



# Gestion thermique

Dommmages – causes,  
solutions et prévention



# Introduction

*MAHLE est l'un des plus importants partenaires de développement et équipementiers dans le domaine de la gestion thermique pour les voitures et utilitaires à moteur thermique, hybride, électrique à batterie et à pile à combustible. Nos ingénieurs développent des produits d'excellence en étroite collaboration avec les motoristes et les constructeurs automobiles du monde entier.*

Les pièces de rechange destinées au marché de l'après-vente répondent aux mêmes normes rigoureuses.

Des contrôles multiples pendant et après la fabrication garantissent le niveau de qualité élevé des produits MAHLE. En pratique, si le véhicule connaît malgré tout des pannes, les causes ne se trouvent souvent pas dans la pièce elle-même, mais plutôt dans son environnement : erreurs d'utilisation ou de montage, équipements inappropriés ou influences externes.

Cette brochure décrit les dommages typiques ainsi que leurs causes et donne des conseils pour éviter de tels dommages à l'avenir. L'objectif est de faciliter la recherche des causes possibles

des dommages. Cette brochure contribue à la fiabilité et à la longévité de nos produits et, par conséquent, à prolonger la durée de vie des composants.

Néanmoins, il peut arriver que nos experts se trouvent confrontés à des scénarios de pannes complexes, dont l'explication dépasse le cadre de cette brochure. Si vous avez des doutes sur l'origine de dommages affectant nos produits, nous vous proposons d'examiner ces derniers dans nos ateliers et d'établir un rapport d'expertise. Pour ce faire, veuillez vous adresser à notre partenaire commercial le plus proche de chez vous.



Avec MAHLE Lifecycle and Mobility, vous bénéficiez d'un partenaire solide et d'expert-e-s pour tout ce qui concerne la climatisation et le refroidissement, le tout avec une vaste compétence première monte.

**Plus d'infos sur :**  
[www.mahle-aftermarket.com](http://www.mahle-aftermarket.com)

# Sommaire

Introduction	02
Sommaire	04
1. Système de refroidissement	06
1.1 Pompe à liquide de refroidissement	08
1.1.1 Pompe à liquide de refroidissement avec palier endommagé	09
1.1.2 Turbine desserrée sur la pompe à liquide de refroidissement	10
1.1.3 Cavitation sur la pompe à liquide de refroidissement	11
1.1.4 Raccordements défectueux sur la pompe à liquide de refroidissement électrique	12
1.2 Thermostat	14
1.2.1 Fuite du thermostat au niveau de la connexion rapide	15
1.2.2 Corrosion sur le thermostat, corps étrangers dans le système de refroidissement	16
1.2.3 Fuite du boîtier du thermostat	17
1.2.4 Panne de chauffage en descente	18
1.3 Radiateur de refroidissement	20
1.3.1 Refroidissement réduit, moteur en surchauffe	21
1.3.2 Fuite du radiateur de refroidissement	22
1.3.3 Fuite du radiateur de refroidissement, refroidissement réduit	23
1.3.4 Fuite apparente sur le radiateur de refroidissement	24
1.3.5 Huile moteur ou huile de transmission dans le radiateur de refroidissement	25
1.3.6 Gonflement sur le radiateur de refroidissement	26

1.4 Échangeur de chaleur d'habitacle	28
1.4.1 Puissance de chauffage réduite	29
1.4.2 Aucune puissance de chauffage	30
1.5 Vase d'expansion	32
1.5.1 Fuite sur le vase d'expansion	33
1.6 Ventilateur de refroidissement/condenseur	34
1.6.1 Bruits sur le ventilateur	35
1.6.2 Moteur du ventilateur défectueux	36
1.6.3 Ventilateur électrique bloqué	37
1.6.4 Contrôleur/module de commande moteur	38
1.6.5 Ventilateur Visco®	39
1.7 Pulseur d'air d'habitacle	40
1.7.1 Panne du pulseur d'air d'habitacle	41
1.8 Régulateur de pulseur	44
1.8.1 Panne intermittente du pulseur d'air d'habitacle	45
1.9 Réchauffeur CTP	48
1.9.1 Faible puissance du réchauffeur CTP	49
1.10 Refroidisseur d'huile	50
1.10.1 Fuite du refroidisseur d'huile	51
1.10.2 Fuite du radiateur de refroidissement avec refroidisseur d'huile	52
1.10.3 Dysfonctionnement du refroidisseur d'huile (transmission)	53
1.10.4 Fuite du refroidisseur d'huile (ralentisseur)	54
1.11 Refroidisseur d'air de suralimentation	56
1.11.1 Fuite du refroidisseur d'air de suralimentation	57
1.11.2 Fuite du refroidisseur d'air de suralimentation (indirect)	58
1.11.3 Gonflement sur le refroidisseur d'air de suralimentation	59
1.12 Refroidisseur EGR	60
1.12.1 Fuite du refroidisseur EGR	61

2. Système de refroidissement	62
2.1 Climatisation	64
2.1.1 Dépannage de la climatisation	65
2.1.2 Dépannage de la température sur la climatisation	66
2.1.3 Dépannage de pression dans la climatisation	70
2.2 Compresseur de climatisation	72
2.2.1 Poulie endommagée	74
2.2.2 Protection anti-surcharge cassée	75
2.2.3 Engrenage usé sur le moyeu de la poulie	76
2.2.4 Accouplement magnétique brûlé, défaut électrique	78
2.2.5 Accouplement magnétique brûlé, palier endommagé	79
2.2.6 Broche de la borne électrique coudée	80
2.2.7 Limiteur de pression, durite coudée	81
2.2.8 Grippage du piston	82
2.2.9 Plaque de soupape	84
2.2.10 Compresseur scroll, compresseur électrique	85
2.3 Huiles de compresseur de climatisation	86
2.3.1 Huile limpide	87
2.3.2 Huile verte	88
2.3.3 Huile argentée	89
2.3.4 Huile noire	90
2.3.5 Huile orange	91

2.4 Condenseur de climatisation	92
2.4.1 Refroidissement réduit	93
2.4.2 Panne du condenseur de climatisation	95
2.5 Bouteille déshydratante	96
2.5.1 Bouteille déshydratante obstruée	97
2.6 Détendeur/orifice calibré	98
2.6.1 Détendeur/orifice calibré encrassé/corrodé	99
2.7 Évaporateur	100
2.7.1 Refroidissement réduit	101
2.7.2 Fuite de l'évaporateur	102
2.7.3 Évaporateur encrassé	103
2.8 Pressostat	104
2.8.1 Panne du pressostat	105
2.9 Chiller	108
2.9.1 Fuite du chiller	109
Nos produits	110
Nos services d'info	111



# 1. Système de refroidissement

## Structure du système de refroidissement

Le système de refroidissement permet de refroidir le moteur en dissipant la chaleur vers l'air extérieur. Dans le même temps, la chaleur générée par le fonctionnement du moteur peut servir à chauffer l'habitacle. Le système de refroidissement moteur et la climatisation ont beau être deux systèmes séparés, ils ont une influence certaine l'un sur l'autre.

Les différents composants du circuit de refroidissement sont reliés entre eux par des flexibles, formant ainsi un système fermé dans lequel circule le liquide de refroidissement, entraîné par une pompe mécanique ou électrique.

