

**REFRIGERATION**

**ELIMINATION DU R 12  
APPARITION DU R 134<sub>A</sub>**

**EDITION 1993**

**BRE 008889**



# SOMMAIRE

<b>AVANT PROPOS .....</b>	<b>3</b>
<b>L'OZONE ET L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>5</b>
• L'ozone .....	5
• Les chlorofluorocarbones .....	5
• Processus de destruction de l'ozone .....	7
• Conséquences sur l'environnement .....	7
<b>HISTORIQUE DES PRINCIPALES MESURES DE PROTECTION .....</b>	<b>8</b>
<b>CONSEQUENCES DU PROTOCOLE DE MONTREAL .....</b>	<b>9</b>
<b>RECUPERATION ET RECYCLAGE DU R12 .....</b>	<b>9</b>
• Recyclage par les réseaux des producteurs .....	10
• Récupération et réutilisation par moyen autonome .....	10
<b>FLUIDE DE SUBSTITUTION POUR LA SERIE : R134a .....</b>	<b>11</b>
<b>EVOLUTION DES SYSTEMES D'AIR CONDITIONNE .....</b>	<b>12</b>
<b>ADAPTATION DES EQUIPEMENTS D'ATELIER .....</b>	<b>14</b>

# SOMMAIRE

<b>AVANT PROPOS .....</b>	<b>3</b>
<b>L'OZONE ET L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>5</b>
• L'ozone .....	5
• Les chlorofluorocarbones .....	5
• Processus de destruction de l'ozone .....	7
• Conséquences sur l'environnement .....	7
<b>HISTORIQUE DES PRINCIPALES MESURES DE PROTECTION .....</b>	<b>8</b>
<b>CONSEQUENCES DU PROTOCOLE DE MONTREAL .....</b>	<b>9</b>
<b>RECUPERATION ET RECYCLAGE DU R12 .....</b>	<b>9</b>
• Recyclage par les réseaux des producteurs .....	10
• Récupération et réutilisation par moyen autonome .....	10
<b>FLUIDE DE SUBSTITUTION POUR LA SERIE : R134a .....</b>	<b>11</b>
<b>EVOLUTION DES SYSTEMES D'AIR CONDITIONNE .....</b>	<b>12</b>
<b>ADAPTATION DES EQUIPEMENTS D'ATELIER .....</b>	<b>14</b>

## AVANT PROPOS

Les scientifiques répètent unanimement que notre civilisation est confrontée à deux phénomènes particulièrement graves qui dégradent progressivement la protection naturelle de notre planète, compromettant même la survie de toute la biosphère.

Ces phénomènes sont dénommés :

- intensification de l'effet de serre
- destruction de la couche d'ozone

Si dans le cas de l'effet de serre, le principal accusé est le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), ce sont par contre les chlorofluorocarbones, fluides chlorés plus fréquemment appelés CFC, qui seraient à l'origine de la destruction de l'ozone. Ces CFC participeraient aussi pour 15 % dans l'intensification de l'effet de serre.

En signant le protocole de Montréal, plus de 70 Etats se sont engagés à prendre des dispositions pour protéger la santé et l'environnement en instituant un programme de réduction de la production (jusqu'à l'arrêt total) et de limitation des échanges commerciaux de ces substances.

En ce qui concerne l'automobile, c'est précisément l'un des plus agressifs, le CFC 12, plus communément connu sous l'appellation européenne R12 (réfrigérant 12) qui constitue le fluide frigorigène utilisé jusqu'à présent dans la "boucle froide" des systèmes d'air conditionné.

De nouveaux produits ne contenant pas de chlore vont progressivement remplacer les CFC ; le fluide de substitution retenu pour la climatisation automobile est un hydrofluorocarbone (HFC) qui porte l'appellation R134a.

Ce fluide "écologique", obligatoirement associé à un nouveau type de lubrifiant pour compresseurs, forme avec ce dernier un couple dont les caractéristiques physico-chimiques sont incompatibles avec les systèmes de réfrigération et les équipements d'atelier conçus à l'origine pour le R12.

