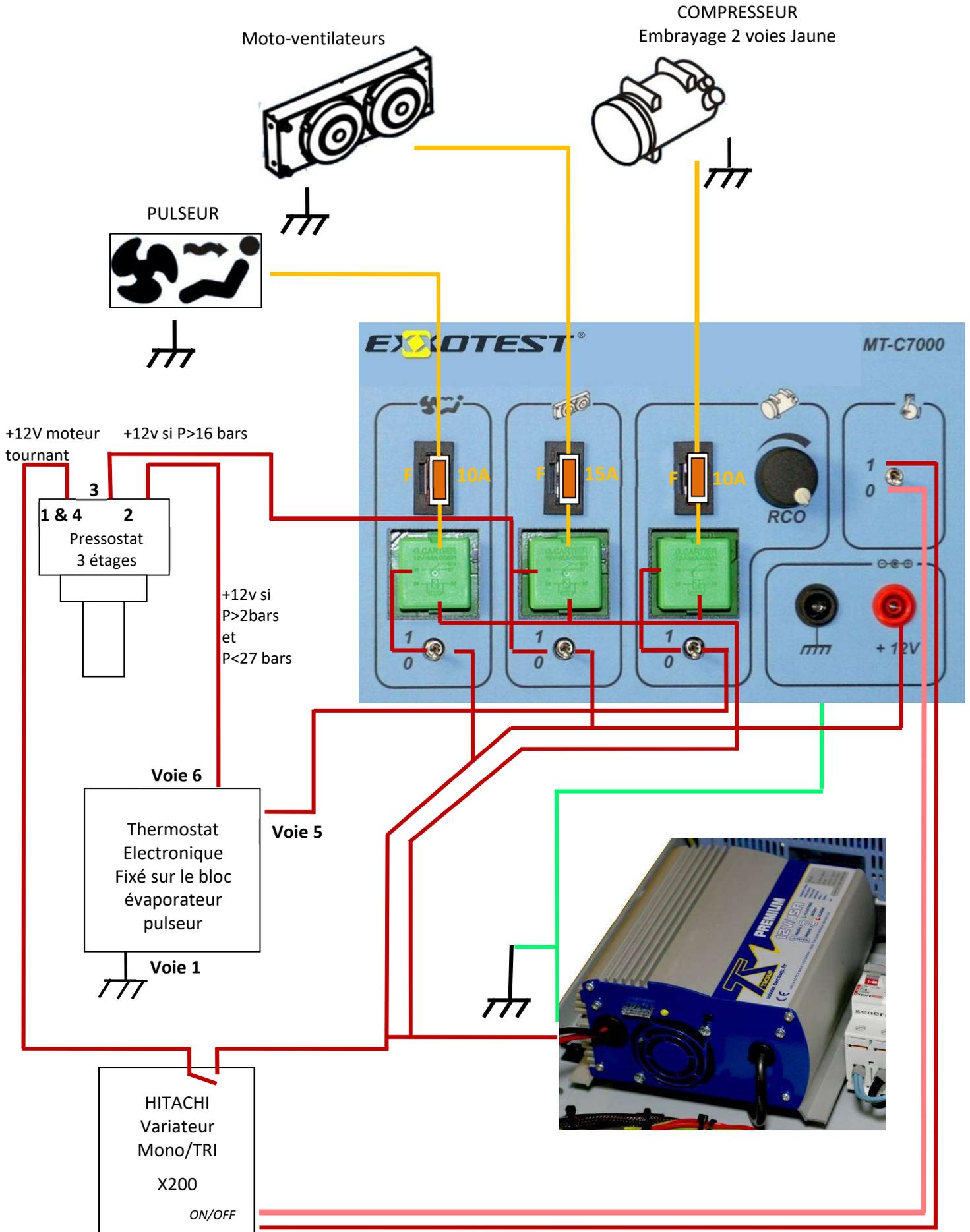
Enlever les 3 vis de chaque côté



Et faire pivoter le capot



2.7. Schéma électrique de la partie 12V



2.8. Notice d'utilisation de l'alimentation TECSUP 12-14V 15A

Caractéristiques techniques.

- Boîtier en aluminium extrudé et anodisé ; flasques en aluminium, peinture époxy.
- Carte électronique tropicalisée, visserie inox.
- Tension d'entrée secteur :
 - du type universelle, c'est-à-dire que le chargeur peut fonctionner à partir de n'importe quelle tension comprise entre 90 et 260 VAC. Pleine puissance disponible au-dessus de 115V, dérating progressif en dessous.
 - fréquences 50 à 60Hz.
- Tension de sortie :
 - U bat +/- 2% ;
 - 1 ou 2 sortie indépendantes (suivant modèle).
- Courant de sortie : I bat +/- 10%
- Courbe de charge : 2, sélectionnables par cavalier externe (plomb ouvert, batteries étanches/AGM/gel).
- Température de fonctionnement : -20°C à +70°C.
- Ventilation :
 - naturelle (pas de ventilateur) pour les versions 12V/15A et 24V/08A. Puissance maxi disponible de -20°C à +30°C, puis autolimitation progressive jusqu'à +70°C (sans coupure),
 - forcée (avec ventilateur à vitesse variable) pour les versions 12V/20A et 24V/15A. Puissance maxi disponible de -20°C à +45°C, puis autolimitation progressive jusqu'à +70°C (sans coupure).

Sécurité :

- Protection électronique contre :
 - les courts-circuits fugitifs en sortie ;
 - la décharge de la batterie vers le chargeur ;
 - les surtensions secteur.
- Protection par fusibles :
 - interne : surcharge de l'entrée secteur ;
 - externe : inversion de polarité.
- Température de stockage : -25°C à +75°C
- Humidité relative : 90%
- Indice de protection :
 - IP 43 (12V/15A et 24V/08A)
 - IP 23 (12V/20A et 24V/15A)
- Normes : voir déclaration CE de conformité

Options :

- Compensation des tensions de charge en fonction de la température batterie
- Panneau d'affichage déporté
- Réglages spécifiques sur demande.

Isolement du transformateur : 3500V 50hz entre primaire et secondaire.

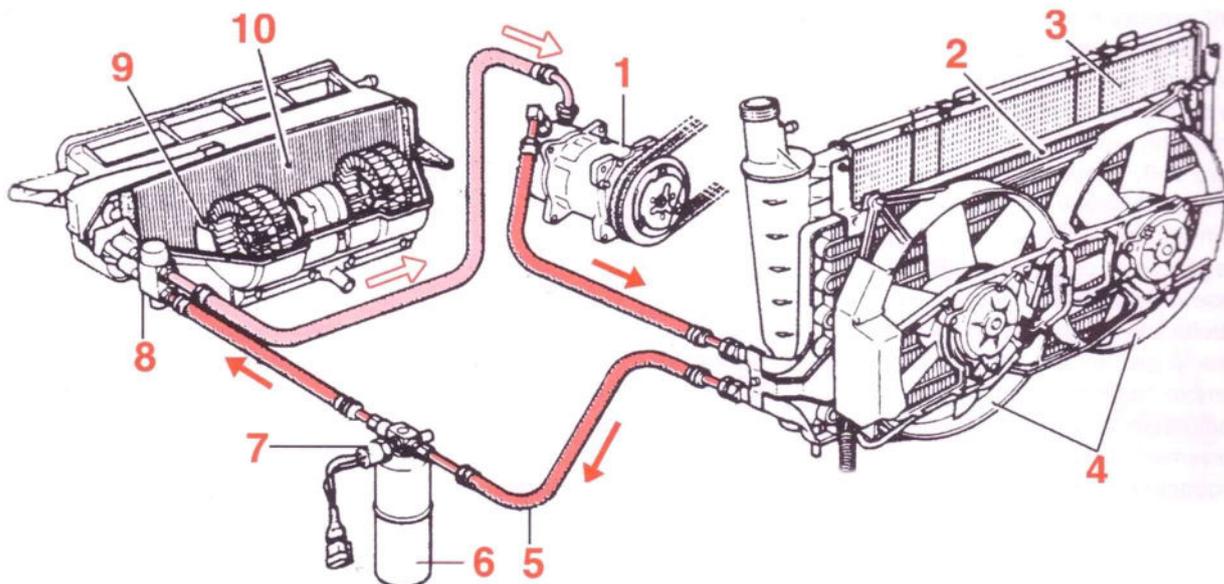
Isolation principale entre primaire et terre. Isolation renforcée entre primaire et secondaire (lignes de fuite sont à 8mm entre primaire et le secondaire sur le cuivre)

4 DECLARATION C.E. DE CONFORMITE

TECSUP	DECLARATION C.E. DE CONFORMITE	AQ-030 N° CE - 97-030
Entreprise : TECSUP	Adresse : 32, Route des Moulins BP 116 74410 SAINT-JORIOZ	Téléphone : 04 50 68 96 22 Télécopie : 04 50 68 96 34
DESCRIPTION DU PRODUIT		
Nom :	Chargeur PREMIUM	
Type :	12V/15A - 12V/20A • 24V/08A - 24V/15A	
Modèle :	1 voie, 2 voies	
<p>Les produits identifiés ci-dessus sont déclarés conforme aux dispositions de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Directive du Conseil de l'Union Européenne du 3 mai 1989, concernant le rapprochement des législations des états membres relatives à la Compatibilité Electromagnétique (89/336/CEE) • La Directive du Conseil de l'Union Européenne du 19 février 1973 modifiée le 22 juillet 1993, concernant le rapprochement des législations des états membres relatives aux matériels électriques destinés à être employés dans certaines limites de tension (73/23/CEE modifiée par 93/68/CEE) <p>Cette conformité est présumée par la référence aux spécifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - norme NF EN 50081-1 / norme Générrique Emission - Juin 1992, - norme NF EN 50082-1 / norme Générrique Immunité - Juin 1992, - norme NF EN 55022 - classe B / Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations radioélectriques produites par les appareils de traitement de l'information, - norme NF EN 60335-1, NF EN 60335-2-29 / Sécurité des appareils électro-domestiques et analogues - Avril 1992. 		
Lieu :	SAINT-JORIOZ	Date : 09/04/2004
Nom du signataire :	Eric COCHETEL, PDG 32, Route des Moulins BP 116, 74 410 SAINT-JORIOZ Tél. +33 (0)4 50 68 96 22 Fax +33 (0)4 50 68 96 34	

3. SYSTEME DE CLIMATISATION

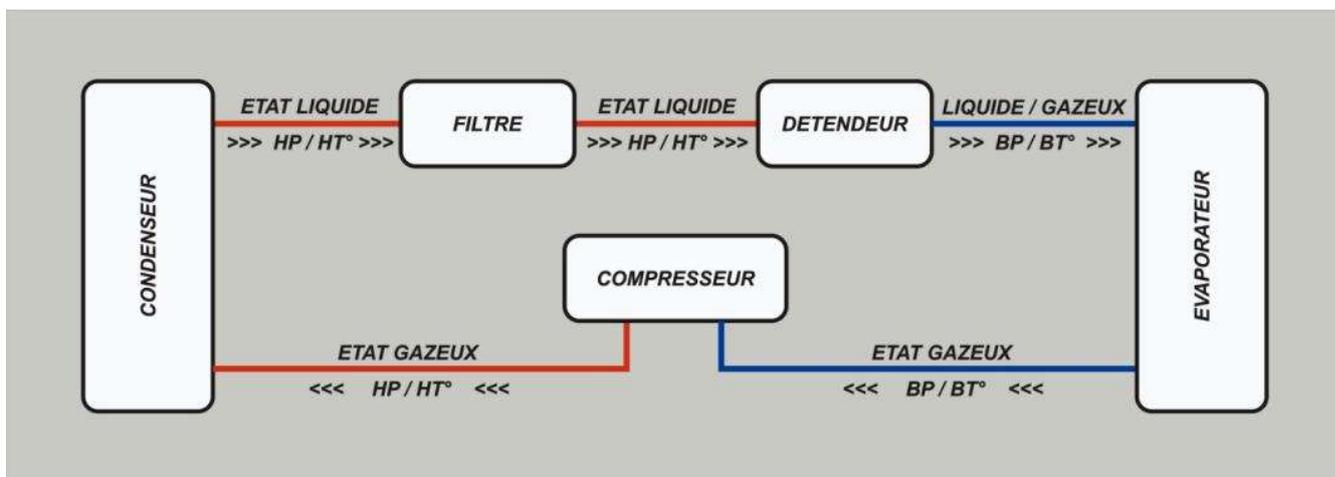
3.1. Vue des composants du circuit frigorifique