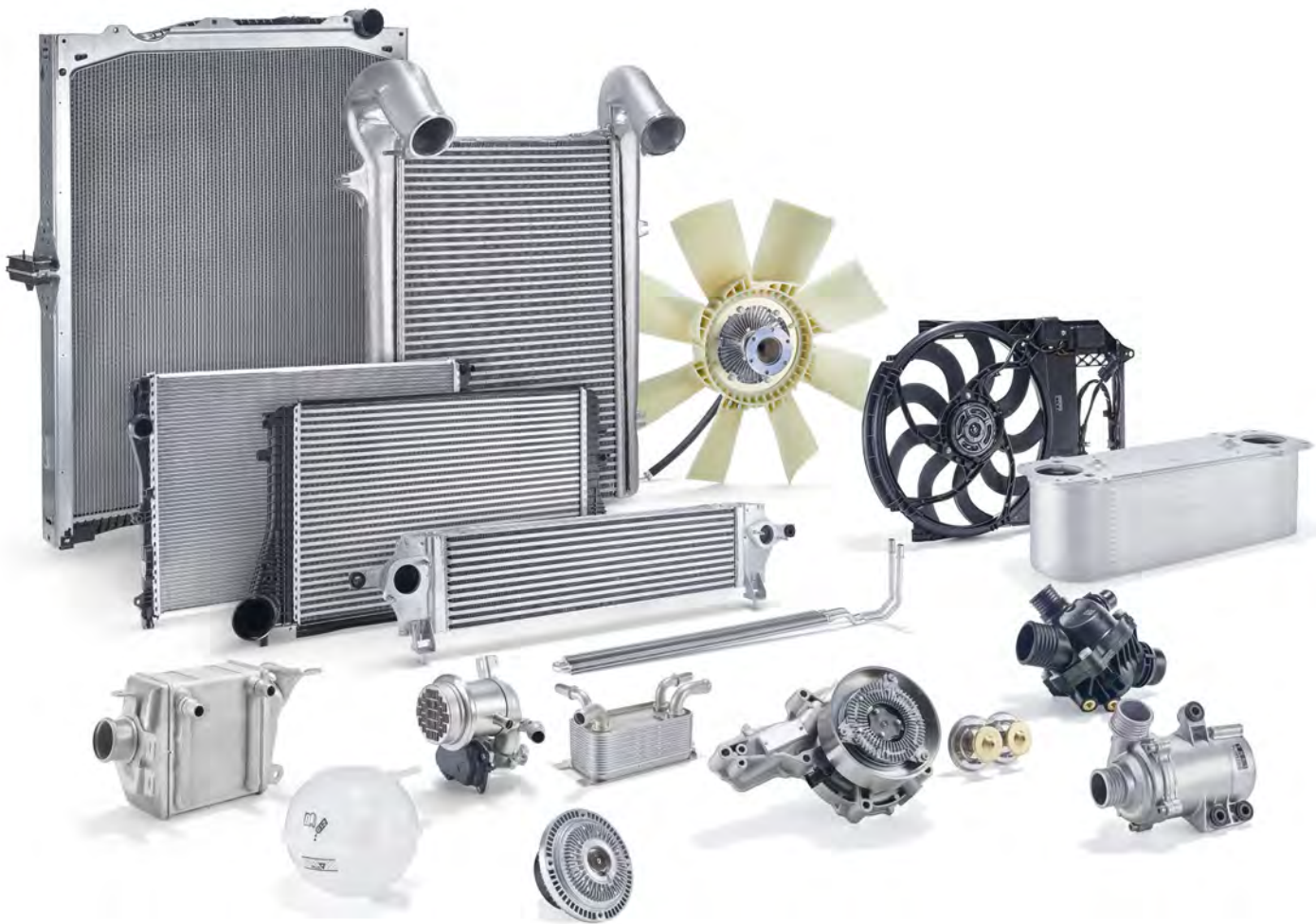


Fig. 1 Composants du système de refroidissement moteur

La chaleur générée par la combustion du carburant et transférée aux composants du moteur passe dans le liquide de refroidissement.

Le thermostat du liquide de refroidissement s'ouvre à partir d'une certaine température et dirige le liquide de refroidissement vers le radiateur à l'avant du véhicule.

Grâce à la circulation du liquide de refroidissement, la chaleur est évacuée vers l'air extérieur et la température du liquide de refroidissement baisse. Un ou plusieurs ventilateurs (entraînement mécanique ou électrique), montés devant ou derrière le radiateur, viennent soutenir ce processus, en particulier lorsque le véhicule roule lentement ou est à l'arrêt.

Le degré d'ouverture du thermostat permet de maintenir constamment le moteur thermique à sa température de service.

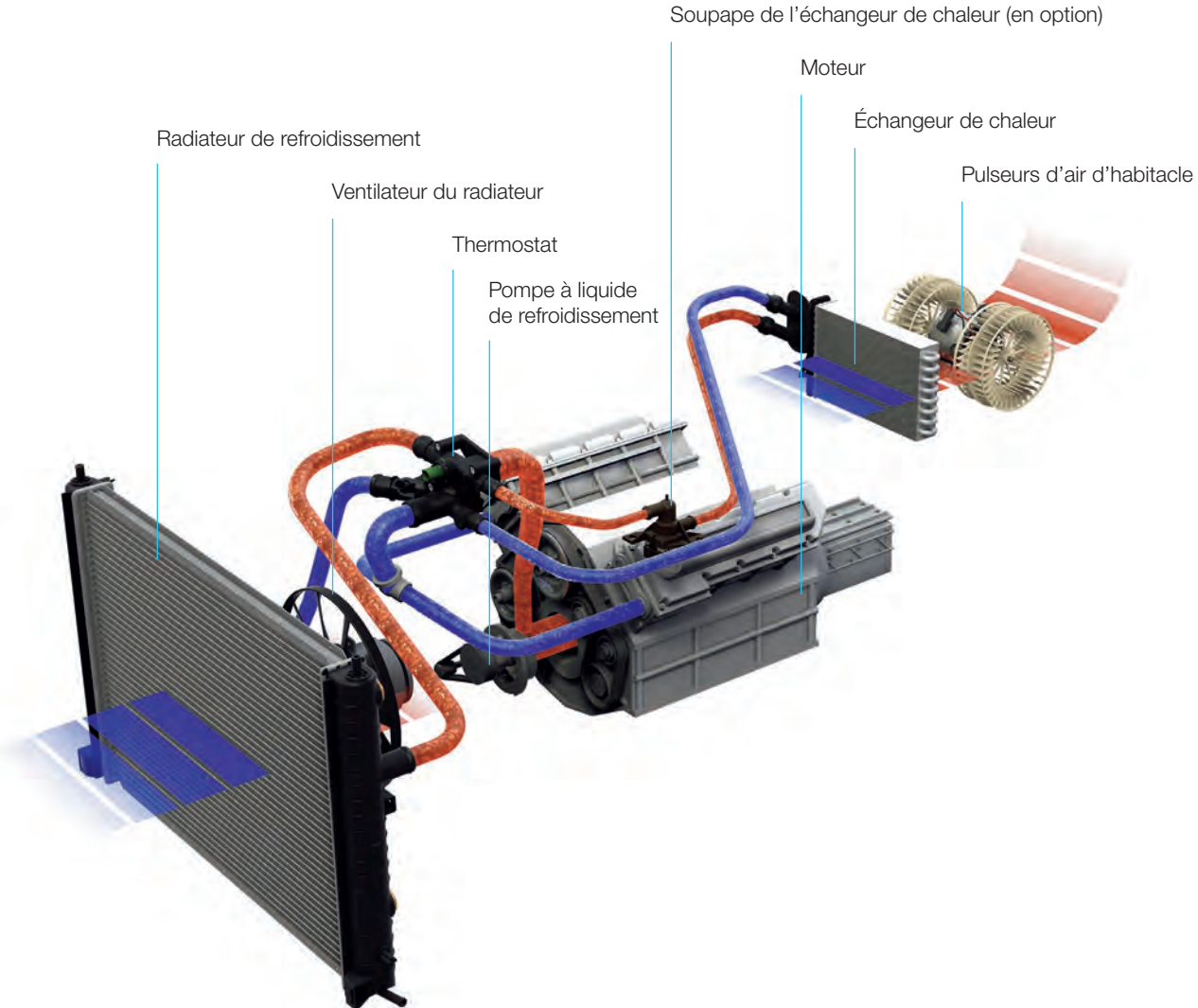


Fig. 2 Système de refroidissement moteur





### 1.1.1 Pompe à liquide de refroidissement avec palier endommagé

#### Diagnostic :

- Bruits
- Fuite
- Flancs de la poulie endommagés
- Palier endommagé
- Surchauffe du moteur

#### Cause(s) :

- Palier endommagé par une courroie trop tendue
- Courroie non alignée
- Pas d'antigel dans le système (le joint dans la pompe a besoin d'antigel pour la lubrification)

#### Solution/prévention :

- Respecter l'alignement de la courroie lors de l'installation d'une pompe à liquide de refroidissement.
- Régler correctement la tension de la courroie.
- Utiliser le mélange correct d'antigel et d'eau.
- Ne pas faire tourner la pompe à liquide de refroidissement à sec.

## 1.1 Pompe à liquide de refroidissement

*La pompe à liquide de refroidissement achemine le liquide de refroidissement à travers les circuits de refroidissement. Elle est entraînée mécaniquement (par ex. avec une courroie) par le moteur thermique ou électriquement par un moteur électrique séparé.*



Fig. 1 Pompe à liquide de refroidissement



Fig. 2 Pompe à liquide de refroidissement avec palier endommagé



### 1.1.2 Turbine desserrée sur la pompe à liquide de refroidissement

#### Diagnostic :

- Pas de débit sur la pompe à liquide de refroidissement
- Turbine desserrée
- Surchauffe du moteur

#### Cause(s) :

- Trop peu d'antigel dans le moteur
- Démarrage du moteur avec du liquide de refroidissement gelé, ce qui détache la turbine de l'arbre
- Moteur/liquide de refroidissement surchauffé, d'où des dommages liés à la chaleur sur la turbine en plastique

#### Solution/prévention :

- Vérifier régulièrement le niveau de liquide de refroidissement, seulement sur le moteur froid.
- Veiller au bon mélange d'eau et d'antigel pour que le liquide de refroidissement ne gèle pas à basse température.
- En cas de température trop élevée du liquide de refroidissement d'un moteur, trouver la cause et éliminer le défaut afin d'éviter tout dommage ultérieur.



Fig. 1 Turbine en plastique détachée de l'arbre



Fig. 2 Turbine en métal détachée de l'arbre

### 1.1.3 Cavitation sur la pompe à liquide de refroidissement

#### Diagnostic :

- Surchauffe du moteur
- Cavitation sur la turbine
- Corrosion sur le boîtier de la pompe

#### Cause(s) :

- Antigel inadapté
- Eau de refroidissement sans antigel
- Système de refroidissement sans surpression (soupape défectueuse dans le vase d'expansion)
- Infiltration de gaz d'échappement dans le liquide de refroidissement à cause d'un joint de tête défectueux, donc modification du pH du liquide de refroidissement

#### Solution/prévention :

- Respecter les instructions du fabricant pour l'utilisation du liquide de refroidissement et le mélanger avec de l'eau désionisée. L'antigel abaisse le point de gel du liquide de refroidissement et augmente son point d'ébullition. De plus, il permet de lubrifier la pompe à liquide de refroidissement et protège de la corrosion.
- Vérifier les soupapes dans le couvercle du vase d'expansion.



Fig. 1 Cavitation sur la pompe à liquide de refroidissement



### 1.1.4 Raccordements défectueux sur la pompe à liquide de refroidissement électrique

#### Diagnostic :

- Surchauffe du moteur (défaut de la pompe à liquide de refroidissement électrique)

#### Cause(s) :

- Panne électrique (court-circuit, coupure)
- Fusible défectueux
- Rupture de câble
- Corrosion des connecteurs
- Pompe défectueuse

#### Solution/prévention :

- Vérifier l'alimentation électrique de la pompe à liquide de refroidissement. La coupure peut être causée par les fusibles électriques, la corrosion des connecteurs, un défaut au point de masse ou dans le faisceau de câbles.