Ces évolutions vont donc avoir des répercussions qu'il faut bien connaître sur la maintenance des véhicules, les contraintes pouvant varier suivant les pays, en fonction des législations locales.

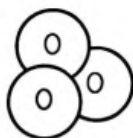
## L'OZONE ET L'ENVIRONNEMENT

Suite aux informations transmises par les satellites, la NASA a encore déclaré récemment que le "trou" découvert dans la couche d'ozone s'était dangereusement agrandi sous l'action destructrice des CFC. Quel est donc ce phénomène et quelles sont ses conséquences ?

### L'OZONE

La couche entourant la terre constitue un filtre naturel protégeant la planète contre les rayons ultraviolets émis par le soleil, de la même façon qu'une crème solaire garantit le corps des brûlures.

Cette couche de la stratosphère est située entre 15 et 50 kilomètres au-dessus de nos têtes, altitude à laquelle la pression est environ 200 fois moins élevée qu'à la surface de la terre. Ramenée aux pressions et températures régnant au niveau de la mer, son épaisseur n'aurait plus que 3 millimètres environ, ce qui donne une idée de sa fragilité.



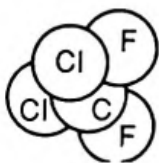
La molécule d'ozone est constituée de trois atomes d'oxygène

### LES CHLOROFLUOROCARBONES (CFC)

Les CFC sont composés de molécules très stables qui, contrairement à d'autres produits chimiques, ne se décomposent pas dans les couches inférieures de l'atmosphère.

Elles montent lentement jusqu'à la stratosphère et leur longévité est telle que selon les Scientifiques 90 % des CFC lâchés entre 1955 et 1975 continuent encore leur longue ascension vers la couche d'ozone.

Le schéma de la page suivante montre le processus de destruction de l'ozone par une molécule de R12 constituée de :