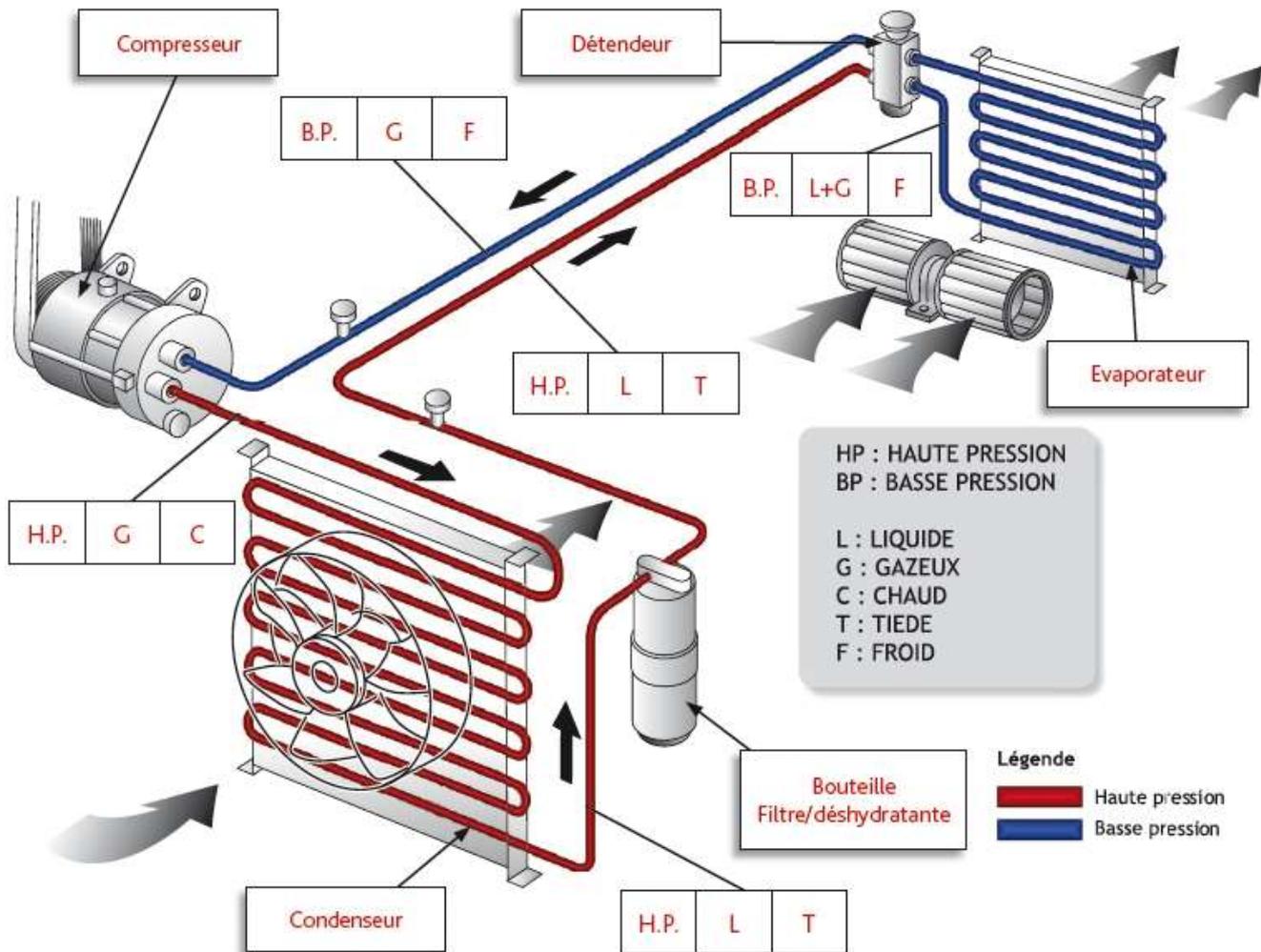


- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Compresseur | 6 - Bouteille déshydratante |
| 2 - Condenseur | 7 - Pressostat trifonctionnel |
| 3 - Radiateur refroidissement moteur | 8 - Détendeur |
| 4 - Groupe Moto Ventilateur (GMV) | 9 - Ventilateur d'air (pulseur) |
| 5 - Canalisations | 10 - Évaporateur |

3.2. État du fluide frigorigène à chaque point du circuit frigorifique

Point du Circuit	État du Fluide	Pression	Température
Sortie évaporateur ou entrée compresseur	Vapeur	Basse	Basse
Sortie compresseur ou entrée condenseur	Vapeur	Haute	Haute
Sortie condenseur ou entrée détendeur	Liquide	Haute	Tiède
Sortie détendeur ou entrée évaporateur	Liquide Vapeur	Basse	Basse
Point du Circuit	État du Fluide	Pression	Température
Sortie évaporateur ou entrée compresseur	Vapeur	Basse	Basse





3.3. Définition et raison d'être du système

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

Cette fonction est réalisée par le système de ventilation, le chauffage et le système de production de froid.

La climatisation automobile participe largement au souci de confort et de sécurité des passagers en apportant:

- une meilleure visibilité en évitant la formation de buée et de givre sur les vitrages par un assèchement de l'air,
- un maintien de la vigilance du conducteur en assurant une température constante et en diminuant les interventions de réglages consécutifs aux variations climatiques extérieures,
- l'isolation de l'habitacle quand le véhicule traverse une zone polluée pour préserver les passagers des odeurs et des gaz, et la pureté de l'air par filtration,
- une sensation de bien-être en restant dans la zone de confort propre à chaque conducteur qui définit une température comprise entre 18 et 26°, une hygrométrie entre 40 et 60% et une vitesse de circulation de l'air comprise entre 0,1 et 0,2m/s .

3.4. Analyse fonctionnelle

Notions de thermodynamique

La quantité de chaleur se mesure en calories ou en joules (1 calorie = 4.18 joules).

La calorie est la quantité de chaleur nécessaire pour élever 1 gramme d'eau de 1° à 14.5° à la pression atmosphérique.

Les différents états de la matière:

VAPORISATION = ABSORPTION DE CHALEUR

LIQUEFACTION = RESTITUTION DE CHALEUR

La compression d'un gaz entraîne: une augmentation de la pression et de la température et une cession de la chaleur vers l'extérieur.

La détente d'un gaz entraîne: une diminution de la pression et de la température et une absorption de chaleur du milieu extérieur.

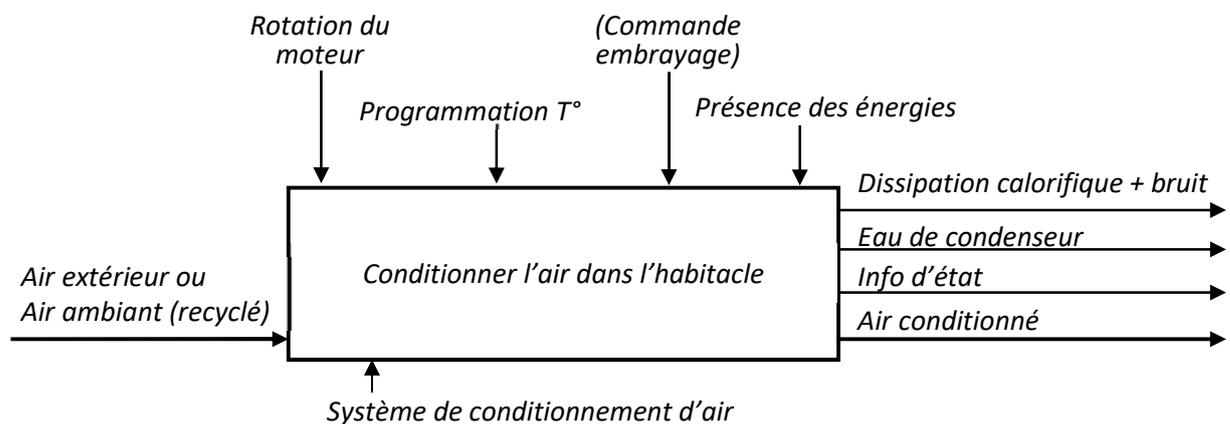
Définition de l'enthalpie: L'enthalpie (H) d'un fluide est la quantité de chaleur exprimée en joules par kilogramme (J/Kg).

La quantité de chaleur, reçue par un système qui évolue à pression constante, est égale à sa variation d'enthalpie.

Étude des changements d'états d'un fluide : le cas de l'eau

Valeurs données pour une pression de 1013 mbar, en effet l'eau pourrait bouillir à une température de 12.7°C si sa pression absolue baisse jusqu'à 15mb. Inversement l'eau ne se mettra à bouillir dans une cocotte-minute sous 5 bars qu'à partir d'une température de 151°C.

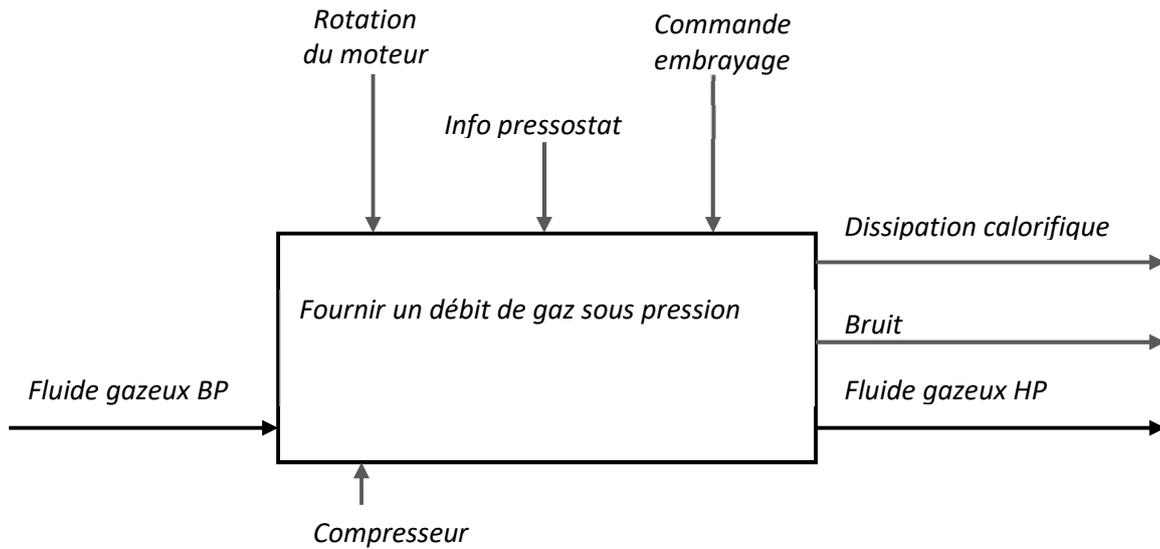
Fonction globale



Le compresseur

Il s'agit d'une pompe qui transforme l'énergie mécanique transmise par le moteur du véhicule en énergie de pression. Le compresseur met le fluide frigorigène en circulation en l'aspirant à la sortie de l'évaporateur et en le propulsant dans le condenseur, après avoir porté sa pression à la valeur optimale d'utilisation. Il agit sur le fluide exclusivement en phase de vapeur sèche.

Fonction globale du compresseur : assurer un débit de fluide frigorigène sous haute pression.



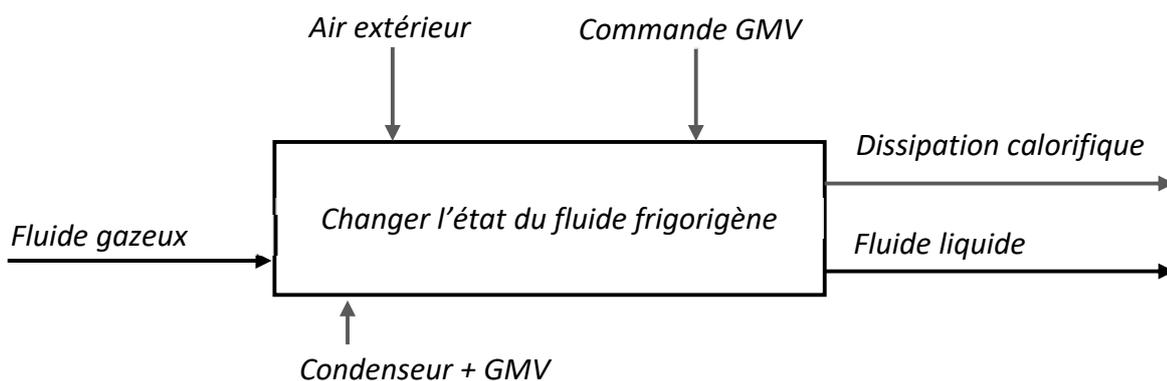
Le condenseur

Le condenseur est un échangeur thermique. Entre l'entrée et la sortie, le fluide frigorigène va perdre une quantité importante de chaleur et va se condenser (se liquéfier). Le fluide frigorigène circule dans un réseau de tubes séparés par des ailettes. L'ensemble forme un faisceau traversé par un flux d'air forcé au moyen d'un ou deux moto-ventilateurs axiaux.

Entrée du condenseur : le fluide frigorigène est sous forme gazeuse à haute pression et à haute température venant du compresseur.

Sortie du condenseur : le fluide frigorigène est sous forme liquide à température un peu plus basse et à haute pression.

Fonction globale du condenseur : permettre la condensation de la vapeur surchauffée (gaz) et de sous refroidir le fluide (liquide).



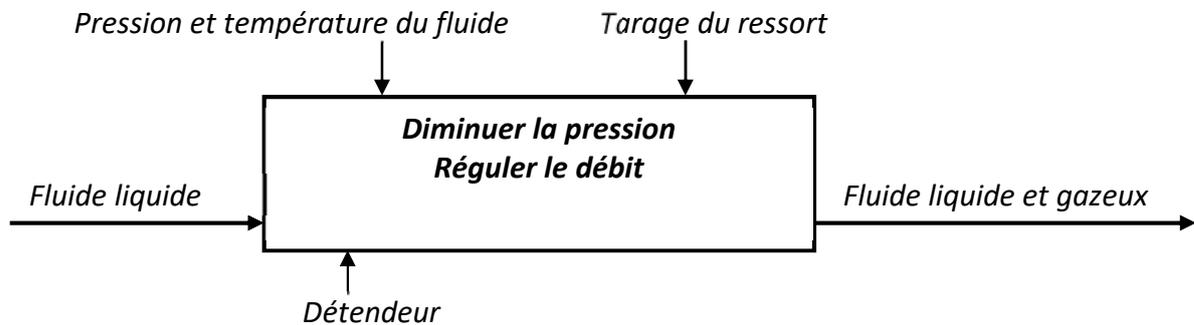
Le détendeur (avec thermostat incorporé)

Le détendeur thermostatique est le régulateur du débit du fluide frigorigène dans l'évaporateur. Il contrôle ce débit en fonction de la température du fluide frigorigène en sortie de l'évaporateur. Ainsi, seule la quantité de fluide nécessaire à une évaporation optimale est injectée.

Entrée du détendeur : Le fluide frigorigène est à l'état liquide à haute pression.

Sortie du détendeur : Le fluide frigorigène est à l'état de vaporisation à basse pression ce qui entraîne une création de froid.

Fonction globale : réduire la pression et contrôler le débit du fluide frigorigène en fonction de la température.