Fig. 1 Corrosion sur la prise



Fig. 2 Corrosion sur les connecteurs







## 1.2 Thermostat

Le thermostat régule le débit du liquide de refroidissement dans le moteur et le radiateur de refroidissement. Ainsi, le moteur atteint rapidement sa température de service optimale et est protégé contre la surchauffe. La cartouche de thermostat s'intègre dans un boîtier du bloc moteur. Le cavalier extensible se compose d'un boîtier métallique baignant dans le liquide de refroidissement.

Le boîtier contient une cire technique et une garniture en caoutchouc autour de la tige du piston et est fermé sur le dessus (sertissage). À une température définie (en fonction de la composition de la cire), la cire commence à fondre et se dilate. La tige de piston est alors poussée hors du cavalier extensible. Les clapets reliés au cavalier extensible et à la tige de piston ouvrent ou ferment les circuits de refroidissement.

### 1.2.1 Fuite du thermostat au niveau de la connexion rapide

#### Diagnostic :

- Perte de liquide de refroidissement sur le thermostat

#### Cause(s) :

- Joint non remplacé sur la connexion rapide dans le flexible

#### Solution/prévention :

- Remplacer systématiquement les joints sur toutes les connexions ouvertes du système de refroidissement.



Fig. 1 Fuite sur le joint torique



Fig. 2 Connexion rapide



Fig. 3 Remplacer le joint torique



## 1.2.2 Corrosion sur le thermostat, corps étrangers dans le système de refroidissement

### Diagnostic :

- Surchauffe du moteur
- Température de service du moteur non atteinte ou seulement après un très long trajet
- Chauffage qui ne chauffe pas

### Cause(s) :

- Système de refroidissement mal purgé
- Thermostat coincé en position fermée
- Thermostat coincé en position ouverte
- Corrosion suite à une concentration trop faible d'antigel ou à un antigel inadapté
- Corps étrangers (résidus de joint, débris de turbine de l'ancienne pompe à eau, mastic d'étanchéité) dans le système de refroidissement

### Solution/prévention :

- Après le remplacement de composants du système de refroidissement, rincer entièrement le système pour éliminer les corps étrangers et les impuretés.
- Utiliser un liquide de refroidissement conforme aux spécifications du constructeur.



Fig. 1 Corps étranger bloquant la soupape



Fig. 2 Corrosion sur le thermostat

## 1.2.3 Fuite du boîtier du thermostat

### Diagnostic :

- Fuite sur le boîtier du thermostat
- Ajout de mastic d'étanchéité sur le thermostat

### Cause(s) :

- Joint endommagé par un ajout de mastic d'étanchéité

### Solution/prévention :

- Au moment d'installer un nouveau thermostat, utiliser uniquement le joint prévu à cet effet. Ne jamais appliquer de mastic d'étanchéité en plus. La plupart des mastics

sont à base d'huile et attaquent les joints des thermostats. Les joints pour le liquide de refroidissement gonflent à cause de l'huile et se fissurent.



Fig. 1 Mastic d'étanchéité sur le boîtier du thermostat



Fig. 2 Joint endommagé par un ajout de mastic d'étanchéité



## 1.2.4 Panne de chauffage en descente

### Diagnostic :

- Baisse de la température du moteur en descente
- Température de service du moteur non atteinte sur route de campagne
- Chauffage qui ne chauffe pas

### Cause(s) :

- Thermostat DSG coincé en position ouverte
- Corps étrangers (résidus de joint, débris de turbine de l'ancienne pompe à eau, mastic d'étanchéité) dans le système de refroidissement
- Trop de chaleur prélevée sur le moteur thermique quand le thermostat DSG est ouvert, donc chauffage inefficace lorsque le véhicule roule lentement

### Solution/prévention :

- Le thermostat régule la température de l'huile de transmission via le circuit de refroidissement du véhicule. L'huile de transmission est tempérée par un échangeur de chaleur. En cas de dysfonctionnement du thermostat, le moteur met bien plus longtemps à atteindre sa température de service normale.
- Appliquer le mastic en couche mince et uniquement aux endroits indiqués par le constructeur. En cas de réparations sur le système de refroidissement, rincer l'ensemble du système pour éliminer les corps étrangers, la corrosion et les dépôts.



Fig. 1 Thermostat du refroidisseur d'huile de transmission



> Plus d'infos à ce sujet dans cette édition du **Technical Messenger** :







## 1.3 Radiateur de refroidissement

*Les radiateurs de refroidissement sont installés dans le flux d'air à l'avant du véhicule. Ils évacuent vers l'air extérieur la chaleur générée par la combustion dans le moteur et absorbée par le liquide de refroidissement.*



### 1.3.1 Refroidissement réduit, moteur en surchauffe

#### Diagnostic :

- Refroidissement insuffisant
- Hausse de la température du moteur
- Fonctionnement continu du ventilateur du radiateur
- Performances réduites de la climatisation

#### Cause(s) :

- Échange thermique insuffisant suite à un encrassement extérieur des ailettes de refroidissement (saletés, insectes, résidus de feuilles)
- Impuretés entre le condenseur et le refroidisseur (feuilles, saletés)

#### Solution/prévention :

- Nettoyer régulièrement le radiateur avec un jet d'eau léger pour éliminer les résidus de feuilles et les impuretés des ailettes de refroidissement. Ne jamais utiliser

de nettoyeur haute pression, car la force du jet d'eau endommagerait les ailettes de refroidissement.



Fig. 1 Radiateur encrassé



Fig. 2 Ailettes de refroidissement encrassées et déformées



## 1.3.2 Fuite du radiateur de refroidissement

### Diagnostic :

- Perte de liquide de refroidissement
- Fissure dans le réservoir d'eau en plastique
- Fuite du tuyau du faisceau de radiateur

### Cause(s) :

- Vis de fixation incorrectes (trop grandes)
- Dommages mécaniques/impact de gravillons
- Corrosion de l'extérieur (influence chimique, par ex. à cause du sel de déneigement, de nettoyant pour jantes ou pour insectes)

### Solution/prévention :

- Lors de l'installation du nouveau radiateur, s'assurer d'utiliser les bonnes vis sur les bonnes pattes de fixation. Une vis trop grande ou trop longue risque d'endommager le réservoir d'eau (par ex. fissure).
- En cas de dommages mécaniques, remplacer le radiateur.
- Ne pas nettoyer le radiateur avec des produits chimiques agressifs (par ex. nettoyant pour jantes ou pour insectes). Nettoyer uniquement avec un jet d'eau léger.



Fig. 1 Différentes vis de fixation



Fig. 2 Fissure sur la fixation



Fig. 3 Impact de gravillons sur le radiateur



Fig. 4 Corrosion sur l'extérieur du radiateur

## 1.3.3 Fuite du radiateur de refroidissement, refroidissement réduit

### Diagnostic :

- Refroidissement réduit
- Perte de liquide de refroidissement
- Fuite du tuyau du faisceau de radiateur

### Cause(s) :

- Corps étrangers dans le circuit de refroidissement obstruant les tuyaux fins du radiateur
- Produit d'étanchéité pour radiateur dans le système de refroidissement
- Corrosion de l'intérieur (liquide de refroidissement contaminé avec des résidus de rouille et de calcaire)
- Liquide de refroidissement inapproprié

### Solution/prévention :

- Ne pas utiliser de produit d'étanchéité pour radiateur.
- Nettoyer soigneusement le système de refroidissement lors du remplacement du radiateur, de la pompe ou d'autres composants. Pour ce faire, rincer tout le système en plusieurs étapes avec un liquide de nettoyage spécial, tout en gardant le moteur à la température de service. Respecter impérativement les spécifications du

constructeur du véhicule et du fabricant du produit de rinçage. Une fois les résidus et les corps étrangers éliminés, rincer le système à l'eau chaude jusqu'à ce que l'eau ressorte claire.

- Ne remplir le système qu'avec le liquide de refroidissement approuvé par le constructeur automobile.

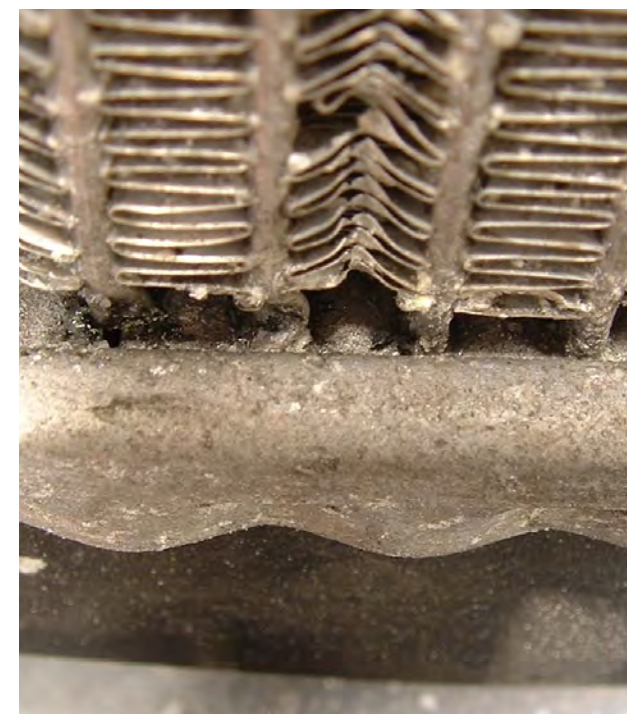


Fig. 1 Corrosion sur le radiateur



Fig. 2 Radiateur bloqué par du produit d'étanchéité



Fig. 3 Corrosion et dépôts dans le circuit de refroidissement



### 1.3.4 Fuite apparente sur le radiateur de refroidissement

#### Diagnostic :

- Fuite du liquide de refroidissement sur le radiateur, immédiatement après l'installation

#### Cause(s) :

- Système de refroidissement surchargé

➤ Plus d'infos à ce sujet dans cette édition du **Technical Messenger** :



#### Solution/prévention :

- Pour les refroidisseurs des camions avec vase d'expansion en haut, il doit rester de l'air dans une certaine zone pour compenser la pression. Si cette zone est également remplie de liquide de refroidissement, l'excès de liquide de refroidissement s'échappe par la soupape d'expansion du couvercle de fermeture bleu et passe à l'extérieur via le faisceau du radiateur. Cela peut donner l'impression que le radiateur fuit.