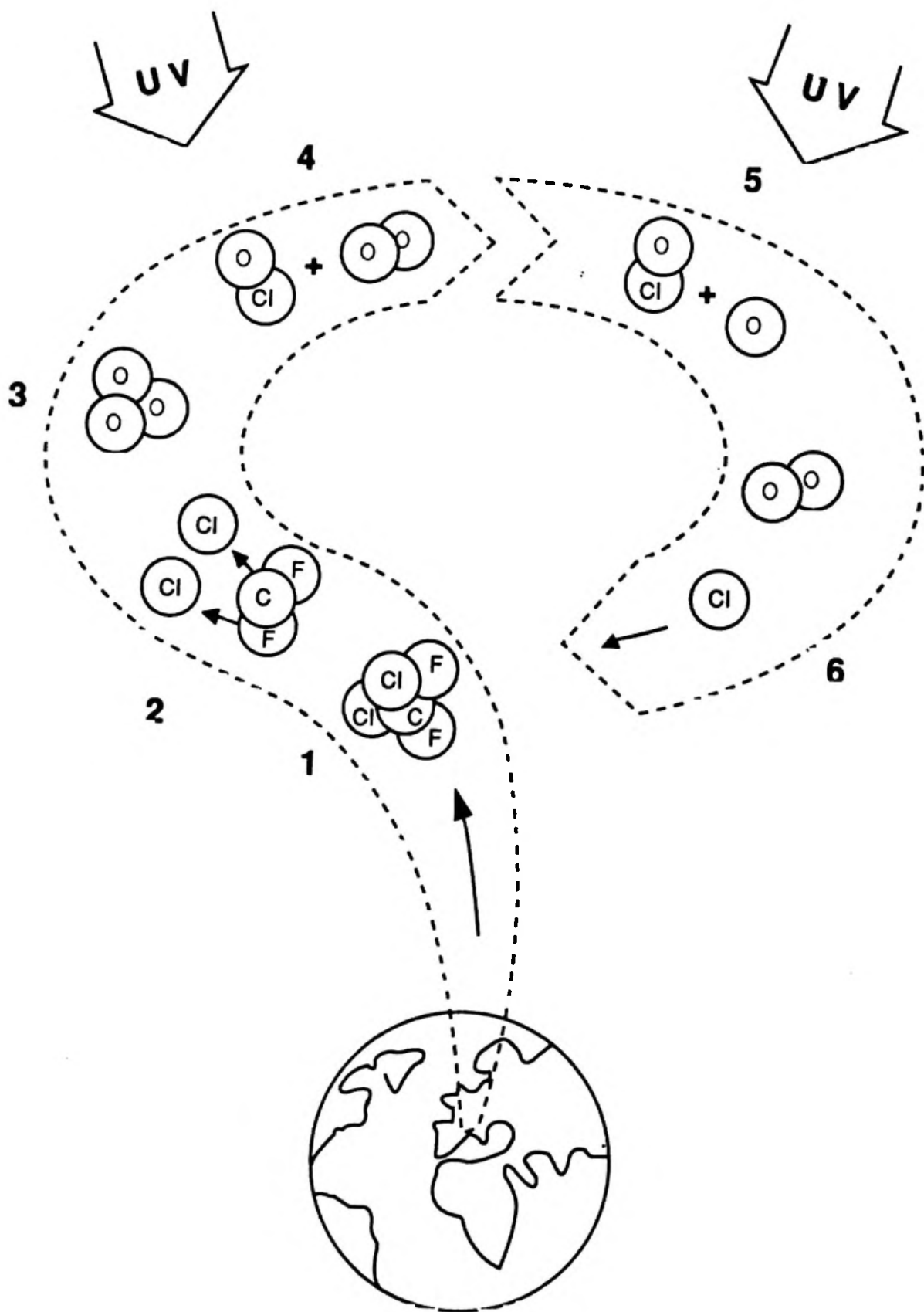


1 atome de carbone : C

2 atomes de chlore : Cl

2 atomes de fluor : F

Le processus est identique pour les autres CFC.



## **PROCESSUS DE DESTRUCTION DE L'OZONE**

Arrivées dans la stratosphère, les molécules de CFC (1) sont décomposées par les rayons ultraviolets (UV) qui libèrent les atomes de chlore (2).

Lorsque chaque atome de chlore rencontre une molécule d'ozone (3), il la détruit en lui prélevant un atome d'oxygène, ce qui produit (4) :

- une molécule de monoxyde de chlore : ClO
- une molécule d'oxygène : O<sub>2</sub>

La molécule de monoxyde de chlore étant instable, une nouvelle réaction chimique se produit avec les atomes d'oxygène libres présents dans l'atmosphère (5).

Les atomes d'oxygène se combinent et libèrent l'atome de chlore qui peut alors attaquer une autre molécule d'ozone (6).

Par ce processus, un seul atome de chlore peut détruire jusqu'à 100 000 molécules d'ozone.

## **CONSEQUENCES SUR L'ENVIRONNEMENT**

L'effet destructeur des CFC a été confirmé en 1985 par un satellite météorologique qui a photographié un "trou" indiquant une diminution importante de la couche d'ozone qui s'amincit partout autour du globe.

Des calculs effectués par la NASA prévoient que si les émissions de CFC se poursuivaient au rythme de ces dernières années, plus de 10 % de la couche d'ozone pourrait disparaître d'ici cinquante ans.

Les spécialistes estiment que cette diminution de la couche d'ozone provoque déjà une augmentation considérable des cancers de la peau, Ils soupçonnent même que l'exposition aux rayonnements ultraviolets affaiblit le système immunitaire de l'homme et des animaux.

On sait aussi que ces rayonnements peuvent détruire des micro-organismes essentiels aux chaînes alimentaires océaniques, perspective inquiétante pour la pêche commerciale.

Associé à l'effet de serre, ce phénomène pourrait avoir des effets catastrophiques sur l'équilibre de nombreux éco-systèmes.