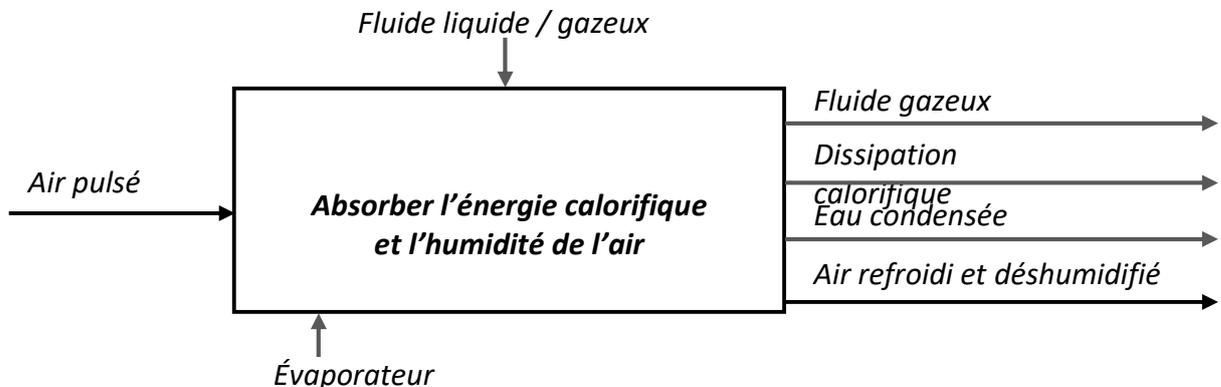


L'évaporateur

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

Entrée de l'évaporateur : Le fluide frigorigène détendu, est à l'état liquide/vapeur et à basse pression.

A l'intérieur de l'évaporateur : L'air ambiant extérieur traverse l'évaporateur avant de pénétrer dans l'habitacle. Cet air va perdre une partie de ses calories pour les donner au fluide frigorigène, ce qui lui permettra de se vaporiser. L'air extérieur pulsé dans l'habitacle est refroidi, déshumidifié et dépoussiéré.



Sortie de l'évaporateur : Le fluide frigorigène est à l'état gazeux sous faible pression.

Fonction globale : refroidir l'air pénétrant dans l'habitacle du véhicule.

L'évacuation des condensats

L'assèchement de l'air en ambiance humide est un des éléments de confort procuré par la climatisation. L'évacuation rapide de l'humidité, condensée dans le faisceau de l'évaporateur, est donc une nécessité pour en éviter le givrage. Cette humidité est évacuée sous la voiture.

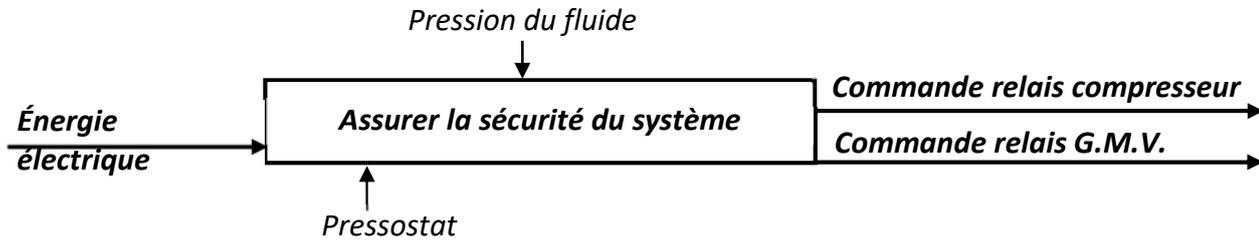
Le capteur de pression (pressostat)

Il assure la sécurité du système :

Haute pression : la commande du compresseur est coupée pour une pression trop haute du fluide frigorigène (> 25 bar).

Basse pression : la commande du compresseur est coupée pour une pression trop faible du fluide frigorigène (< 2,5 bar = fuite ou absence de fluide).

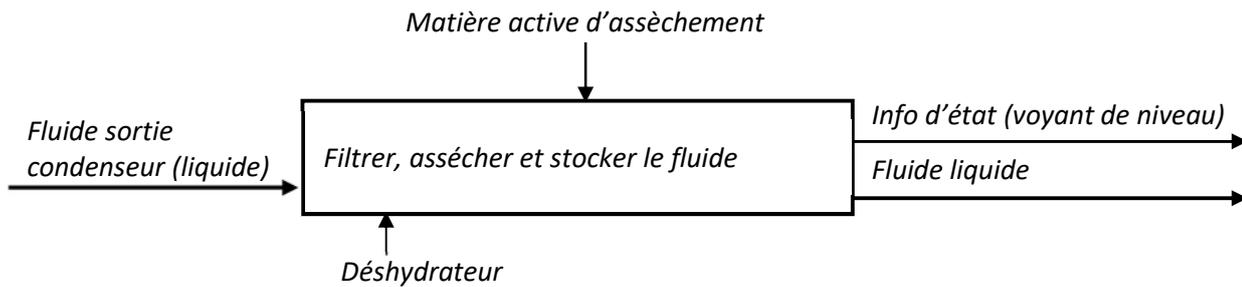
Fonction globale : Piloter la commande de l'embrayage et du G.M.V. afin d'assurer la sécurité du système.



Le déshydrateur

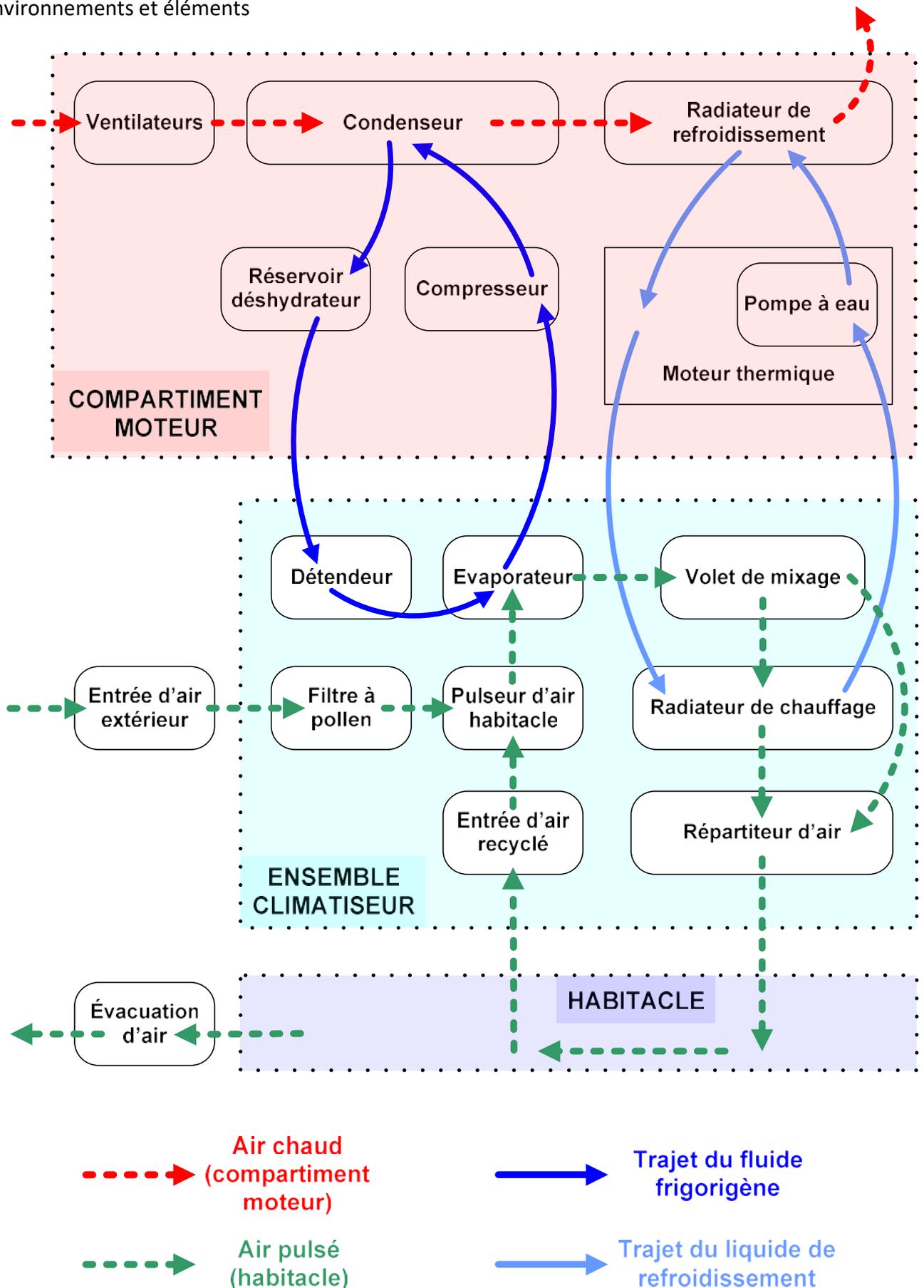
Il se situe à la sortie du condenseur, de plus en plus souvent il fait corps avec le condenseur (démontable ou non). Il stocke, filtre et déshydrate le fluide frigorigène.

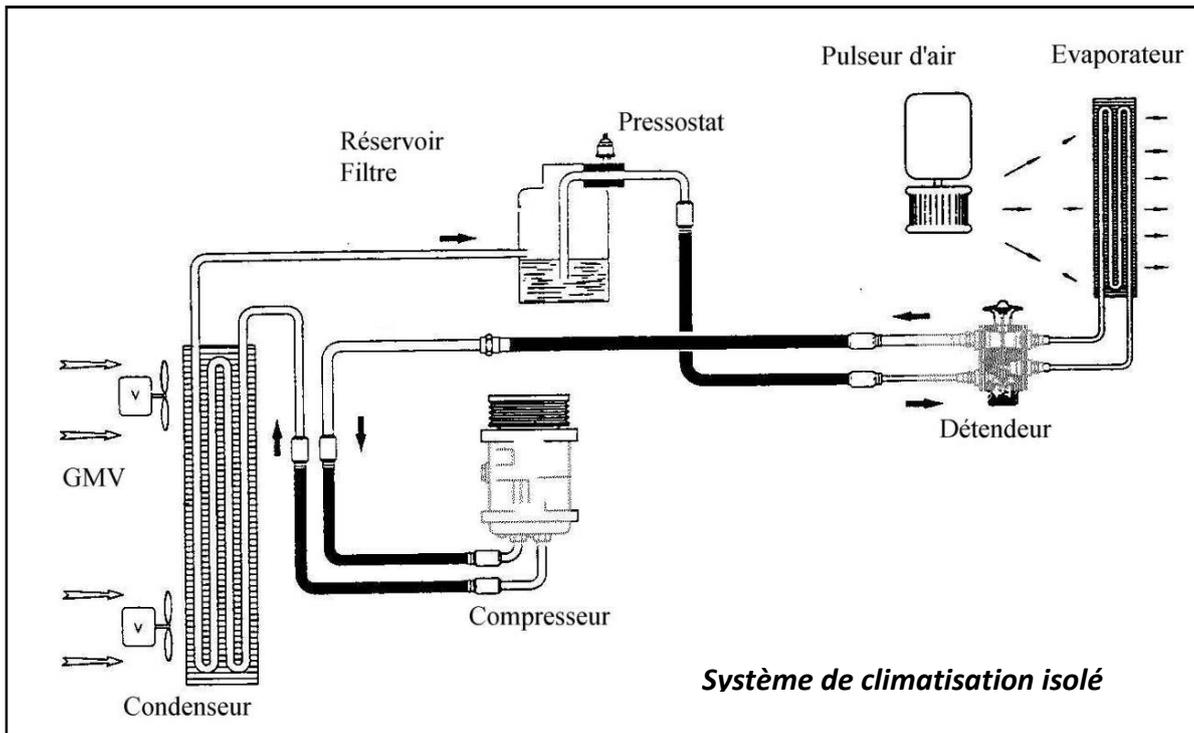
Fonction globale : Assurer la réserve tampon de fluide, filtrer le fluide en circulation, retenir l'humidité contenue dans l'installation.



3.5. Principe de fonctionnement

Environnements et éléments

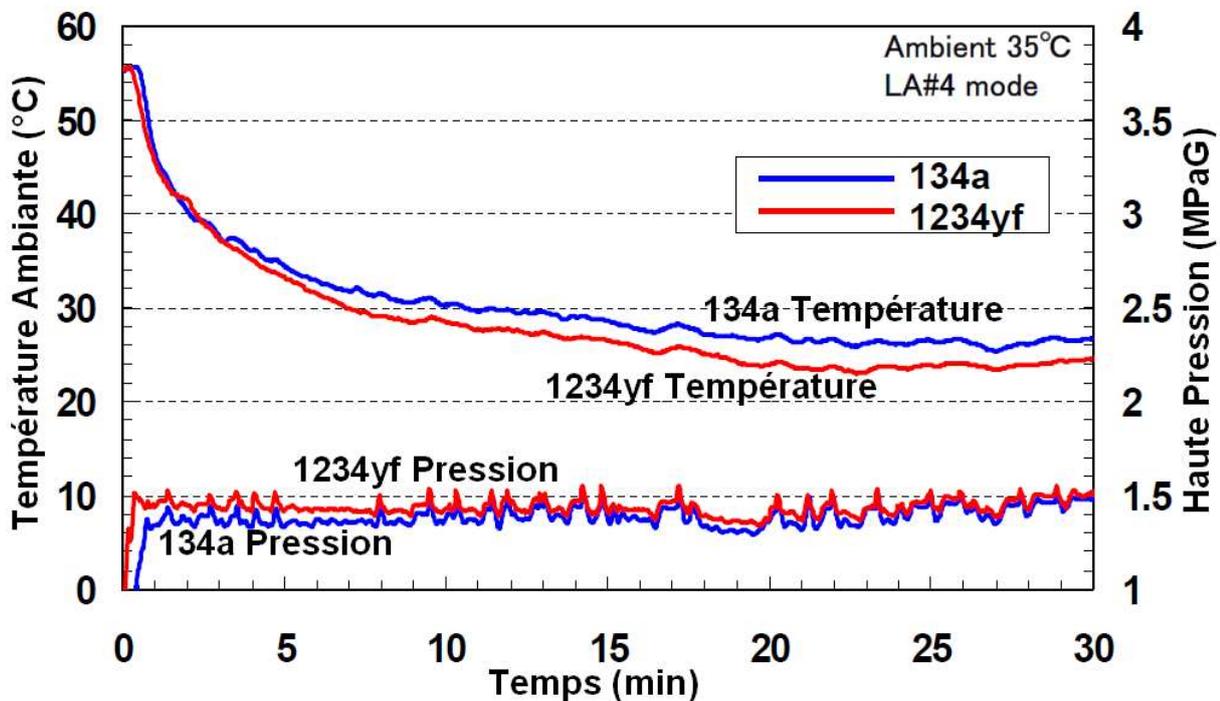




Système de climatisation isolé

Le fluide frigorigène

Depuis le 1^{er} janvier 2013, les véhicules neufs doivent être équipés du nouveau fluide R1234yf. Celui-ci remplace le fluide R134a. La différence entre ces deux fluides ne provoque pas de grande modification sur le circuit de climatisation. De plus, l'huile PAG contenue dans les circuits R134a est compatible avec le fluide R1234yf ce qui permettra de faciliter les opérations de remplacement du R134a par le R1234yf.