Fig. 1 Fuite apparente sur le radiateur



Fig. 2 Fuite de liquide de refroidissement sur le vase d'expansion

### 1.3.5 Huile moteur ou huile de transmission dans le radiateur de refroidissement

#### Diagnostic :

- Huile dans le vase d'expansion
- Huile dans le radiateur
- Perte de liquide de refroidissement
- Liquide de refroidissement dans l'huile moteur ou de transmission

#### Cause(s) :

- Joint de culasse défectueux
- Fuite du refroidisseur d'huile (moteur)
- Fuite du refroidisseur d'huile (transmission)

#### Solution/prévention :

- Identifier et éliminer les fuites. Rincer le système de refroidissement pour éliminer les résidus d'huile. Remplacer l'huile moteur. En cas de fuite sur le refroidisseur d'huile de transmission, purger l'huile de transmission.



Fig. 1 Joint gonflé sorti du radiateur de refroidissement



Fig. 2 Émulsion huile-eau sur le bouchon et la tubulure de remplissage d'huile



Fig. 3 Émulsion huile-eau sur la tubulure de remplissage d'huile



### 1.3.6 Gonflement sur le radiateur de refroidissement

**Diagnostic :**

- Radiateur gonflé
- Radiateur déformé

**Cause(s) :**

- Perte de liquide de refroidissement, débit intermittent de la pompe à liquide de refroidissement, d'où évaporation brusque des composants chauds lorsque le liquide de refroidissement passe, causant une augmentation explosive de la pression
- Joint de culasse défectueux
- Circuit de refroidissement bouché par des corps étrangers

**Solution/prévention :**

- Contrôler régulièrement le niveau de liquide de refroidissement. En cas de perte de liquide de refroidissement, mettre le système sous pression pour localiser les fuites. Lors du remplacement des composants (radiateur, pompe, thermostat...), rincer soigneusement le système pour éliminer les résidus et les corps étrangers.



Fig. 1 Radiateur de refroidissement gonflé



Fig. 2 Réservoir d'eau fissuré



Fig. 3 Tuyau du radiateur gonflé







## 1.4 Échangeur de chaleur d'habitacle

La chaleur dissipée du moteur thermique est utilisée pour chauffer l'habitacle du véhicule. L'air aspiré par le pulseur d'habitacle traverse l'échangeur de chaleur d'habitacle et est réchauffé.



### 1.4.1 Puissance de chauffage réduite

#### Diagnostic :

- Chauffage insuffisant
- Dégagement d'odeurs
- Vitres embuées, odeur douceâtre dans le véhicule
- Film lubrifiant sur l'intérieur du pare-brise

#### Cause(s) :

- Encrassement externe
- Filtre d'habitacle encrassé
- Fuite, corrosion

#### Solution/prévention :

- Rincer l'échangeur de chaleur avec un appareil de rinçage approprié. Puis installer un filtre d'habitacle de qualité pour éviter toute contamination future.
- En cas de fuite sur le système de refroidissement, remplacer l'échangeur de chaleur. Ne jamais verser de produit d'étanchéité dans le système de refroidissement.

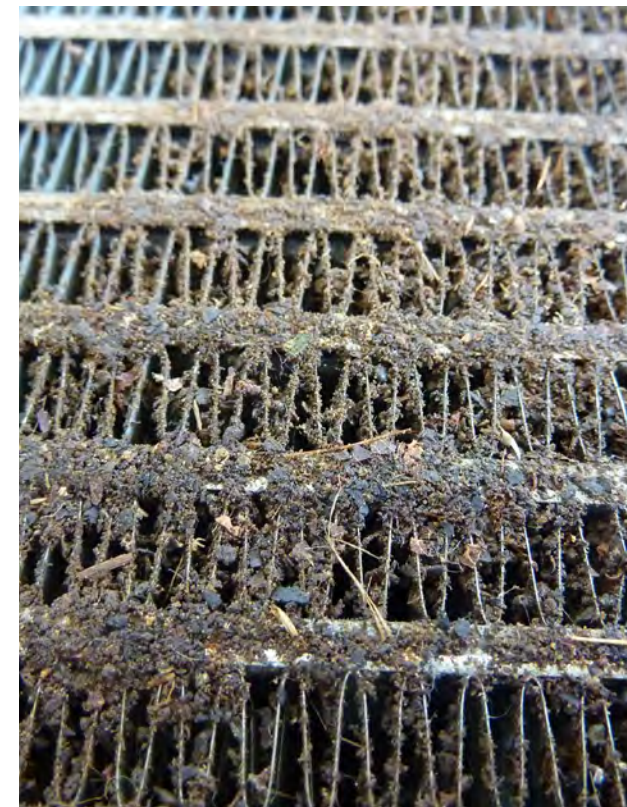


Fig. 1 Échangeur de chaleur fortement contaminé

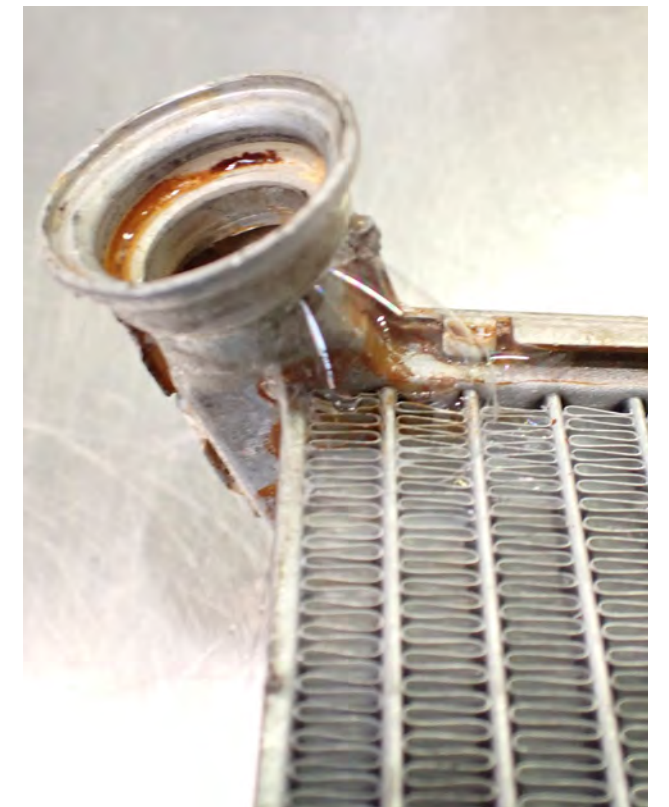


Fig. 2 Fuite de l'échangeur de chaleur en raison de la corrosion



### 1.4.2 Aucune puissance de chauffage

**Diagnostic :**

- Aucune puissance de chauffage
- Vitres embuées, odeur douceâtre dans le véhicule
- Film lubrifiant sur l'intérieur du pare-brise

**Cause(s) :**

- Tuyaux obstrués (calcaire, dépôts de produit d'étanchéité pour radiateur)
- Fuite, corrosion

**Solution/prévention :**

- En cas de fuites dans le système de refroidissement, ne jamais verser de produit d'étanchéité dans le système.
- Lors du remplacement des composants du circuit de refroidissement, rincer soigneusement tous les composants restants.
- Ne verser dans le système que le liquide de refroidissement autorisé par le constructeur automobile.

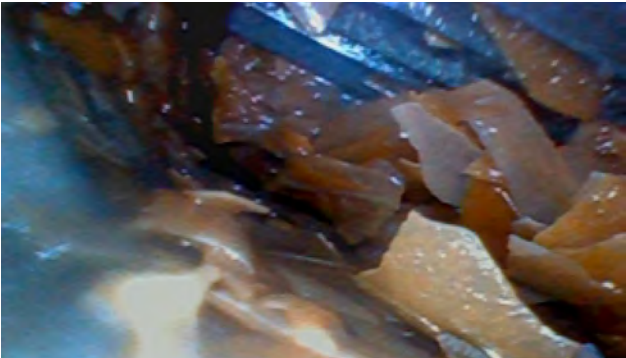


Fig. 1 Dépôts de calcaire et de rouille bloquant l'échangeur de chaleur



Fig. 2 Échangeur de chaleur obstrué



Fig. 3 Dépôts et impuretés dans l'échangeur de chaleur



Fig. 4 Échangeur de chaleur rouillé







## 1.5 Vase d'expansion

Le vase d'expansion du système de refroidissement est généralement en plastique et sert à absorber le liquide de refroidissement qui se dilate. En principe, il est placé au point le plus haut du système. Il est transparent pour permettre de contrôler le niveau de liquide de refroidissement grâce au marquage « min. » et « max. ».