**SI L'HOMME PLANIFIE A COURT TERME,  
LA NATURE REAGIT A LONG TERME.**

# **HISTORIQUE DES PRINCIPALES MESURES DE PROTECTION**

## **De 1972 à 1974**

Mesures dans l'atmosphère (initialement dans le but d'évaluer les incidences des transports supersoniques tels que Concorde).

Cri d'alarme des scientifiques qui constatent l'appauvrissement de la couche d'ozone. Molina et Rowland développent la théorie selon laquelle les CFC sont directement impliqués.

## **De 1975 à 1980**

Les Etats Unis et certains pays nordiques réglementent l'utilisation des CFC dans les aérosols.

La CEE promulgue une directive prévoyant :

- le gel des capacités de CFC 11 et 12 (les plus agressifs)
- la réduction de leur utilisation dans les aérosols de 30 % par rapport à 1976

## **1986**

### **Convention de VIENNE**

Signé par 22 pays, cet accord sur la protection de la couche d'ozone est constitué d'hypothèses d'actions jusqu'à l'horizon 2000.

## **1987**

### **Protocole de MONTREAL**

S'appuyant sur les travaux de la convention de Vienne, ce protocole signé cette fois par 31 pays, réglemente la production et la vente de CFC et des produits en contenant.

Ces mesures s'accompagnent de restrictions importantes pour les échanges commerciaux (produits ou technologies) avec les pays non signataires.

L'entrée en vigueur est fixée au 1<sup>er</sup> janvier 1989 avec, dès cette date, un retour au volume de production de 1986.

## **Depuis 1989**

A l'occasion de conférences internationales : NAIROBI (septembre 1989), LONDRES (juin 1990) de nombreux pays se sont ralliés au protocole et le calendrier des réductions de production a été rendu plus sévère jusqu'à un arrêt total à la fin de 1999.

Parallèlement, de nombreux Etats ont promulgué des réglementations encore plus contraignantes, en fixant des dates limites pour la commercialisation d'appareils neufs fonctionnant au R12.

En dernier lieu (1992), la CEE vient de faire de nouvelles propositions préconisant l'arrêt de production des CFC en juin 1995.



## CONSEQUENCES DU PROTOCOLE DE MONTREAL

A l'origine, ce protocole constituait un compromis jugé satisfaisant et nécessaire pour, d'une part assurer la protection de la couche d'ozone et d'autre part, tenir compte des contraintes scientifiques, techniques et socio-économiques qu'auraient pu engendrer des changements technologiques majeurs trop rapides.

La baisse de production et de consommation des CFC ainsi que leur suppression ont été établies selon un calendrier devant permettre la mise sur le marché de produits de substitution.

D'une façon générale, le protocole conduit en fait à deux actions principales :

- la nécessité d'éviter les rejets de R12 dans l'atmosphère donc de le récupérer lors des interventions sur les circuits et de le recycler
- la mise en oeuvre de nouveaux fluides non chlorés

## RECUPERATION ET RECYCLAGE DU R12

Pourquoi récupérer et recycler le R12 ? Trois bonnes raisons :

- Pour, bien sûr, répondre aux exigences de protection de la couche d'ozone formalisées dans le protocole, ce qui se traduit, suivant les pays :
  - par des législations autoritaires
  - par des chartes signées avec les pouvoirs publics
  - par de simples incitations (code de bonne conduite, taxes,...)
- Pour donner une image responsable de la profession Au même titre que l'on ne rejette pas n'importe comment et n'importe où les huiles usées, produits de nettoyage, etc., on ne doit pas libérer inconsciemment le R12 dans l'atmosphère
- Et aussi pour limiter, dans la mesure du possible, la pénurie inhérente à la baisse de production, de façon à pouvoir assurer la maintenance des installations prévues pour fonctionner au R12