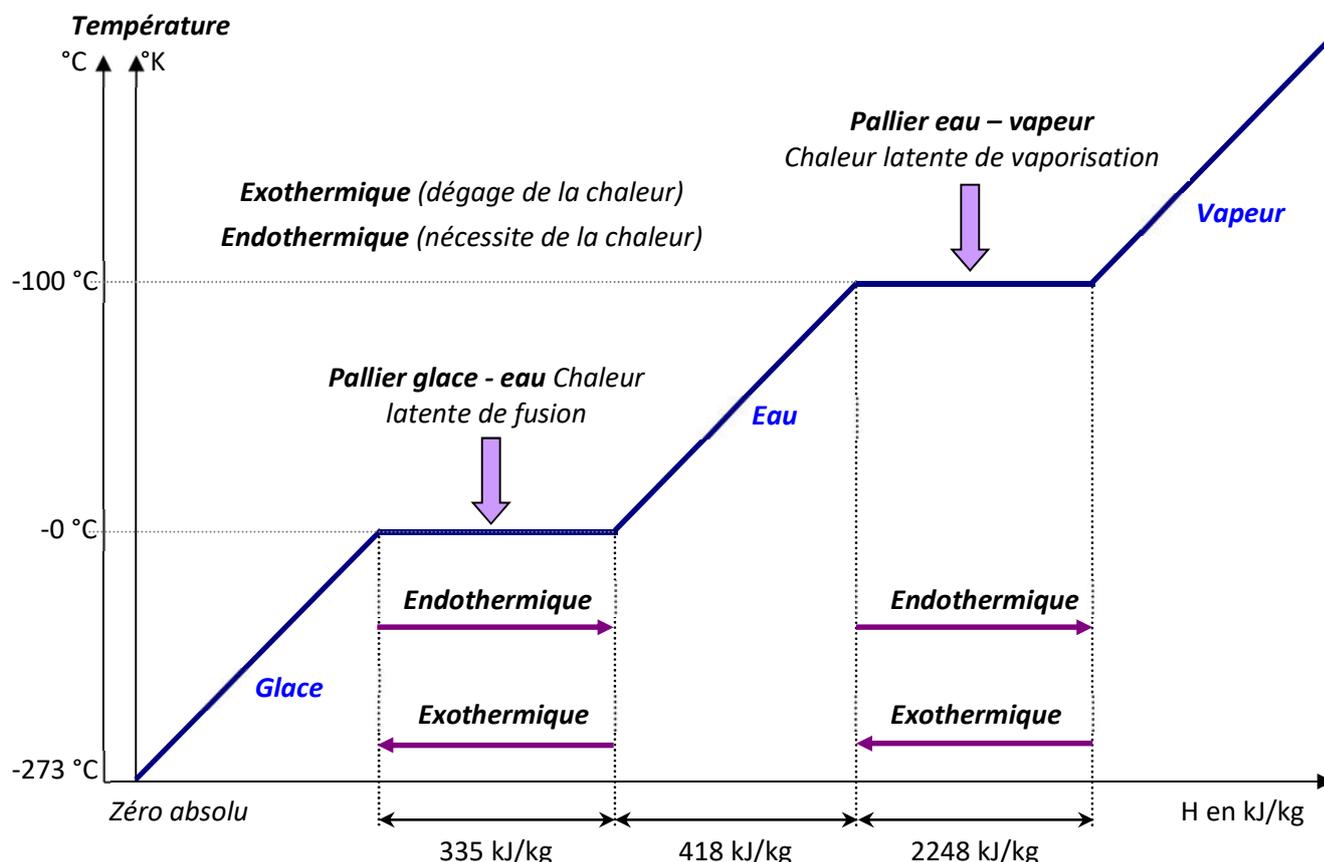
Il est possible de retrouver trois types de gaz dans les systèmes de climatisation. Le premier appelé R12 est abandonné en 1995 au profit du R134A qui se montre moins toxique. Celui-ci est à son tour progressivement remplacé par le HFO 1234yf ...

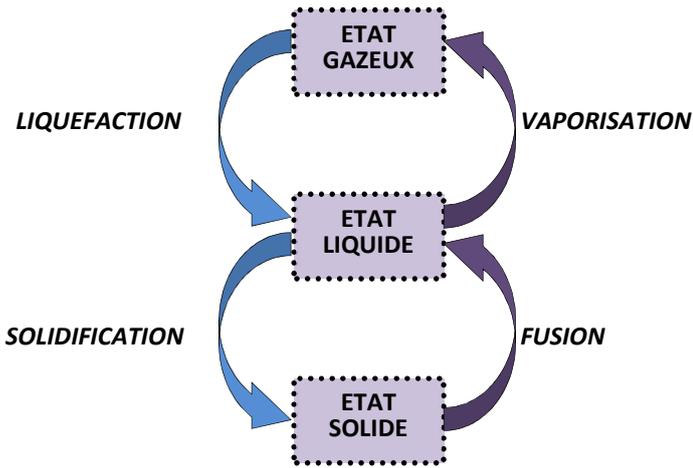
Caractéristiques des fluides pour une pression de 1013 mbar :

	Unité	R134A	R12	HFO 1234yf
Formule physique		C ₂ H ₂ F ₄ (CF ₃ -CH ₂ F)	CCl ₂ F ₂	C ₃ H ₂ F ₄
Nom chimique		Tétrafluoroéthane	Dichlorodifluorométhane	hydrofluoroalcène
Poids moléculaire	g.mol ⁻¹	102.0	120.9	114
Point d'ébullition à 1013 Mb	°C	-26.5	-29.8	-29.4
Température critique	°C	101.1	112	95
Densité liquide à 25°C	kg.m ⁻³	1203	1310	1094
Pression de vapeur à 25°C	kPa	661.9	651.6	677

Étude des changements d'états d'un fluide : le cas de l'eau

Valeurs données pour une pression de 1013 mbar, en effet l'eau pourrait bouillir à une température de 12.7°C si sa pression absolue baisse jusqu'à 15mb. Inversement l'eau ne se mettra à bouillir, dans une cocotte-minute sous 5 bars, qu'à partir d'une température de 151°C.



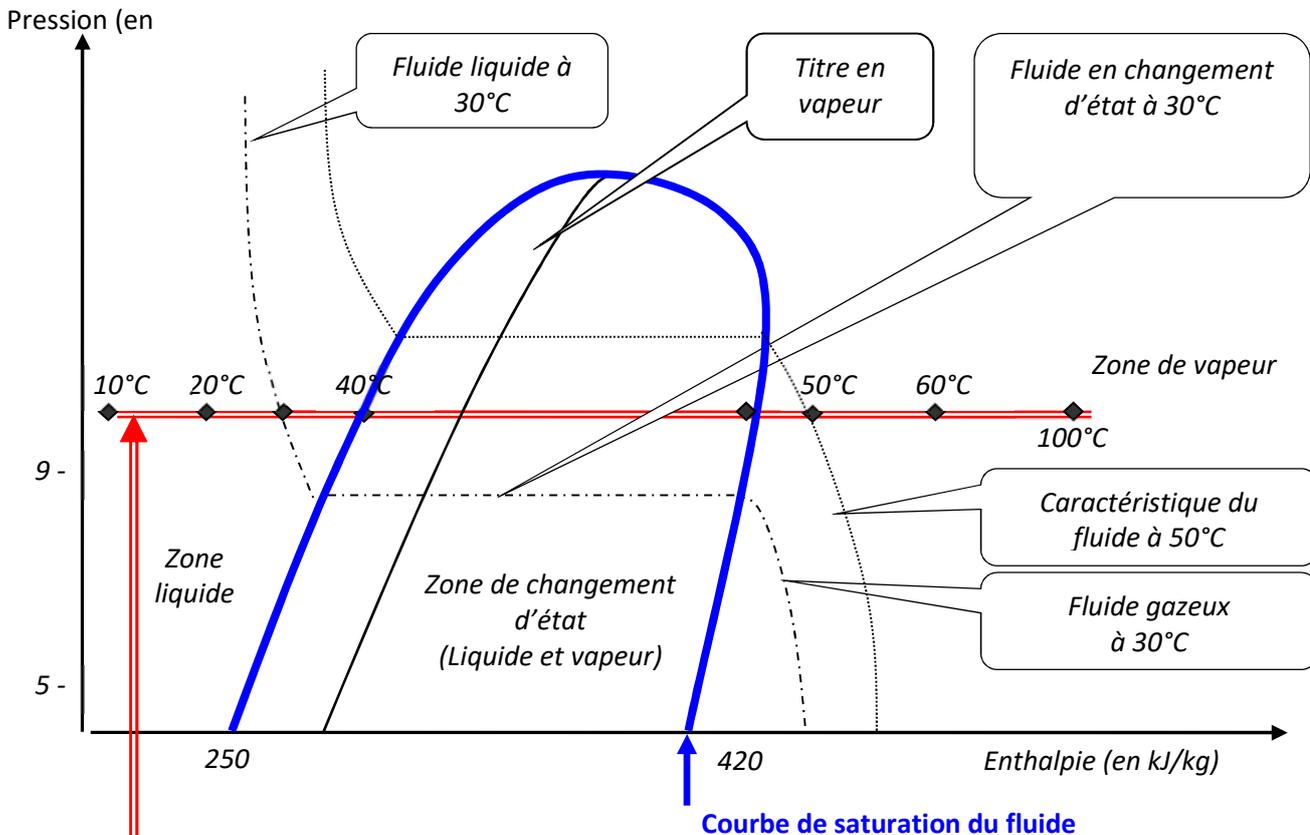


L'enthalpie caractérise la quantité de chaleur contenue par le fluide, cette échelle trouve un point zéro quand la température atteint le zéro absolu. Sa variation exprimée par les doubles flèches quantifie l'énergie à apporter au fluide pour faire changer sa température ou son état. La variation d'enthalpie intervient dans les deux phases de transformation suivantes : La chaleur sensible (variation de température du fluide par apport de chaleur) et chaleur latente (changement d'état du fluide par apport de chaleur).

En vase clos, ces variations d'enthalpie vont se traduire par des changements d'état du fluide par un segment horizontal (pression constante) et des changements de pression.

Une série de mesures expérimentales vont alors permettre de tracer une caractéristique du fluide considéré où il est possible de retrouver sa courbe de saturation (définie par les segments horizontaux), et un réseau de courbes de températures définissant ainsi l'état du fluide à une pression et une température donnée.

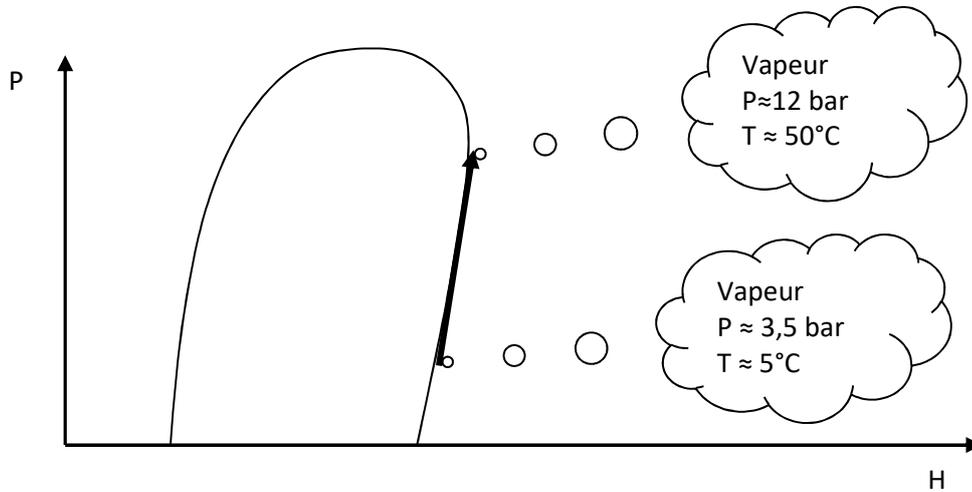
L'évolution des caractéristiques du fluide R134 a, le diagramme d'enthalpie :



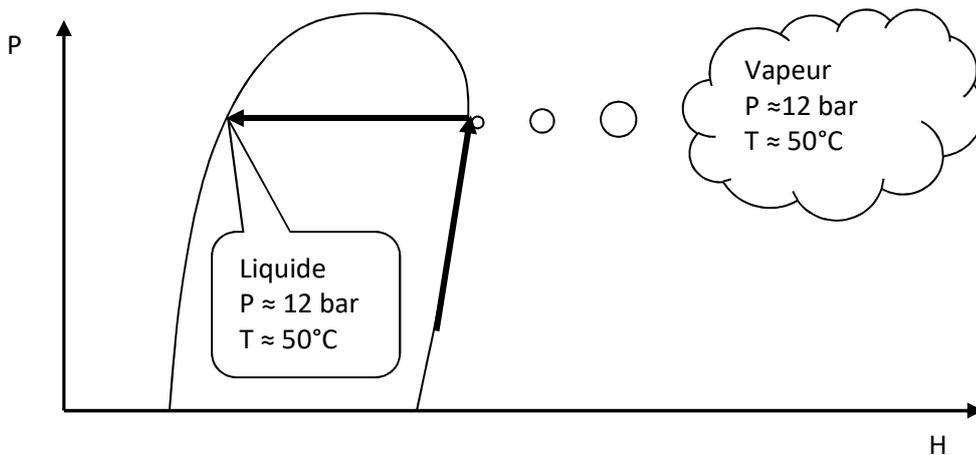
Droite isobare : permet de quantifier l'énergie à apporter à une masse de fluide pour changer son état ou sa température.