### 1.5.1 Fuite sur le vase d'expansion

#### Diagnostic :

- Perte de liquide de refroidissement (fuite) sur divers composants du système ou sur le vase d'expansion lui-même
- Température excessive du liquide de refroidissement ou du moteur
- Vase d'expansion fissuré/éclaté
- Couvercle du vase d'expansion défectueux

#### Cause(s) :

- Surpression dans le système de refroidissement due à une soupape défectueuse dans le couvercle de fermeture
- Obstruction dans le système de refroidissement
- Colmatages (corrosion, produit d'étanchéité)
- Usure des matériaux en raison d'une surcharge thermique
- Usure des matériaux en raison de l'absence d'antigel dans l'eau de refroidissement
- Trop peu de liquide de refroidissement dans le système (évaporation explosive du liquide de refroidissement s'il ne passe que par intermittence dans les composants chauds du moteur)
- Joint de culasse défectueux

#### Solution/prévention :

- Lors du remplacement du réservoir de liquide de refroidissement, remplacer également le couvercle. Le couvercle contient un limiteur de pression et une soupape de dépression. Un limiteur de pression défectueux peut provoquer l'éclatement du vase d'expansion ou de tuyaux.
- Lors du remplacement de composants du système de refroidissement, rincer entièrement le système pour éliminer les corps étrangers et les impuretés. Respecter les instructions du fabricant pour le mélange d'antigel et d'eau. L'eau seule risque d'endommager les vases d'expansion en polyamide.



Fig. 1 Fissure dans le vase d'expansion



Fig. 2 Vase d'expansion éclaté





### 1.6.1 Bruits sur le ventilateur

#### Diagnostic :

- Bruits forts
- Vibrations

#### Cause(s) :

- Poids d'équilibrage enlevés
- Ventilateur cassé
- Ventilateur encrassé

#### Solution/prévention :

- Le ventilateur bénéficie d'un équilibrage précis lors de la production pour limiter les vibrations en fonctionnement. Ne **pas** retirer les tares d'équilibrage (agrafes métalliques sur les pales).
- Les dommages mécaniques, déformations ou ruptures entraînent des bruits et des vibrations. Veiller à ne pas plier le ventilateur et le châssis du ventilateur lors du montage.

## 1.6 Ventilateur de refroidissement/condenseur

*Un ou plusieurs ventilateurs à entraînement mécanique ou électrique viennent soutenir le processus de refroidissement. Ils sont montés devant ou derrière le radiateur et peuvent être régulés électroniquement.*

*À l'arrêt ou lorsque le vent créé par le déplacement ne suffit pas pour refroidir le radiateur de refroidissement et le condenseur, le ventilateur se met en marche.*



Fig. 1 Agrafes métalliques utilisées pour l'équilibrage

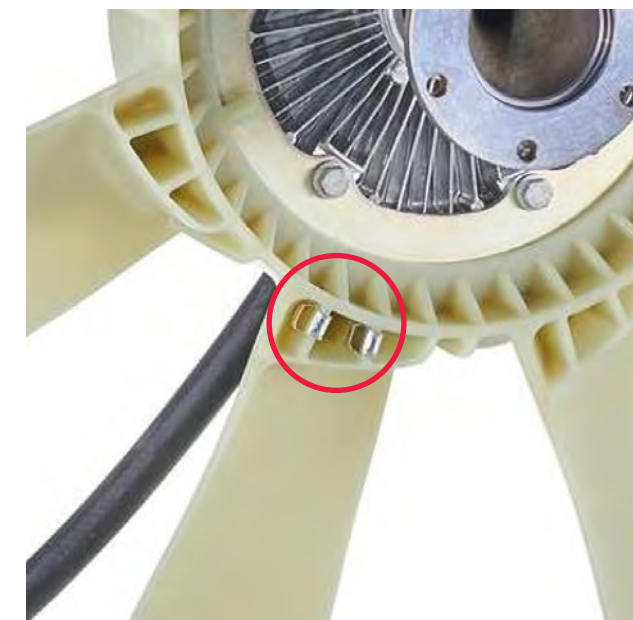


Fig. 2 Agrafes métalliques utilisées pour l'équilibrage



### 1.6.2 Moteur du ventilateur défectueux

**Diagnostic :**

- Bruits forts
- Refroidissement insuffisant
- Hausse de la température du moteur
- Défaillance totale du ventilateur

**Cause(s) :**

- Palier endommagé
- Usure des balais de charbon
- Défaut électrique (court-circuit, coupure, commande)

**Solution/prévention :**

- Lorsque le moteur est éteint, vérifier manuellement si le ventilateur électrique tourne librement. Tout grippage ou bruit anormal indique un dysfonctionnement du moteur du ventilateur. Si le ventilateur ne fonctionne pas, vérifier le système électrique.



Fig. 1 Palier endommagé sur le moteur du ventilateur



Fig. 2 Rupture de câble dans la commande du ventilateur

### 1.6.3 Ventilateur électrique bloqué

**Diagnostic :**

- Refroidissement insuffisant à basse vitesse
- Hausse de la température du moteur dans les embouteillages
- Défaillance totale du ventilateur

**Cause(s) :**

- Usure des balais de charbon
- Défaut électrique (court-circuit, coupure, commande)
- Câble endommagé
- Thermocontact défectueux
- Pressostat de la climatisation défectueux
- Sous-tension de la batterie du véhicule

**Solution/prévention :**

- Le thermocontact allume le ventilateur électrique lorsque la température du liquide de refroidissement dépasse un certain niveau. Les pressostats de la climatisation régulent également la vitesse de rotation du ventilateur. Si la température du liquide de refroidissement augmente à basse vitesse ou dans un embouteillage, vérifier les thermocontacts et les pressostats.
- Vérifier également les conduites électriques et les fusibles.



Fig. 1 Thermocontact



Fig. 2 Pressostat



## 1.6.4 Contrôleur/module de commande moteur

### Diagnostic :

- Refroidissement insuffisant
- Hausse de la température du moteur à basse vitesse/dans les embouteillages
- Défaillance totale du ventilateur

### Cause(s) :

- Module de commande du moteur du ventilateur défectueux
- Corrosion des connecteurs
- Défaut électrique (court-circuit, coupure, commande)

### Solution/prévention :

- Si le ventilateur ne fonctionne pas, vérifier les contacts et les conduites.
- Lorsque le moteur est arrêté, vérifier manuellement si le ventilateur tourne librement. Un moteur de ventilateur grippé peut entraîner une surcharge (calcination) du module de commande.



Fig. 1 Contrôle du ventilateur

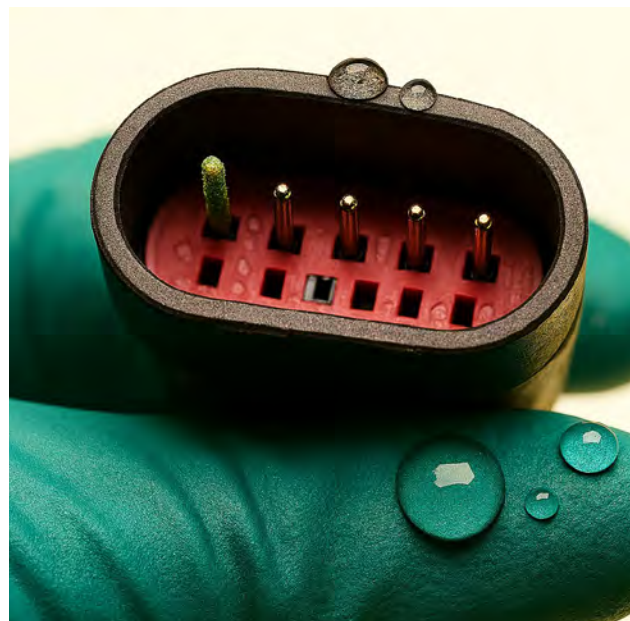


Fig. 2 Corrosion sur la prise

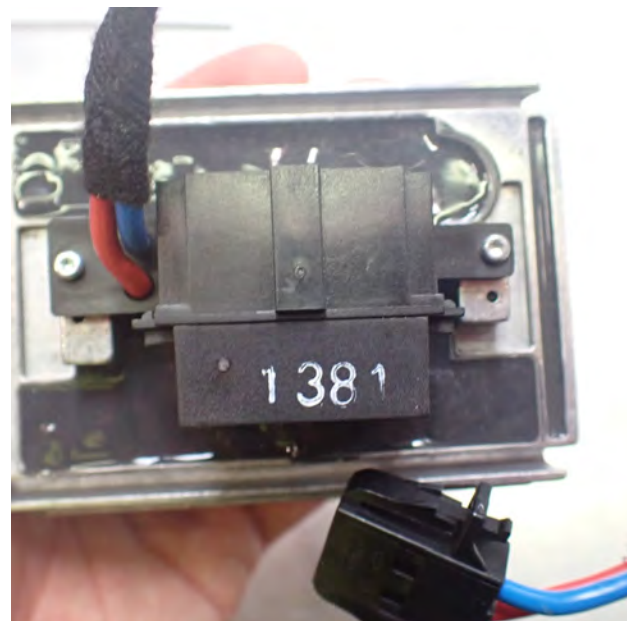


Fig. 3 Module de commande

## 1.6.5 Ventilateur Visco®

### Diagnostic :

- Refroidissement insuffisant
- Hausse de la température du moteur
- Fuite d'huile sur la pièce neuve (huile dans l'emballage)

### Cause(s) :

- Adhérence insuffisante liée à une fuite d'huile
- Mauvais stockage/transport de la pièce de rechange
- Encrassement de la surface de refroidissement ou du bimétal
- Câble endommagé (pour les Visco®-coupleurs électriques)

### Solution/prévention :

- Les Visco®-coupleurs doivent être stockés et transportés correctement. En cas de stockage incorrect, de l'huile silicone risque de s'écouler et d'endommager le coupleur. Respecter impérativement les instructions de stockage et de transport sur l'emballage.
- Tester le fonctionnement des ventilateurs avec Visco®-coupleur est très complexe et ne peut se faire qu'à l'aide d'un compte-tours laser. La différence de vitesse entre le ventilateur et son entraînement doit être comprise entre 5 et 95 % (en fonction des besoins de refroidissement).