*En ce qui concerne le cas particulier de l'automobile, en France, bien qu'à ce jour aucune législation n'impose la récupération du R12, il est néanmoins souhaitable, pour les mêmes raisons que celles évoquées ci-dessus, de développer au maximum la pratique de la récupération. L'image responsable de la profession se trouvera d'autant plus confortée qu'il n'y a pas de caractère d'obligation pour l'instant.*

Il est possible d'avoir recours à deux processus de recyclage dans la mesure où la législation locale laisse le choix :

- Recyclage par les réseaux des producteurs
- Récupération, filtrage et réutilisation par moyen autonome

## RECYCLAGE PAR LES RESEAUX DES PRODUCTEURS

La procédure à appliquer est la suivante :

- Demande de mise à disposition par un distributeur d'une bouteille spécialement réservée à cet effet (modalités propres à chaque pays)

*Pour la France, cette prestation peut être obtenue auprès des professionnels, dépositaires de DEHON SERVICE ou PRIMAGAZ.*

- Avant toute ouverture du circuit, à l'aide d'une **station de récupération**, aspirer le R12 contenu dans le système d'air conditionné et le stocker dans la bouteille
- Retourner cet emballage au distributeur qui l'intégrera dans un circuit de récupération

*En France, cette prestation est gratuite, seule la consigne de la bouteille est à prévoir.*

### Avantages

Pas de rejet dans l'atmosphère Ne nécessite qu'une station de récupération simplifiée Garantie d'un fluide "neuf" de qualité lors de la recharge

### ATTENTION

**Surtout ne jamais mélanger des fluides lors de la récupération, le produit qui en résulterait ne pourrait être régénéré et devrait être détruit (très onéreux)**

## RECUPERATION ET REUTILISATION PAR MOYEN AUTONOME

Suite à une étude réalisée aux Etats Unis par un laboratoire officiel, la SAE a défini la norme J1990 fixant les caractéristiques de stations susceptibles de récupérer et filtrer le R12 en vue de sa réutilisation.

Il est donc possible d'acquérir une telle station, ce qui permet :

- de récupérer le fluide avant toute ouverture du circuit
- de le filtrer et le stocker dans une bouteille normalisée
- de le réutiliser avec une station de charge

### Avantages

Pas de rejet dans l'atmosphère

Autonomie du système

Récupération et réutilisation d'un produit qui risque de devenir cher avec la pénurie

### Inconvénients

Risque de mélange des fluides récupérés (R12 ? Produit de remplacement ?) d'où perturbation grave du fonctionnement des climatiseurs

Coût de la station

Rentabilité liée au coût du fluide

## FLUIDE DE SUBSTITUTION POUR LA SERIE : R134A

Le fluide idéal de remplacement du R12 doit présenter des caractéristiques garantissant sa neutralité en regard des critères fixés par le protocole de Montréal, autorisant ainsi son utilisation à long terme, de façon à amortir les lourds investissements indispensables.

Pour cela, il ne doit absolument pas contenir de chlore et afficher un Potentiel de Diminution de l'Ozone (PDO) pratiquement nul.

Par ailleurs, il doit aussi :

- présenter un Potentiel de Réchauffement Global (PRG : incidence sur l'effet de serre) le plus faible possible
- ne pas être inflammable ni explosif
- être stable et non corrosif
- avoir une toxicité nulle ou très faible
- présenter des propriétés thermodynamiques proches du R12 pour éviter la remise en cause fondamentale des systèmes de climatisation

Suite à d'importantes recherches, le fluide unanimement retenu par les constructeurs d'automobiles est un hydrofluorocarbure (HFC 134a) couramment dénommé R134a, commercialisé sous des noms différents suivant les producteurs, exemples :

- SUVA 134a : DUPONT DE NEMOURS
- FORANE 134a : ATOCHEM (Dehon Service)
- KLEA 134a : ICI

Comparativement au R12, les principales caractéristiques du R134a sont les suivantes :

	R12	R134a
PDO	1	0
PRG	1	0,039
Point d'ébullition (°C)	- 29,8	- 26,5
Masse volumique (kg/l)	1,31	1,21

**LE R134a EST INCOMPATIBLE AVEC LES INSTALLATIONS CONÇUES A L'ORIGINE POUR FONCTIONNER AVEC LE R12**

S'agissant d'un fluide "écologique" non chloré qui n'aurait pas, dans l'état actuel des connaissances d'action néfaste sur l'environnement, il n'est pas prévu à ce jour de mesures obligatoires pour la récupération et le recyclage.