Rôle des composants, cycle théorique (indication en pression absolue)

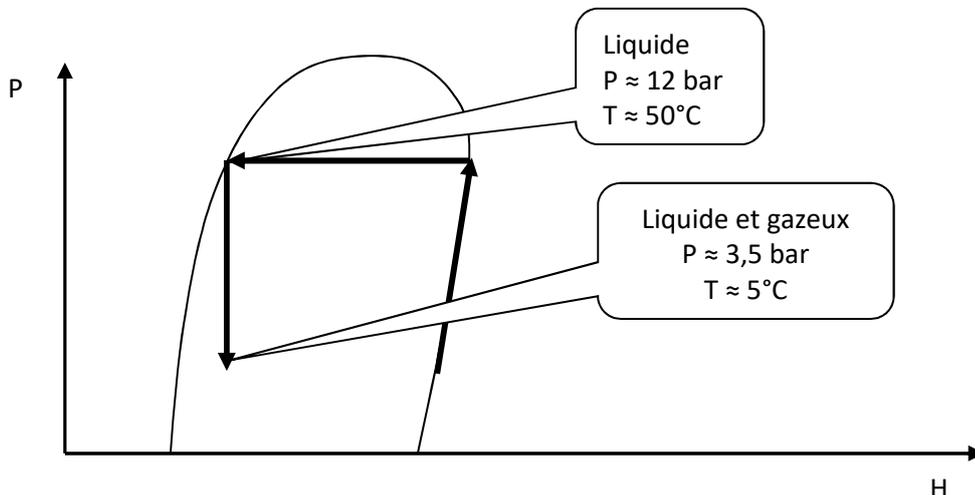
Le compresseur : Il aspire le fluide à l'état de vapeur saturée et le comprime, il le refoule alors vers le condenseur sous forme de vapeur haute pression à température élevée.

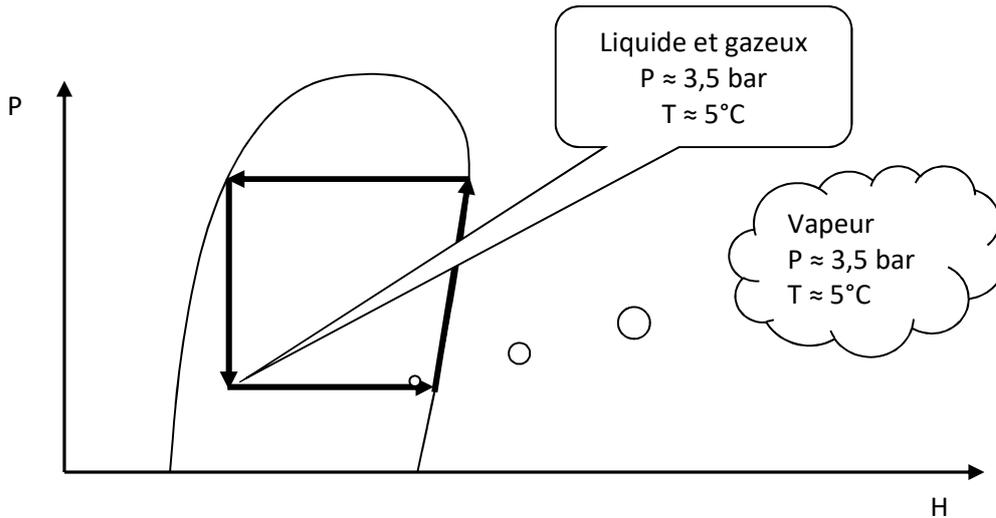


Le condenseur : C'est un échangeur thermique. En entrant dans le condenseur la vapeur passe en phase de changement d'état. Elle se liquéfie à température constante, abaissant ainsi son enthalpie, en cédant ses calories (absorbées dans l'évaporateur) à l'air pulsé par les GMV, jusqu'à liquéfaction complète.



Le détendeur thermostatique : Son rôle est de détendre le fluide dans l'évaporateur. Il ajuste le débit en fonction de la température de sortie de l'évaporateur, ceci lui permet de contrôler l'évaporation complète du fluide.





L'évaporateur : C'est un échangeur thermique. Le fluide se vaporise à température constante, réaction endothermique, absorbant ainsi des calories à l'air pulsé à travers l'évaporateur par le pulseur d'habitacle, (calories qu'il évacuera dans le condenseur). Le détendeur régule le débit de fluide afin d'obtenir un fluide 100 % gazeux en sortie.

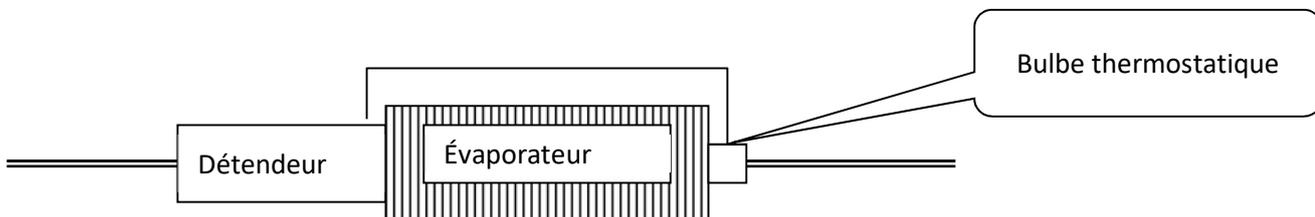
Le cycle réel du fluide R134a

Les variations de conditions de fonctionnement du système, variations de température, pertes de charge dans le circuit, variations de débit du compresseur, rendent les zones de changement d'état instables. Ce qui ne garantit pas un fonctionnement optimum du système et peut engendrer un risque pour le compresseur (aspiration d'un mélange liquide-gaz). Pour éviter cela, on utilise des compresseurs à cylindrée variable (amélioration de la régularité de fonctionnement) et on dépasse les limites définies ci-dessus.

Les limites de changement d'état sont dépassées en trois points du diagramme :

La surchauffe (AA') :

Le système est prévu de telle sorte que le fluide soit surchauffé de 5°C à 10°C en entrée compresseur. Cette augmentation de température est mesurée par le détendeur thermostatique et conditionne l'ouverture de celui-ci, de sorte que le fluide soit 100% gazeux en sortie d'évaporateur.



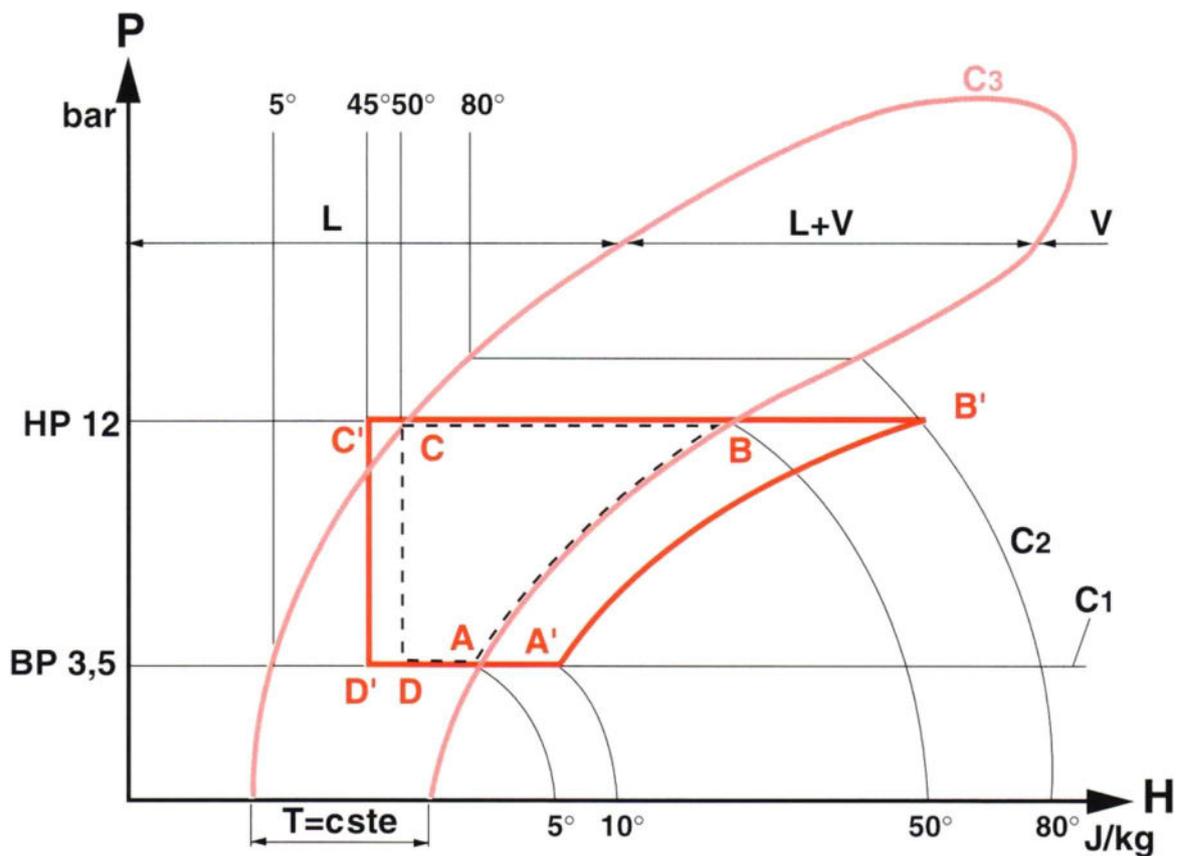
La désurchauffe (B'B) :

En entrée condenseur la phase de désurchauffe consiste à refroidir le fluide de 80°C à 50°C avant le changement d'état.

Le sous refroidissement (CC') :

Enfin le sous refroidissement de 50°C à 45°C garantit un fluide 100% liquide en sortie condenseur ce qui améliore l'efficacité du système et permet l'installation du filtre - réservoir avec (ou sans) voyant de liquide.