Fig. 1 Visco®-coupleur



Fig. 2 Visco®-coupleur dans son carton (respecter les instructions de stockage !)





### 1.7.1 Panne du pulseur d'air d'habitacle

#### Diagnostic :

- Bruits forts
- Impuretés (saletés, feuillage...)
- Performance insuffisante
- Dégagement d'odeurs
- Défaillance du ventilateur
- Pulseur d'air calciné

#### Cause(s) :

- Filtre d'habitacle fortement encrassé/obstrué
- Écoulement d'eau bouché dans le collecteur d'air
- Palier endommagé (corrosion, encrassement, équilibrage)
- Usure des balais de charbon
- Défaut électrique
- Résistance série défectueuse

#### Solution/prévention :

- Remplacer le filtre d'habitacle chaque année. Si le filtre est fortement encrassé, le flux d'air est réduit.
- Vérifier manuellement si le pulseur arrêté tourne librement. En cas de grippage, le flux d'air est réduit. Cela peut également surcharger (calciner) le régulateur.
- Enlever régulièrement les feuilles et les saletés des trous d'écoulement d'eau de la carrosserie. L'eau de pluie accumulée risque de pénétrer dans le ventilateur et d'entraîner des dommages.

## 1.7 Pulseur d'air d'habitacle

*Le pulseur d'habitacle achemine l'air dans l'habitacle. L'air est nettoyé par le filtre d'habitacle et refroidi par l'évaporateur de la climatisation ou chauffé par l'échangeur de chaleur.*