# EVOLUTION DES SYSTEMES D'AIR CONDITIONNE

La mise en oeuvre du R134a entraîne des évolutions de la majorité des éléments constitutifs de la "boucle froide".

Il faudra donc gérer conjointement deux types de systèmes, R12 et R134a, ce qui sous-entend de prêter une attention toute particulière à la non interchangeabilité de certains composants (des dispositions sont prévues dès la conception pour réduire les risques).

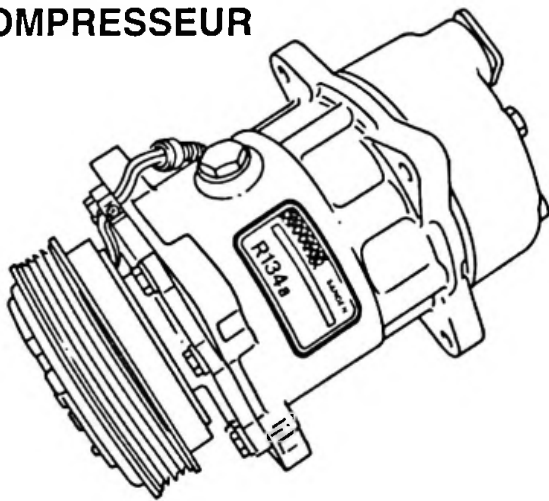
## LUBRIFICATION

Les exigences essentielles applicables au binôme huile/fluide sont la solubilité, la lubrification et la stabilité à long terme, or le R134a n'est pas miscible dans les huiles minérales ou alkylbenzène actuellement utilisées avec le R12.

Il est indispensable d'avoir recours à de nouvelles huiles de synthèse dites PAG (polyalkylène Glycol).

**Attention : ces huiles ayant une forte propension à capter l'humidité, éviter les conditionnements en bidons, ces derniers risquant d'être stockés après avoir été entamés**

## COMPRESSEUR



Les caractéristiques sont adaptées aux propriétés thermodynamiques du nouveau fluide et à l'utilisation des huiles PAG.

Une étiquette collée sur le carter et portant la mention R134a permet l'identification.

## CONDENSEUR

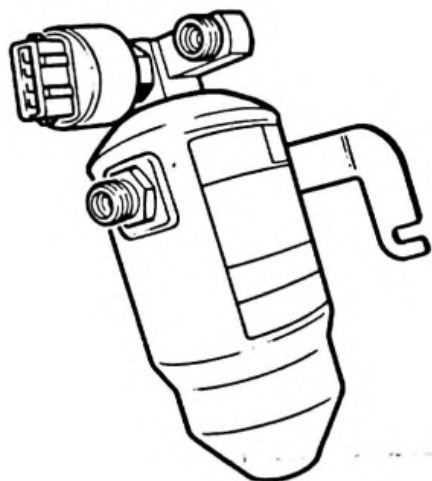
La capacité d'échange thermique est augmentée pour tenir compte du point d'ébullition plus bas.

Par ailleurs, en raison de l'humidité susceptible d'être introduite par l'huile PAG, le couple R134a/lubrifiant peut être agressif pour le cuivre, aussi le condenseur est réalisé de préférence en aluminium.

## EVAPORATEUR (climatiseur)

Pour la même raison que pour le condenseur, l'évaporateur est également réalisé en aluminium.

## RESERVOIR DESHYDRATEUR



Les molécules de R134a sont plus petites que celle du R12.

La nature du tamis moléculaire destiné à absorber l'humidité a donc évoluée de façon à diminuer sa porosité.