Nous obtenons la courbe et les valeurs théoriques suivantes



ABCD : Cycle théorique

A'B'C'D' : Cycle réel

AB ou **A'B'** : Compression

BC ou **B'C'** : Condensation

CD ou **C'D'** : Détente

DA ou **D'A'** : Évaporation

L : Phase liquide

L+V : Phase liquide + vapeur

V : Phase vapeur

C1 : Courbe isobare

C2 : Courbe isotherme

C3 : Courbe de saturation

AA' : Surchauffe

B'B : Désurchauffe

CC' : Sous refroidissement

D'D : Condensation

P : Pression

H : Enthalpie

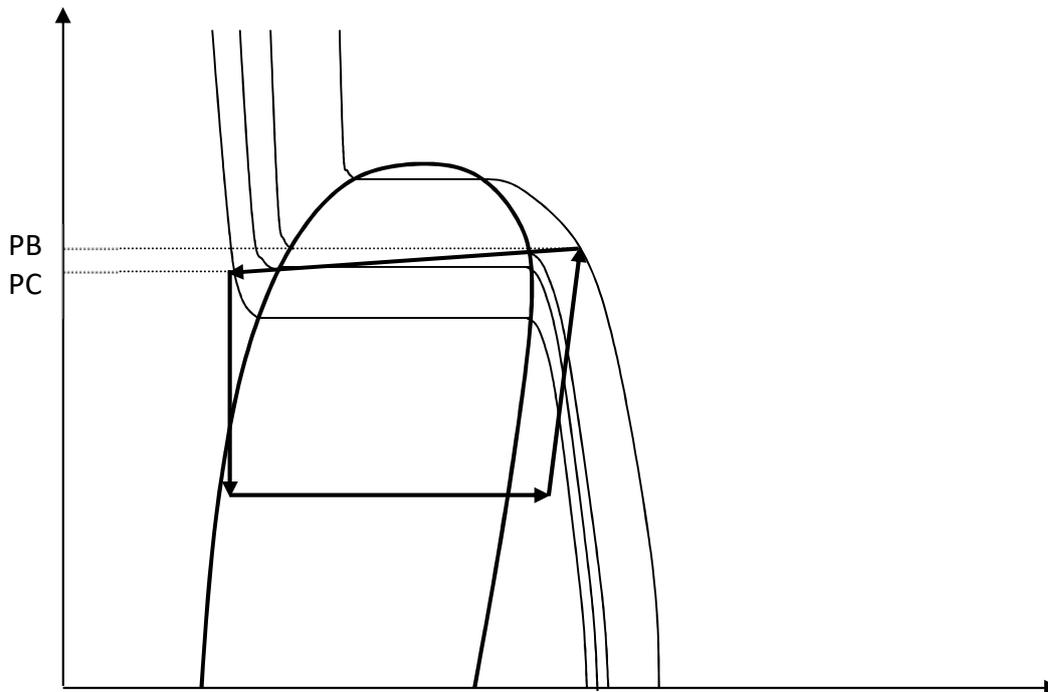
HP : Haute pression

BP : Basse pression

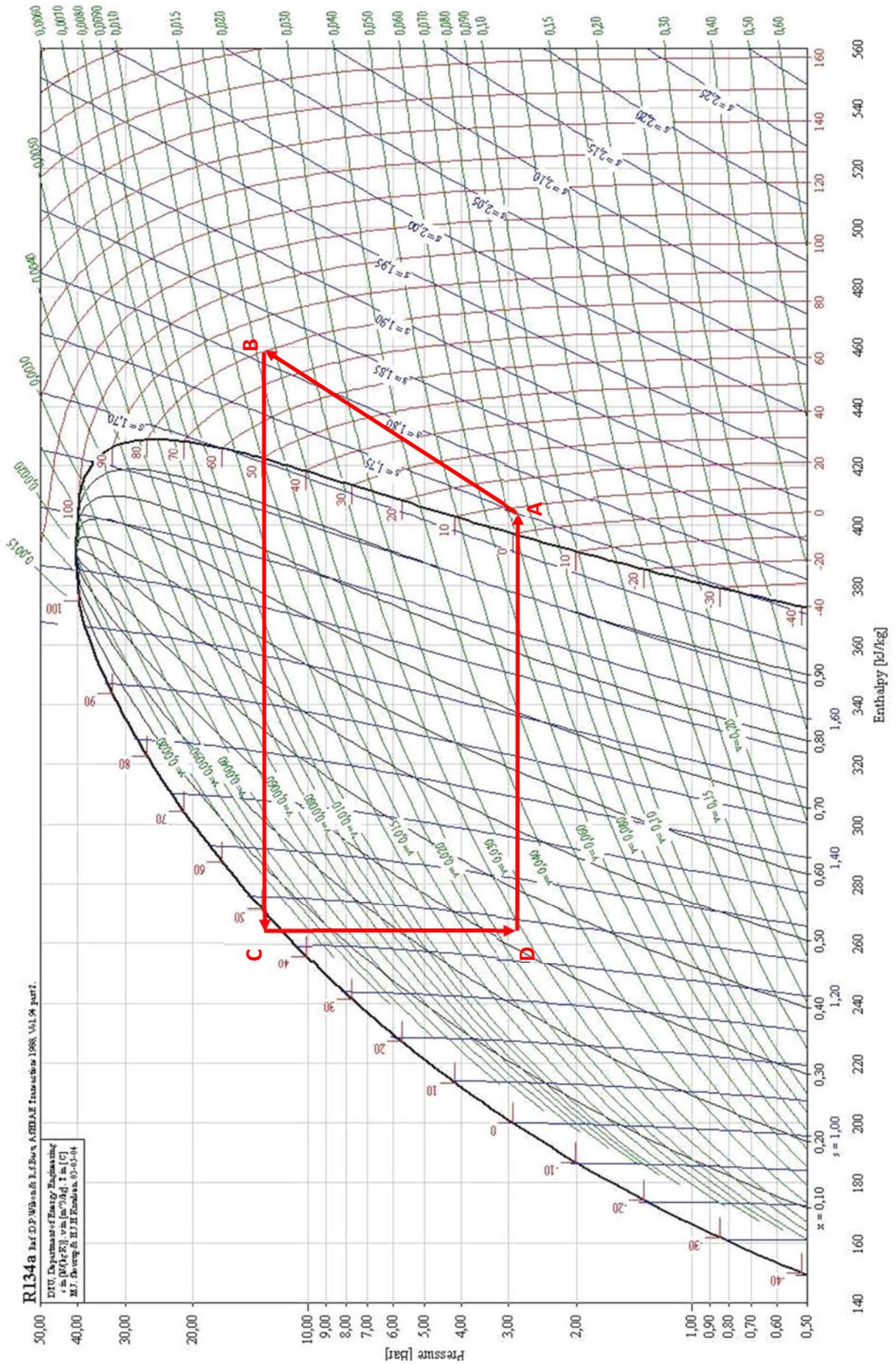
Les pressions indiquées sont des **pressions absolues**
(Pour la pression relative mesurée à l'atelier, **retirer 1 bar**)

Notions de perte de charge dans le système de climatisation

Le condenseur, les tuyauteries, le filtre, le réservoir, l'évaporateur sont des éléments qui créent des pertes de charge par leur section et leur longueur. Ces pertes de charge se quantifient par des baisses de pression (uniquement sous débit) celles-ci sont variables avec le débit de fluide ainsi que son état. Pour l'étude de ce système il n'est nécessaire de tenir compte de la perte de charge due au condenseur (PB-PC sur le graphe), en vue de se rapprocher au maximum du diagramme réel, car celle-ci va limiter l'action du détendeur, donc l'efficacité du système.



3.6. Diagramme de Molliere avec cycle de fonctionnement du système



A = 2,8 bar (absolu) et 8°C / B = 14 bar (absolu) et 80°C / C = 14 bar (absolu) et 45°C / D = 2,8 bar (absolu) et 0°C

4. DESCRIPTIF DE LA MAQUETTE MT-C7000

4.1. Mesures sur la maquette

Le diagramme de Mollier sur une boucle de froid avec détenteur.

Vous allez faire les relevés sur la maquette production de froid MT-C7000.

Matériels nécessaires :

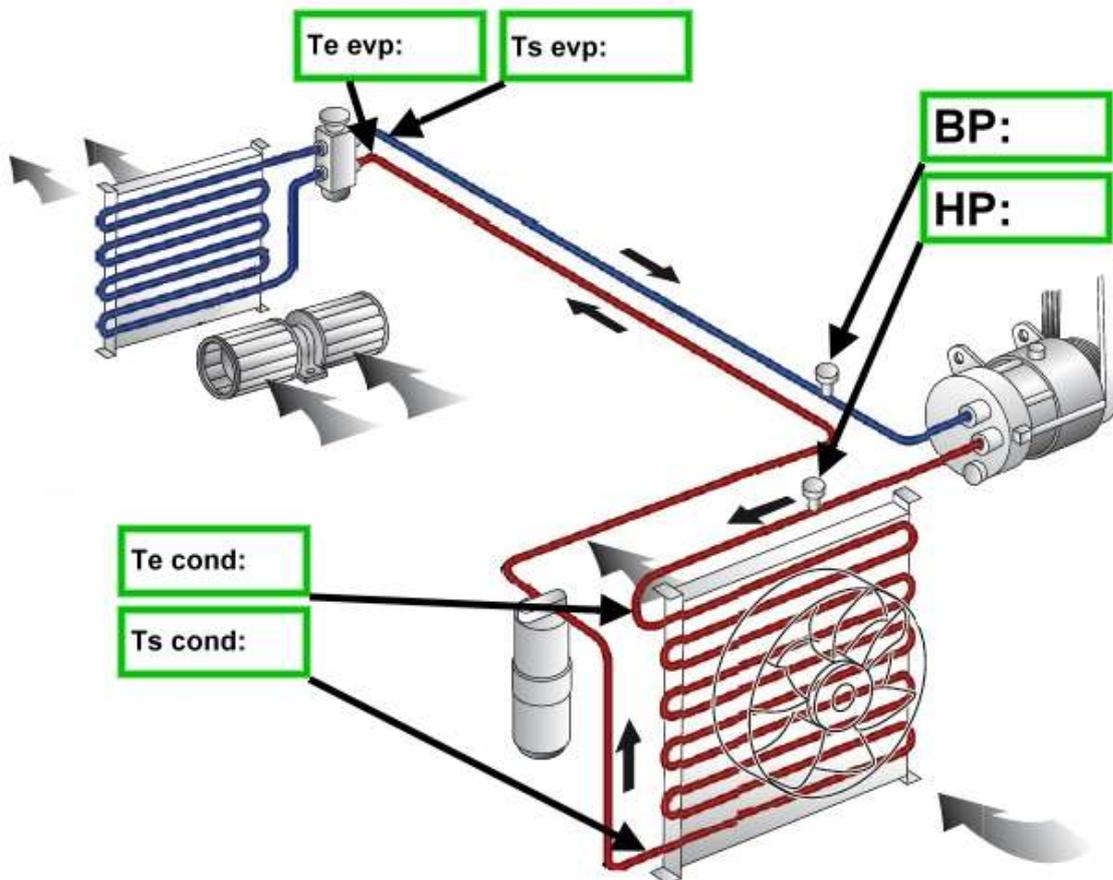
- Maquette MT-C7000 en état de fonctionnement
- EXXOCLIM
- Utilisation de gants et lunettes de protection

Etape 1 :

Brancher l'EXXOCLIM sur la maquette, les 2 prises de pression sur HP et BP, les pinces sonde de température T1 à T4 suivant les recommandations de l'EXXOCLIM. (Entrée sortie Condenseur, Entrée sortie évaporateur), sonde hygrométrie et température sans fil en face de la sortie d'air pulsé.

Etape 2 :

Remplir les cadres suivants :



Fiche de mesures :

Conditions d'essai proposées :

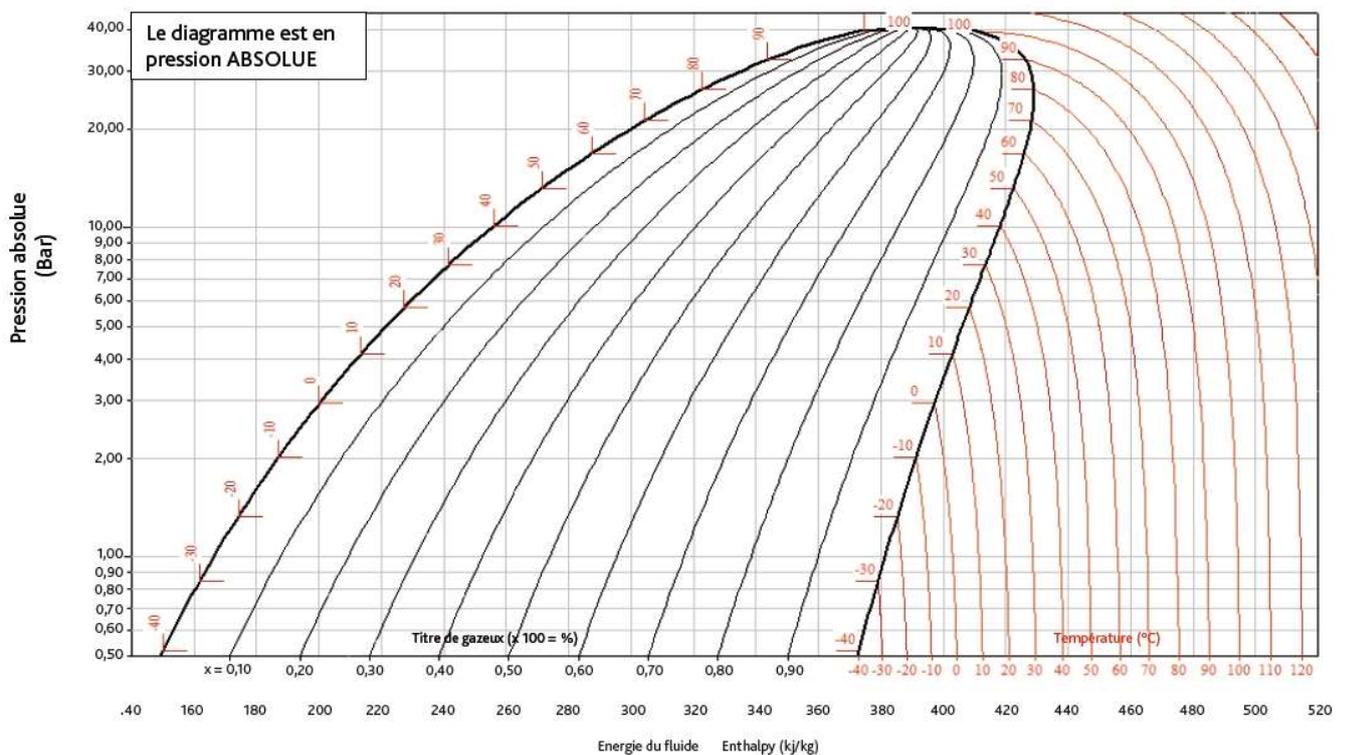
Climatisation en marche depuis 5 minutes

Pulseur d'air en fonctionnement

GMV en position OFF

Relevé :

Température extérieure		
Température d'air froid		
Haute Pression		
Température entrée condenseur		
Température sortie condenseur		
Basse Pression		
Température entrée évaporateur		
Température sortie évaporateur		
Surchauffe		valeur normale entre 3 et 10 °C
Désurchauffe		
Sous-refroidissement		valeur normale entre 5 et 15°C



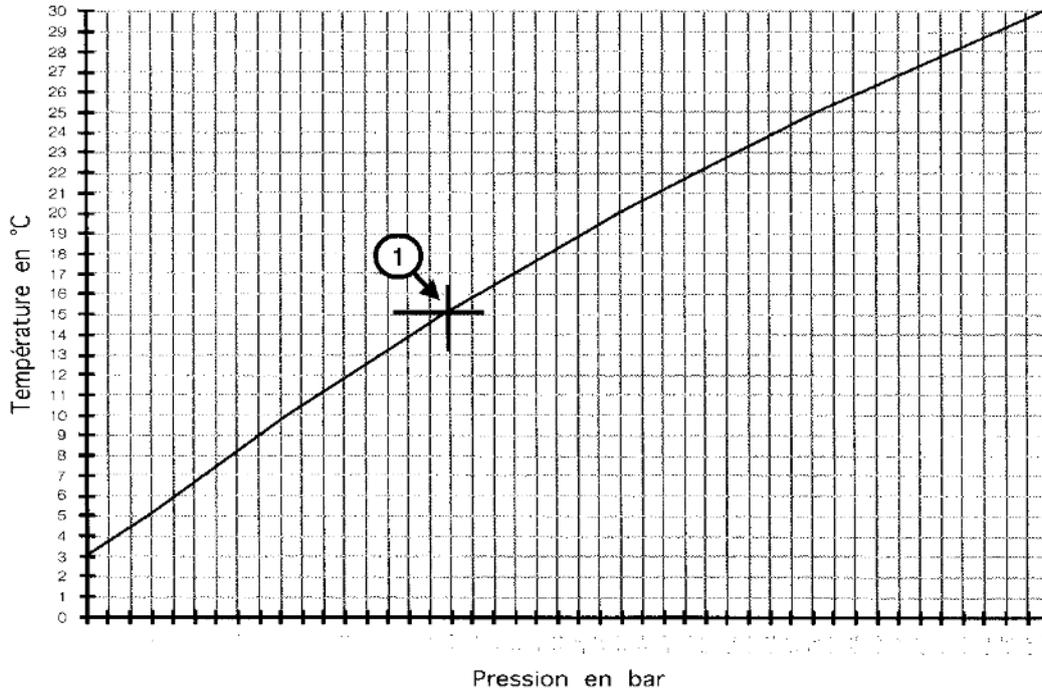
Refaire ces essais :

- Avec les GMV en ON,
- Avec le pulseur en ON et GMV en ON
- Avec le pulseur en ON et GMV en OFF

4.2. Diagnostic sur système de climatisation

Contrôle de charge de fluide

La courbe de charge doit être la plus proche possible de la courbe de saturation du fluide (la charge de fonctionnement a été calculée en fonction de cette courbe de saturation). Cette information est donc importante lors de la mesure de pression au repos, car la mesure de pression seule n'a aucune signification.