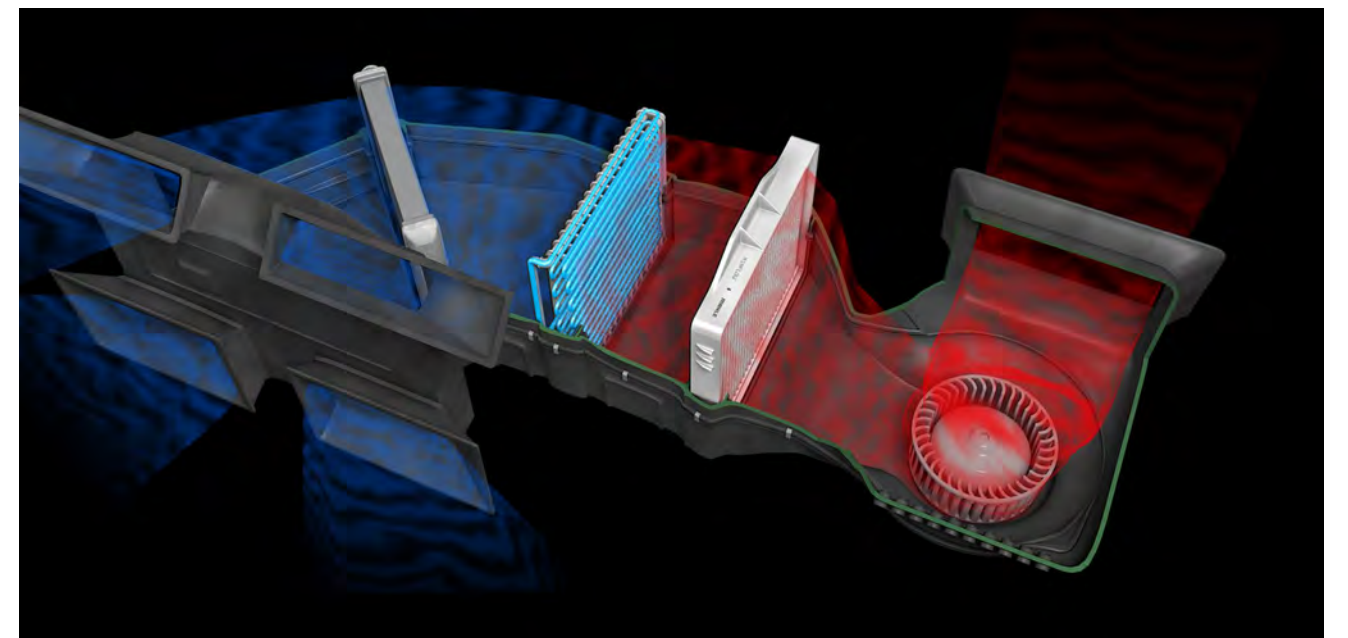


Fig. 1 Caisse à air



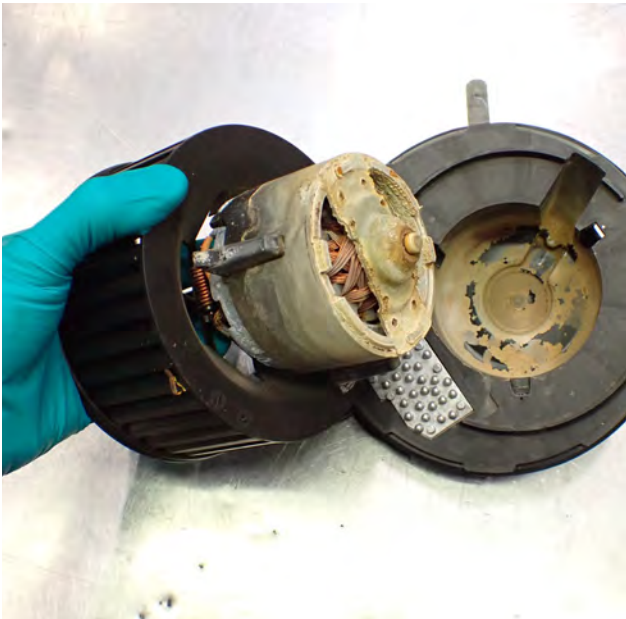


Fig. 2 Entrée d'eau dans le pulseur d'air

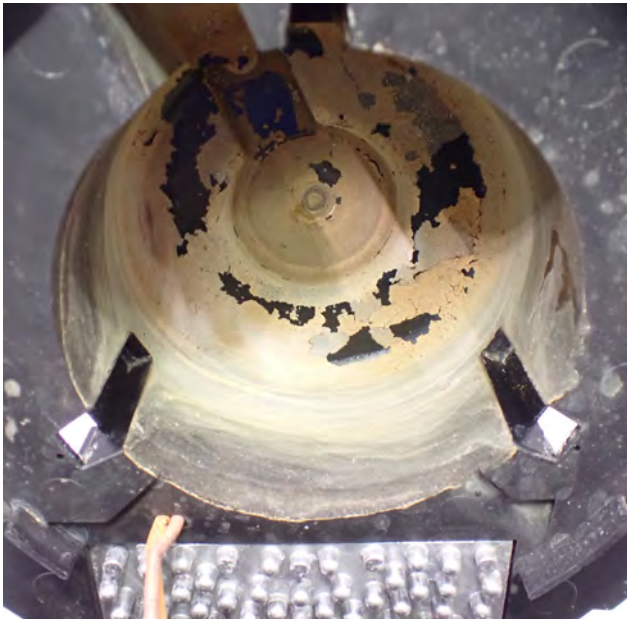


Fig. 3 Résidus d'entrée d'eau dans le carter moteur

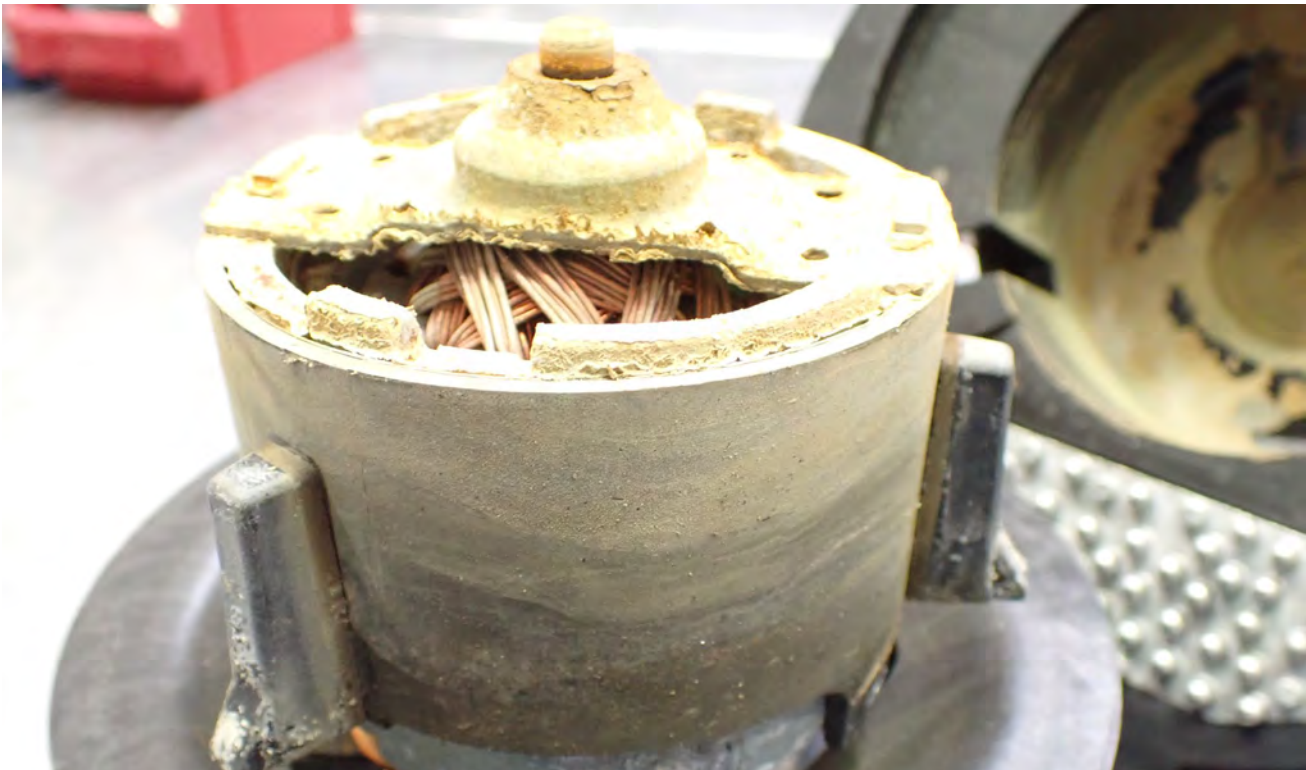
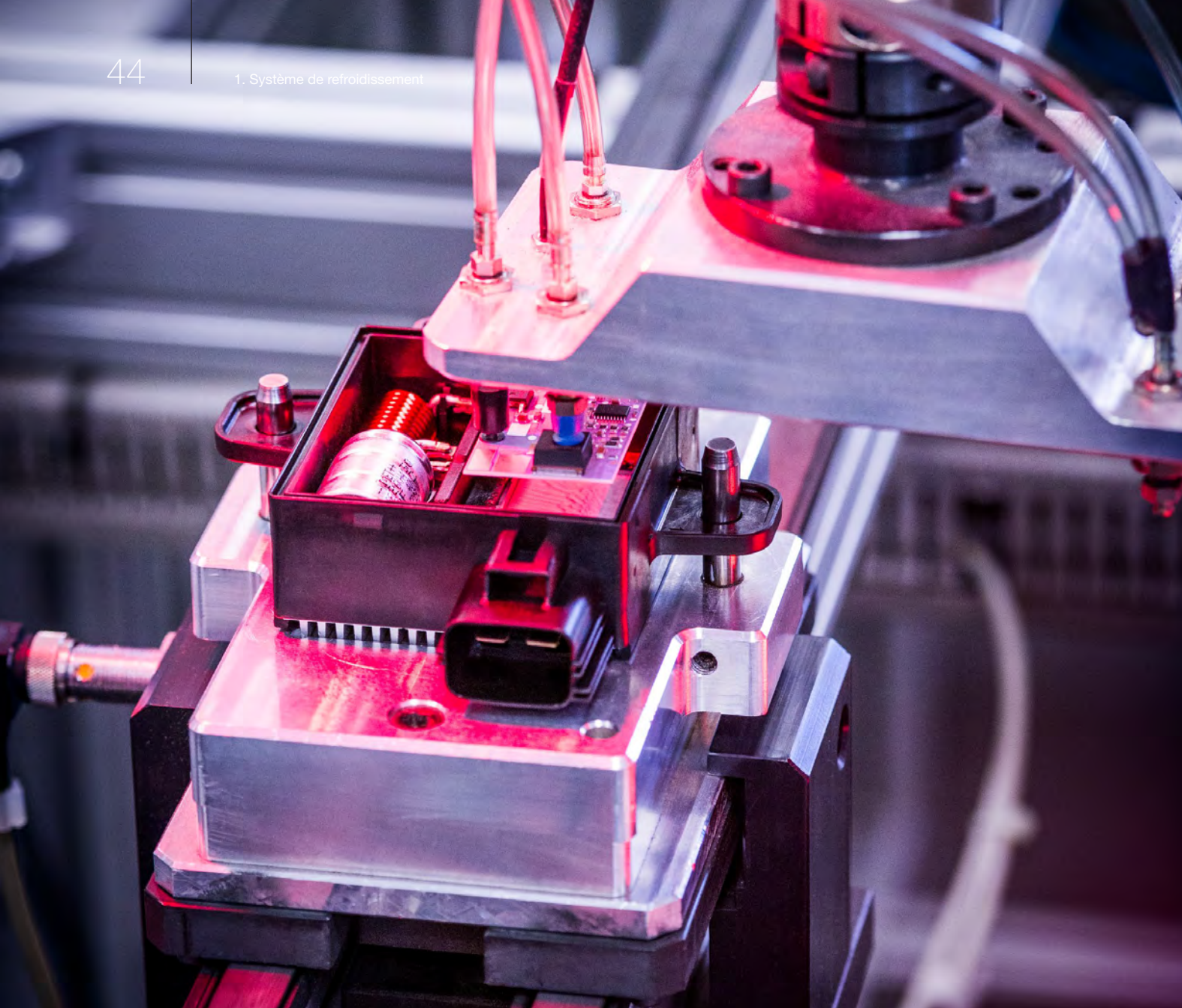


Fig. 4 Corrosion sur le moteur pulseur







### 1.8.1 Panne intermittente du pulseur d'air d'habitacle

#### Diagnostic :

- Fonctionnement du ventilateur uniquement sur « MAX »
- Pulseur hors service

#### Cause(s) :

- Résistance grillée (consommation de courant trop importante du moteur du ventilateur)
- Fusible thermique rompu (régulateur en surchauffe)
- Surcharge de l'électronique de bord
- Corrosion sur les paliers du moteur pulseur
- Filtre d'habitacle obstrué

#### Solution/prévention :

- Un régulateur de ventilateur surchargé et calciné est un signe clair d'une consommation de courant électrique trop élevée du moteur du ventilateur. Cela vient souvent d'un grippage ou d'une corrosion du moteur pulseur. Par conséquent, vérifier le moteur du pulseur d'air d'habitacle en cas de défaut du régulateur.
- Comme le régulateur doit être refroidi, il est installé dans le flux d'air. Si le filtre d'habitacle est obstrué ou si le ventilateur est bloqué mécaniquement, le régulateur surchauffe également.

## 1.8 Régulateur de pulseur

*Le régulateur détermine la vitesse de rotation du pulseur d'air d'habitacle via commutation de différentes résistances ou via l'électronique de bord.*



Fig. 1 Test du régulateur calciné



Fig. 2 Régulateur de pulseur surchargé thermiquement





Fig. 3 Régulateur surchargé à cause d'un ventilateur défectueux



Fig. 4 Régulateur du pulseur d'air



Fig. 5 Régulateur du pulseur d'air







## 1.9 Réchauffeur CTP

Les réchauffeurs électriques sont parfois installés sur les véhicules à moteur thermique afin de chauffer l'habitacle après le démarrage jusqu'à ce que suffisamment de chaleur résiduelle du moteur soit disponible. Les réchauffeurs HT électriques sont montés comme chauffage d'habitacle sur les véhicules électriques et hybrides sans pompe à chaleur.

Les éléments CTP font partie des résistances céramiques non linéaires. « CTP » signifie « coefficient thermique positif », ce qui veut dire que la résistance électrique augmente avec la température de l'élément.



Fig. 1 Réchauffeur CTP

### 1.9.1 Faible puissance du réchauffeur CTP

#### Diagnostic :

- Puissance de chauffage réduite lorsque le moteur est froid
- Codes d'erreur dans le module de commande

#### Cause(s) :

- Défaut de la commande électronique ou des raccordements électriques du réchauffeur CTP
- Contacts de masse desserrés ou corrodés
- Réchauffeur CTP défectueux (électronique de bord ou éléments chauffants individuels)