L'efficacité du nouveau dessicant étant légèrement inférieure, la quantité a donc été augmentée, ce qui se traduit par une évolution de l'encombrement du déshydrateur.

Une étiquette collée sur le corps précise sa validité pour le R134a.

**Nota :** Les pressostats sont compatibles R12/R134a

## DETENDEUR

Son réglage est adapté aux caractéristiques du fluide.

Sa validité est également indiquée par une étiquette.

## JOINTS

Les joints initialement prévus pour le R12 (nitrile ou néoprène) réagissent aux huiles PAG.

Les nouveaux joints réalisés en matériau compatible peuvent aussi être utilisés pour les systèmes fonctionnant au R12.

## TUYAUX SOUPLES

La forte tendance du R134a à diffuser à travers les élastomères et l'attrance de l'humidité de l'air par les huiles PAG fortement hygroscopiques ont conduit à réaliser des tuyauteries comportant une couche nylon de façon à les rendre parfaitement imperméables.

## VALVES DE REMPLISSAGE

Pour éviter les erreurs de fluide, la SAE a défini une nouvelle norme pour les valves destinées à équiper les systèmes de climatisation étudiés pour le R134a.

Alors que pour le R12 les raccords sont vissés, pour le R134a, les embouts sont du type "encliquetable" de diamètre différent pour les hautes et basses pressions.

Un capuchon vissé protège le mécanisme de valve.



# ADAPTATION DES EQUIPEMENTS D'ATELIER

**L'incompatibilité des couples fluide/lubrifiant formés par le R12 et le R134a conduit obligatoirement à l'utilisation de matériels spécifiques donc au doublement des équipements.**

## STATIONS DE RECUPERATION DU R12

Deux types de stations :

### Stations de récupération (simples)

- aspirent le fluide contenu dans le système d'air conditionné
- le refoulent dans une bouteille de récupération en vue de sa régénération par le producteur

### Stations de récupération et filtrage

- aspireront le fluide et séparent l'huile qui a été extraite
- recyclent le fluide à travers un filtre jusqu'à disparition des traces d'huile, de l'humidité et des acides
- le refoulent dans une bouteille rechargeable en vue de sa réutilisation

### Important

**Il faut récupérer le fluide de plusieurs véhicules pour obtenir la quantité nécessaire à une recharge, aussi attention aux mélanges pouvant conduire à un produit final impropre à l'utilisation**

Les stations de récupération (avec ou sans recyclage) ne se substituent pas aux stations de charge mais leur sont complémentaires.

## STATIONS SPECIFIQUES AU R134a

Deux types de stations également :

### Stations de charge (simples)

Comme pour le R12, ces stations permettent le tirage au vide et le remplissage des circuits.

Elles comportent généralement les manomètres haute et basse pression permettant de vérifier le bon fonctionnement du système.

## **Stations de récupération, filtrage et charge**

Bien qu'aujourd'hui aucune législation n'impose la récupération du R134a (pas d'action sur l'ozone), des fabricants ont conçu des stations permettant cette opération, en raison principalement du prix du fluide.

Ces stations très complètes permettent notamment :

- d'aspirer le fluide et de recueillir l'huile extraite de façon à en mesurer la quantité à réintroduire avant recharge
- de recycler le fluide à travers des filtres pour le débarrasser de l'humidité et des acides avant de le refouler dans une bouteille rechargeable
- de recharger le circuit avec du fluide récupéré ou du fluide neuf

## **DETECTEURS DE FUITES**

Les appareils utilisés pour le R12 sont essentiellement basés sur la détection du chlore.

Le R134a ne contenant pas de chlore, ils sont inefficaces pour ce fluide et il y a donc lieu d'utiliser un appareil adapté.

**Ces nouveaux équipements font l'objet d'un agrément par les services techniques d'automobiles**

**Avec l'arrêt de la production du R12, des difficultés vont apparaître pour la maintenance du parc actuel.**

**Des études sont en cours pour définir une solution rationnelle qui fera l'objet d'une information ultérieure.**