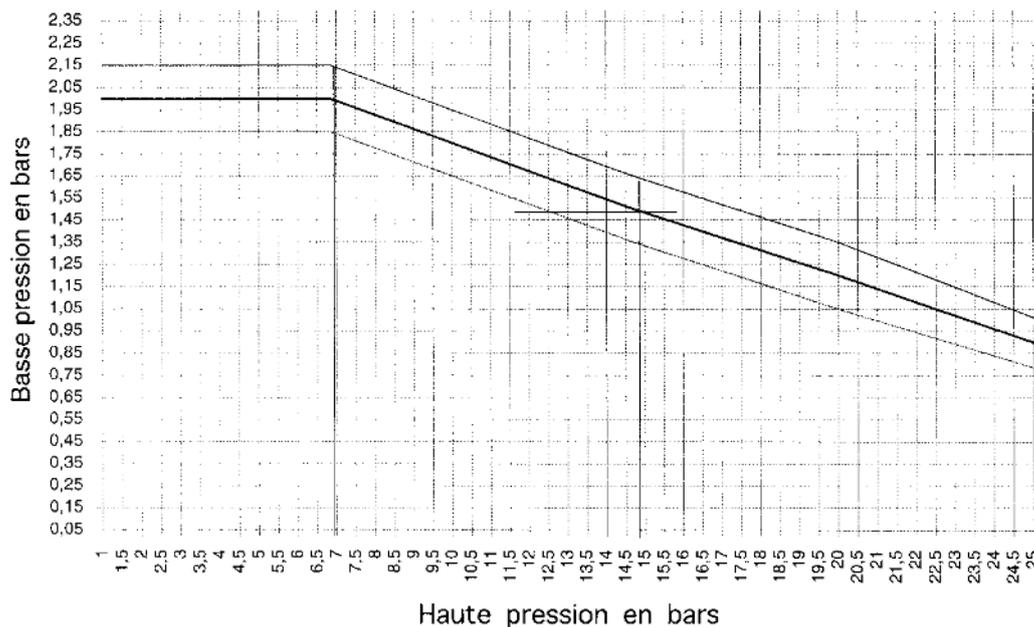


Fluide 134 a (courbe de saturation)

Relation pression / température

Exemple : Véhicule sur parc « moteur à l'arrêt », température ambiante 15°C (dans ce cas le fluide a la même température) : la pression du circuit pour une charge correcte doit être de 3,9 bar +/- 0.1 bar (repère 1, courbe ci-dessus).

Compresseur à cylindrée variable



La mesure simultanée de la Basse et la Haute pression permet de déduire le bon fonctionnement du compresseur à cylindrée variable. Le principe de ce type de compresseur est l'adaptation automatique de la cylindrée. Cette variation de cylindrée est obtenue en agissant sur la course des pistons.

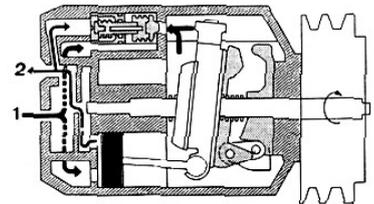
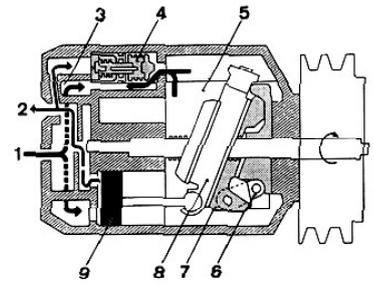
La course (C) varie en fonction de l'angle d'une came tournante qui agit sur un plateau oscillant sur lequel sont fixés les pistons.

Cette variation d'angle est obtenue par le contrôle permanent du différentiel de pression entre la pression d'aspiration et la pression établie dans le corps du compresseur. La régulation de ce différentiel de pression est assurée par une valve tarée à deux bars. Cette valve maintient par son action l'évaporateur à la limite du givrage.

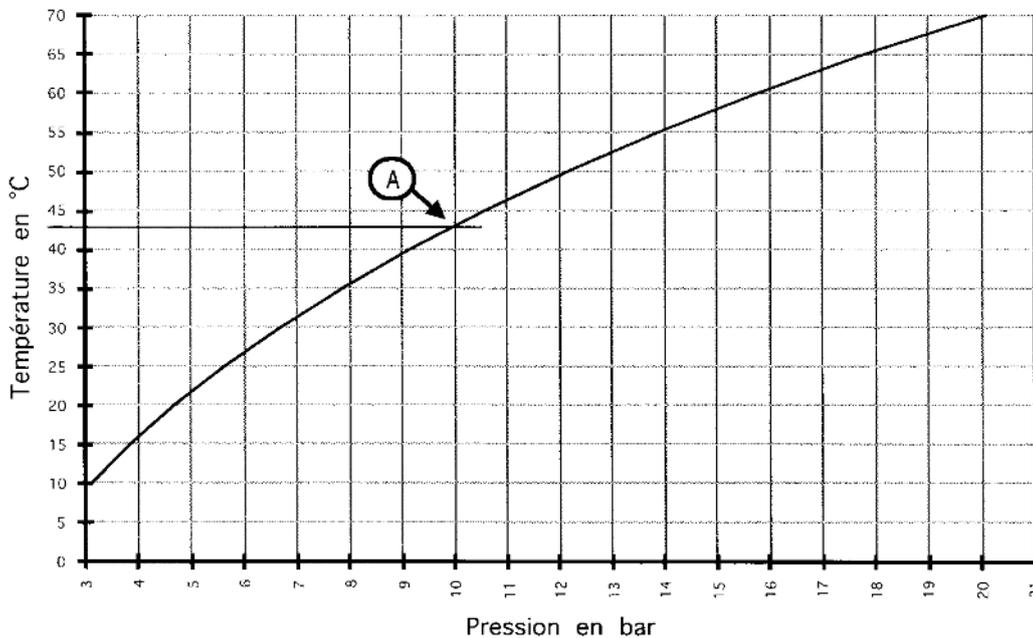
Pour une demande de froid importante, la pression d'aspiration devient supérieure à 2 bars, la valve s'ouvre. Le fluide gazeux entre dans la chambre d'aspiration, il n'y a pas de pression différentielle, la course (C1) des pistons est maximum.

La cylindrée est maximum, environ 160 cm³ (selon modèle).

Pour une demande de froid faible, la pression devient inférieure à 2 bars, la valve se referme. La pression augmente dans le corps du compresseur. L'angle du plateau oscillant décroît et la course (C2) des pistons devient plus faible. La cylindrée est minimum, environ 10 cm³ (selon modèles).



- Aspiration BP*
- Décharge HP*
- Chambre d'aspiration*
- Valve de régulation*
- Corps compresseur*
- Pivot de la came*
- Came*
- Plateau oscillant*
- Piston*



Contrôle Haute Pression (moteur tournant compresseur embrayé)

Contrôle du circuit haute pression

En mesurant la pression, nous pouvons déduire la température du circuit haute pression :

Si vous relevez une pression de 10 bars (repère A, courbe ci-dessus) vous pouvez en déduire que la température du fluide dans le circuit haute pression se situe vers 43°C.

Quelle valeur doit-on trouver ?

La valeur change légèrement d'un constructeur à l'autre (suivant le type de gestion, le seuil de déclenchement de la ventilation, le condenseur utilisé, ...)

La valeur de la haute pression n'est pas fixe, de 8 à 16 bars sur un système en fonctionnement normal et en bon état. Les variations vont dépendre :

- de l'utilisation de la climatisation
- de la programmation de la température intérieure
- de la gestion du refroidissement du condenseur
- de la vitesse du véhicule
- de la température extérieure
- du taux d'hygrométrie extérieure

Le condenseur : élément important du circuit haute pression

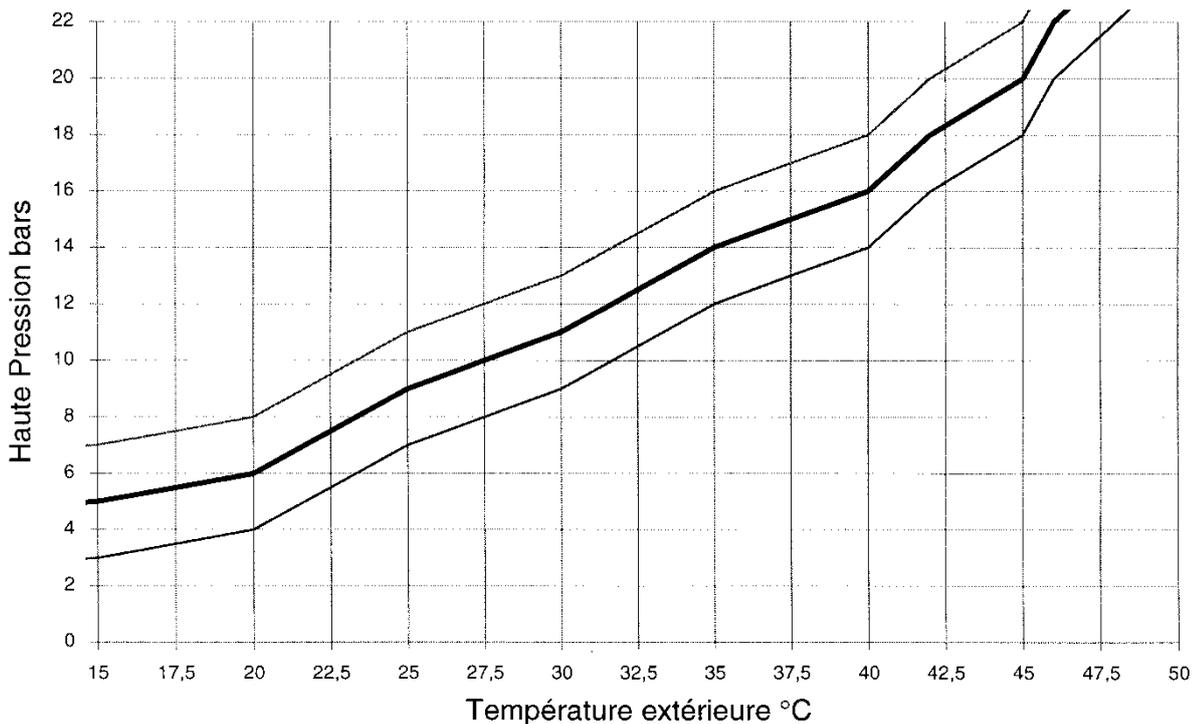
C'est un échangeur thermique qui a pour fonction :

- de faire passer le fluide qui est à haute pression « haute température » de la phase gazeuse à la phase liquide et de l'amener à une pression lui permettant une détente optimum dans l'évaporateur
- d'évacuer les calories absorbées lors de l'évaporation et de la compression

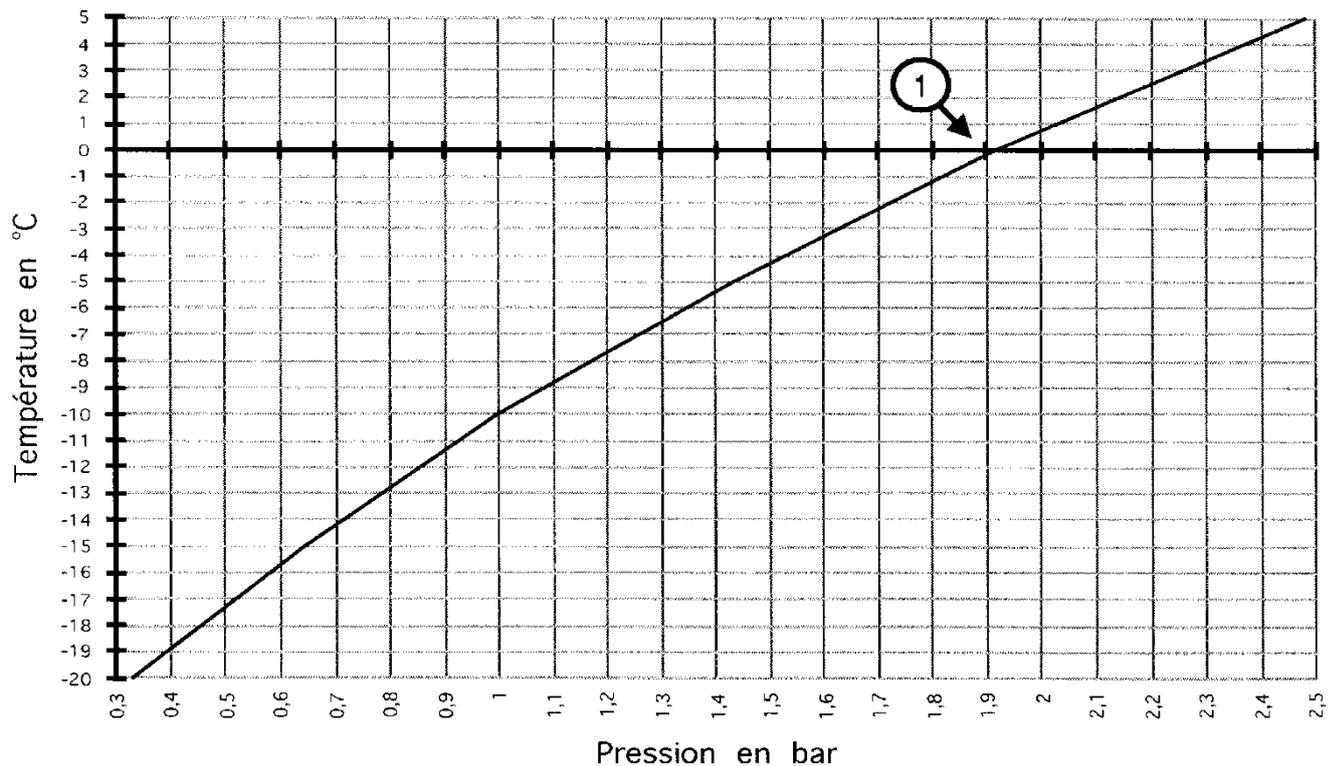
Pour réguler cet échange thermique, il existe différentes gestions du fonctionnement des moto-ventilateurs. Voici deux des méthodes utilisées :

Une montée rapide à 16 bars de la haute pression est prévue. Les moto-ventilateurs sont alors enclenchés à mi-vitesse 10 secondes, il passe ensuite en grande vitesse. La pression chute et vers 10.5 bars le pressostat coupe les « GMV » (Fiat, Lancia, Alfa...).

Dès la mise en service du compresseur, on enclenche les « GMV » à mi-vitesse (montée plus lente de la HP). Les moto-ventilateurs passent en grande vitesse entre 17 et 19 bars. La pression redescend vers 11 bars, le pressostat coupe la grande vitesse (Peugeot, Citroën, ...).



Contrôle du circuit basse pression



En mesurant la pression, nous pouvons déduire la température du circuit basse pression :

Si vous relevez une pression de 1,9 bar (repère 1, courbe ci-dessus) vous pouvez en déduire que la température du fluide dans le circuit basse pression se situe vers 0°C.

Quelle valeur doit-on trouver ?

La valeur change légèrement d'un constructeur à l'autre (suivant le type de gestion, le seuil de déclenchement de la ventilation, le condenseur utilisé, ...)

La valeur de la basse pression n'est pas fixe, de 1,3 à 2,1 bars sur un système en fonctionnement normal et en bon état. Les variations vont dépendre :

- de l'utilisation de la climatisation
- de la programmation de la température intérieure
- de la gestion du refroidissement du condenseur
- de la vitesse de l'air (vitesse pulseur) au travers de l'évaporateur
- de la vitesse du véhicule
- de la température extérieure
- du taux d'hygrométrie extérieure

Contrôle du rendement

« Faire du froid, oui mais comment ? Quand on sort de l'eau pour s'allonger sur une plage de sable chaud, pendant quelques minutes nous avons la sensation de froid, c'est l'évaporation de l'eau sur notre corps qui en extrait les calories. Pour la climatisation c'est le même principe... »

L'évaporateur : élément important du circuit basse pression.

C'est un échangeur thermique qui a pour fonction d'assurer l'évaporation totale du fluide sortant du détendeur, en le faisant passer de la phase liquide à la phase gazeuse.

Pendant l'évaporation le fluide se charge de l'énergie (calories) de l'air pulsé qui passe au travers de l'évaporateur (la température du gaz aspiré par le compresseur augmente). La température de l'air pulsé dans l'habitacle diminue : le phénomène de transfert de calories a eu lieu.

Mais pendant cette opération un autre phénomène important s'est produit sur l'extérieur du faisceau de l'évaporateur : la condensation. En effet l'humidité en suspension dans l'air « chaud » extérieur est venue se refroidir brusquement. Qui dit refroidissement dit condensation donc extraction de l'eau (elle s'écoule sous le véhicule).

L'air pulsé est donc froid et asséché.

Mesures à effectuer pour s'assurer du bon rendement du système de climatisation, les méthodes constructeurs sont assez proches :

Compresseur : embrayé

Régime moteur : Stabilisé vers 2000 tr/min

Vitesse pulseur : maximum

Programmation température : froid maxi

Volet entrée d'air : recyclage

Volets de répartition : aérateurs centraux

Capot moteur : fermé

Portes : fermées



Température ext	% HR ext	Température air pulsé	Remarque
15/20°C	10	<7°C	Cette mesure peut être effectuée avec la sonde TH600 (repère A) du kit de mesure EXXOCLIM La sonde doit être plaquée à la sortie de l'aérateur central.
20/25°C	10/20	<7°C	
25/30°C	20/30	7/8°C	
30/35°C	30/40	9°C	
35/40°C	40/50	9°C	
40/45°C	50/60	10°C	

Valeurs lues après 10 min de fonctionnement (système stabilisé), avec une basse pression comprise entre 1,4 et 2,1 bars (fluide R134a).

5. UTILISATION DE L'EXXOCLIM

L'EXXOCLIM est un appareil de la gamme EXXOTEST permettant le diagnostic, le test en rendement des systèmes de climatisation.

Matériel nécessaire :

- Le contrôleur EXXOCLIM
- De la maquette MT-C7000 ou d'un véhicule équipé d'un circuit de climatisation avec fluide R134a (test réalisé avec une Peugeot 306).



1er essai : véhicule (moteur arrêté) en stationnement depuis 4 heures environ, à l'ombre pour éviter les pointes de température dues au soleil.

Remplir le tableau suivant :

Paramètres relevés	Exemple de données sur véhicule test
Température extérieure (avec sonde TH500)	22°C
Hygrométrie extérieure (avec sonde TH500)	65%
Pression P1 (avec capteur CLIM500)	4,8 bars
Pression P2 (avec capteur CLIM500)	4,8 bars
Température tuyau Haute Pression (avec thermocouple TK)	≈22°C

2ème essai : véhicule en marche, vitesse moteur 2000 tr/min, vitres portes et capot fermés, climatisation en production de froid maximum, volets en position de recyclage et de répartition sur les aérateurs centraux, compresseur embrayé, vitesse pulseur au maximum.

Après 10 minutes de fonctionnement, remplir le tableau suivant :

Paramètres relevés	Exemple de données sur véhicule test
Température extérieure (avec sonde TH500)	22°C
Température intérieure (sortie aérateur)	11°C
Hygrométrie extérieure (avec sonde TH500)	65%
Hygrométrie intérieure (avec sonde TH500)	48%
Pression P1 (avec capteur CLIM500)	2 bars
Pression P2 (avec capteur CLIM500)	9 bars
Température tuyau Haute Pression (avec thermocouple TK)	37°C

Constatations :

Avec la climatisation, la température de l'habitacle est agréable, l'hygrométrie est diminuée. Les tuyauteries et le condensateur sont chauds. De l'eau s'écoule sous le véhicule.

Les relations pression/température de la haute pression et de la basse pression peuvent se contrôler avec les courbes de la notice du CL500.

Tableau des différentes relations des basses et hautes pressions :

	H.P. trop basse	H.P. normale	H.P. trop élevée
B.P. trop basse	Charge insuffisante de réfrigérant Étranglement dans le circuit Haute Pression Présence d'humidité dans le circuit Évaporateur encrassé	Évaporateur bouché ou couvert de givre. Contrôler la sonde évaporateur. Nettoyer l'évaporateur. Détendeur bloqué en ouverture : le changer	Détendeur bloqué en fermeture : le changer. Bouchon dans le circuit : contrôler l'ensemble du circuit.
B.P. normale	Fuite interne au compresseur : le changer	Circuit climatisation correct	Condenseur encrassé (si charge correcte). GMV non enclenchés : contrôler le circuit.
B.P. trop élevée	Détendeur grippé ouvert Contrôler évaporateur, condenseur, GMV. Fuite interne au compresseur	Détendeur bloqué ouvert Contrôler le fonctionnement des sondes.	Excès de charge. Faisceau du condenseur colmaté. Contrôler les GMV.

Tableau des défauts constatés, des causes et des remèdes :

DEFAUT	CAUSE	REMEDE
Manque de Froid	Évaporateur givré Embrayage hors service Courroie patine Fuite d'air parasite Réservoir déshydrateur encrassé Détendeur hors service Haute Pression trop élevée Basse Pression trop élevée Compresseur arrêté	Vérifier la commande embrayage Tendre la courroie Étanher le circuit d'air Changer le réservoir Changer le détendeur Voir :(cause de HP élevée) Voir :(cause BP élevée) Nettoyer le circuit et recharger
Évaporateur givré	Sonde hors service Évaporateur encrassé	Changer la sonde Nettoyer le faisceau d'évaporateur
H. P. élevée	Condenseur encrassé Incondensable dans le circuit (air) Valve d'aspiration bouchée Excès de charge Refroidissement insuffisant	Nettoyer le condenseur Refaire la charge Changer la valve d'aspiration Refaire la charge Réviser les ventilateurs
B. P. élevée	Bulbe du détendeur encrassé Excès de charge Valve d'aspiration ouverte	Changer le détendeur Refaire la charge Changer la valve d'aspiration
H. P. basse	Fuite de fluide frigorigène Valve d'aspiration ouverte Manque de fluide frigorigène Réservoir déshydrateur encrassé Détendeur hors service Fuite à l'entrée du compresseur Évaporateur encrassé	Réparer Changer la valve d'aspiration Refaire la charge Changer le réservoir Changer le détendeur Réviser le compresseur Nettoyer le faisceau d'évaporateur

DEFAULT	CAUSE	REMEDE
B. P. basse	Charge incorrecte Pistons du compresseur usés Fuite compresseur Détendeur défectueux Évaporateur encrassé	Refaire la charge Changer le compresseur Réviser le compresseur Changer le détendeur Nettoyer le faisceau d'évaporateur
Le compresseur ne tourne pas	Courroie cassée Embrayage cassé Alimentation électrique défectueuse Piston ou bielle cassés	Changer la courroie Changer ou réparer l'embrayage Vérifier le circuit électrique Changer le compresseur
Le moteur chauffe	Courroie patine Moteur dérégulé Bouchon de radiateur cassé Niveau d'eau trop bas Condenseur encrassé Ventilateur faible Pression d'huile basse Pompe à huile cassée	Tendre la courroie Refaire le réglage moteur Changer le bouchon de radiateur Purger le circuit d'eau Nettoyer le faisceau du condenseur Vérifier le ventilateur Refaire le niveau d'huile Changer la pompe à huile



DECLARATION DE CONFORMITE



Fabriquant Nom : **ANNECY ELECTRONIQUE SAS**
Rue : **1, rue Callisto - Parc Altaïs**
Ville : **74650 CHAVANOD**
Pays : **FRANCE**

représenté par le signataire ci-dessous, déclare que le produit suivant :

Référence commercial	Désignation	Marque
MT-C7000	MAQUETTE PEDAGOGIQUE : Climatisation automobile avec régulation automatique	EXXOTEST

est conforme à toutes les exigences des directives européennes dans la conception des EEE et dans la Gestion de leurs déchets DEEE dans l'U.E. :

- Directive 2012/19/UE du Parlement Européen et du Conseil du 4 Juillet 2012 relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) ;
- Directive 2011/65/UE du Parlement Européen et du Conseil du 8 Juin 2011 relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques (ROHS) ;
- Directive Compatibilité Electromagnétique 2004/108/CE du Parlement Européen et du Conseil du 15/12/2004.

Le produit a été fabriqué conformément aux exigences de la directive européenne :

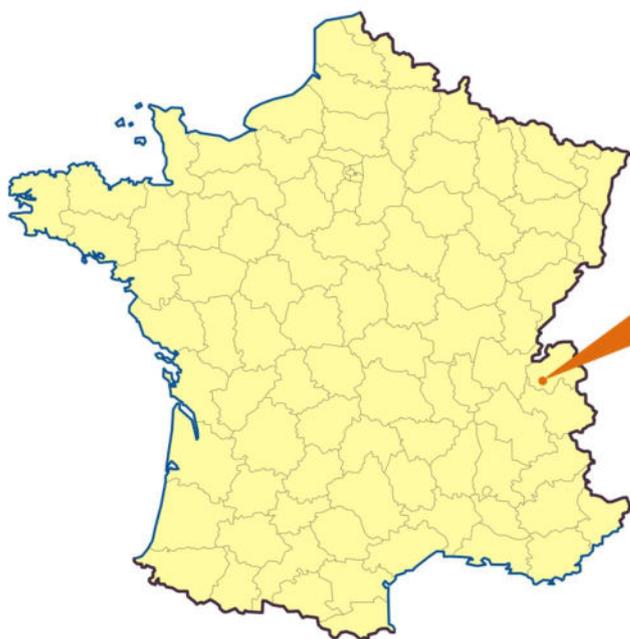
- Directive 2006/95/UE du Parlement Européen et du Conseil du 12 Décembre 2006 relative à la sécurisation des matériels électriques destinés à être employé dans certaines limites de tension ;
- Directive Machines 2006/42/CE du Parlement Européen et du Conseil du 17 Mai 2006 relative aux machines.

Fait à Chavanod, le 22/12/2014

Le Président, Stéphane SORLIN



Latitude : 45° 53' 49" / Longitude : 6° 4' 57"



Visitez notre site www.exxotest.com !!

Ce dossier est disponible dans l'espace téléchargement.



Espace Téléchargements

Inscrivez-vous !



Notice Originale

Document n° 00299951-v1

ANNECY ELECTRONIQUE, créateur et fabricant de matériel : Exxotest et Navylec.

Parc Altaïs - 1 rue Callisto - F 74650 CHAVANOD - Tel : 33 (0)4 50 02 34 34 - Fax : 33 (0)4 50 68 58 93
S.A.S. au Capital de 276 000€ - RC ANNECY 80 B 243 - SIRET 320 140 619 00042 - APE 2651B - N° TVA FR 37 320 140 619
ISO 9001 : 2008 N° FQA 4000142 par L.R.Q.A.