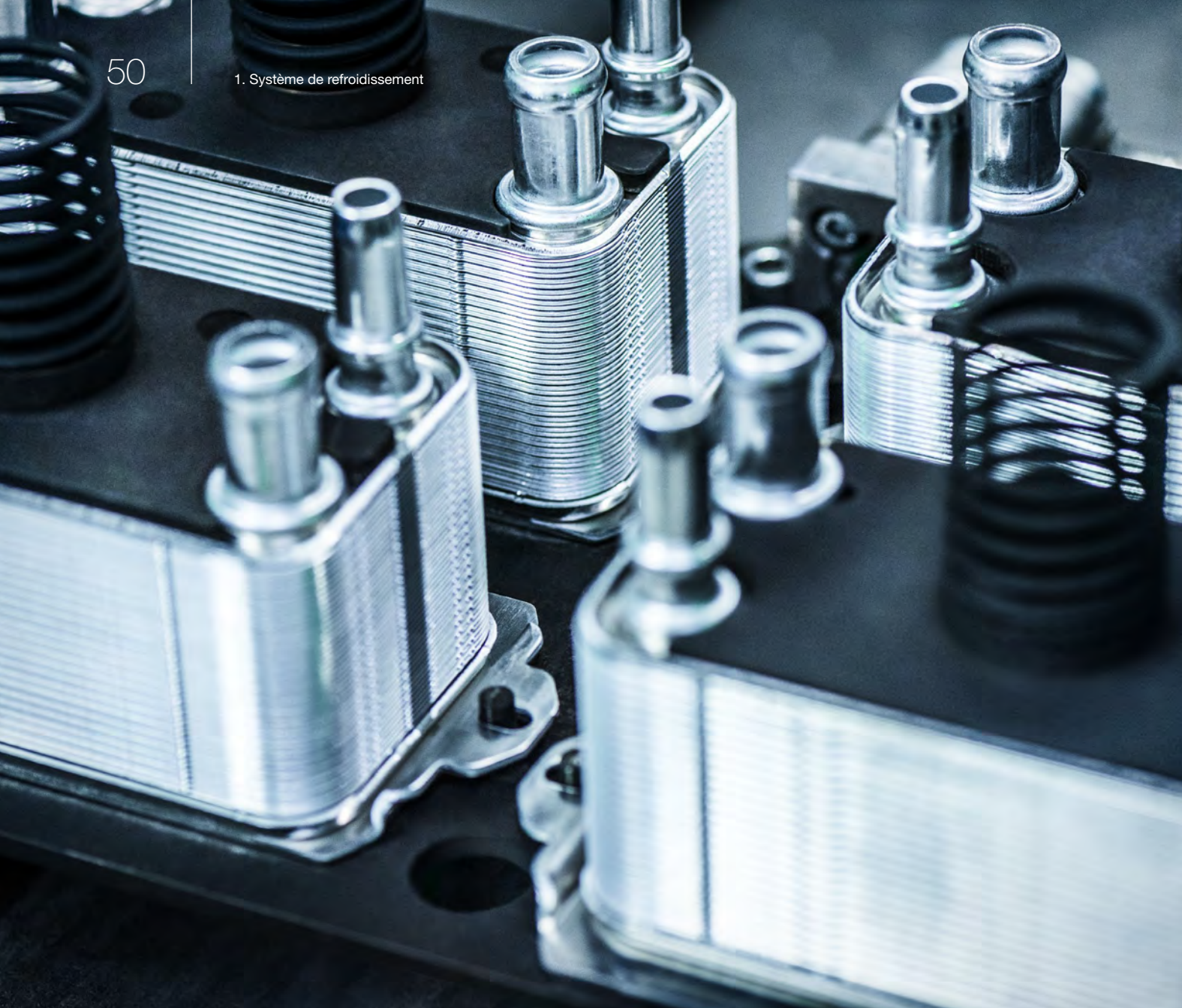
#### Solution/prévention :

- Les réchauffeurs CTP consomment beaucoup d'énergie. Le câble de masse et le connecteur électrique ne doivent pas présenter de signes de corrosion.
- En cas de refroidissement réduit, utiliser une caméra thermique pour détecter les éléments chauffants défectueux ainsi que l'éventuelle chaleur dégagée par les câbles corrodés.
- Mesurer la résistance des différents éléments permet de déterminer si un élément est défectueux.



Fig. 2 Corrosion au point de masse





## 1.10 Refroidisseur d'huile

Les refroidisseurs d'huile permettent de refroidir l'huile moteur. Les échangeurs de chaleur d'huile de transmission chauffent ou refroidissent l'huile de transmission.

Conçu sous forme d'échangeur de chaleur à plaques, le refroidisseur d'huile se compose de nombreuses plaques d'aluminium soudées et profilées. L'échangeur de chaleur à plaques dispose de quatre raccords : deux pour l'entrée et la sortie de l'huile moteur, les deux autres pour l'entrée et la sortie de liquide de refroidissement.



### 1.10.1 Fuite du refroidisseur d'huile

#### Diagnostic :

- Gouttes d'huile dans le vase d'expansion du liquide de refroidissement
- Substance visqueuse et claire à l'intérieur du bouchon de remplissage d'huile
- Refroidisseur d'huile humide à l'extérieur

#### Cause(s) :

- Fuite du refroidisseur d'huile
- Impuretés (corps étrangers, résidus de mastic d'étanchéité...) dans le circuit de refroidissement

#### Solution/prévention :

- Remplacer le composant qui fuit, changer l'huile moteur et rincer soigneusement le circuit de refroidissement.
- Les corps étrangers dans le circuit de refroidissement peuvent entraîner des dommages par cavitation dans l'échangeur de chaleur.



Fig. 1 Fuite du refroidisseur d'huile



Fig. 2 Fuite du refroidisseur d'huile



Fig. 3 Émulsion huile-eau dans la tubulure de remplissage d'huile



### 1.10.2 Fuite du radiateur de refroidissement avec refroidisseur d'huile

#### Diagnostic :

- Gouttes d'huile dans le vase d'expansion du liquide de refroidissement
- Substance visqueuse et claire à l'intérieur du bouchon de remplissage d'huile
- Liquide de refroidissement dans l'huile

#### Cause(s) :

- Fuite du refroidisseur d'huile
- Raccord à vis (tubulure) tordu lors du vissage de la conduite d'huile
- Flexibles trop serrés

#### Solution/prévention :

- Lors du serrage des conduites d'huile, respecter impérativement les consignes de couple du constructeur.
- Au moment de serrer les conduites, utiliser une clé appropriée pour empêcher la tubulure de tourner (en la maintenant en place).



Fig. 1 Refroidisseur d'huile dans le réservoir d'eau



Fig. 2 Émulsion huile-eau



Fig. 3 Raccord à vis de la conduite d'huile de transmission



Fig. 4 Fissure entre le raccord à vis et le refroidisseur d'huile

### 1.10.3 Dysfonctionnement du refroidisseur d'huile (transmission)

De nombreuses transmissions automatiques sont équipées d'un échangeur de chaleur. Sa mission consiste à amener l'huile de transmission à la température de service optimale. En cas de fortes sollicitations, l'échangeur de chaleur évite une surcharge thermique sur la transmission. Il est conçu sous forme d'échangeur de chaleur à plaques.

#### Diagnostic :

- Chauffage inopérant en descente
- Problèmes de commutation sur les transmissions automatiques
- Filtre à particules diesel (FAP) obstrué après de courtes durées de fonctionnement
- Cycle de régénération du FAP non démarré

#### Cause(s) :

- Thermostat bloqué dans le tuyau de refroidissement
- Fuite de l'échangeur de chaleur (mélange d'huile de transmission et de liquide de refroidissement)
- Échangeur de chaleur à plaques obstrué (produit d'étanchéité)
- Température du liquide de refroidissement toujours trop faible

#### Solution/prévention :

- En cas de fluctuations de température notables ou de températures de liquide de refroidissement trop basses, remplacer le thermostat. Pour les véhicules équipés d'un refroidisseur d'huile de transmission régulé par thermostat, remplacer également ce thermostat.
- La régénération du FAP n'a lieu qu'à partir d'une certaine température du liquide de refroidissement. Le fonctionnement sur de courtes distances et une température de liquide de refroidissement trop basse empêchent la régénération du FAP.

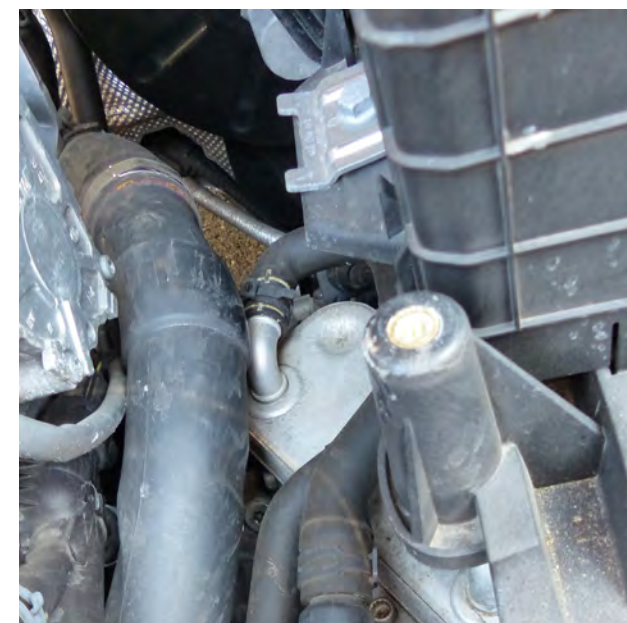


Fig. 1 Échangeur de chaleur d'huile de transmission



Fig. 2 Thermostat pour échangeur de chaleur d'huile de transmission



### 1.10.4 Fuite du refroidisseur d'huile (ralentisseur)

Les ralentisseurs hydrodynamiques (avec du liquide) sont utilisés dans les véhicules utilitaires pour seconder le système de freinage en tant que frein hydrodynamique pratiquement sans usure. L'énergie cinétique transformée en chaleur créée par la temporisation de la vitesse d'écoulement de l'huile doit être renvoyée par un échangeur de chaleur vers le système de refroidissement.

#### Diagnostic :

- Perte de liquide de refroidissement
- Perte d'huile
- Mélange d'huile et d'eau
- Problèmes de commutation sur la transmission
- Défaillance totale de la fonction de freinage

#### Solution/prévention :

- Remplacer le composant qui fuit et rincer soigneusement le circuit de refroidissement et le circuit d'huile.

#### Cause(s) :

- Surchauffe du système de refroidissement en raison d'un manque de liquide de refroidissement ou d'un liquide de refroidissement ou d'un mélange de liquide de refroidissement incorrect
- Surchauffe du liquide de refroidissement due à une mauvaise manipulation (décélération complète du véhicule à bas régime, mauvais choix de la vitesse) et à la cavitation qui en résulte (formation de bulle dans le liquide de refroidissement suite à des contraintes thermiques élevées)
- Dommages sur les joints/raccords de flexibles
- Rétrécissement de la section par encrassement dans l'échangeur de chaleur ou le système de refroidissement
- Contraintes thermiques élevées ou brutales (température/pression)
- Fuites internes dans l'échangeur de chaleur
- Corps étrangers dans le circuit de refroidissement, entraînant une cavitation dans le ralentisseur



Fig. 1 Cavitation sur les tuyaux du refroidisseur d'huile

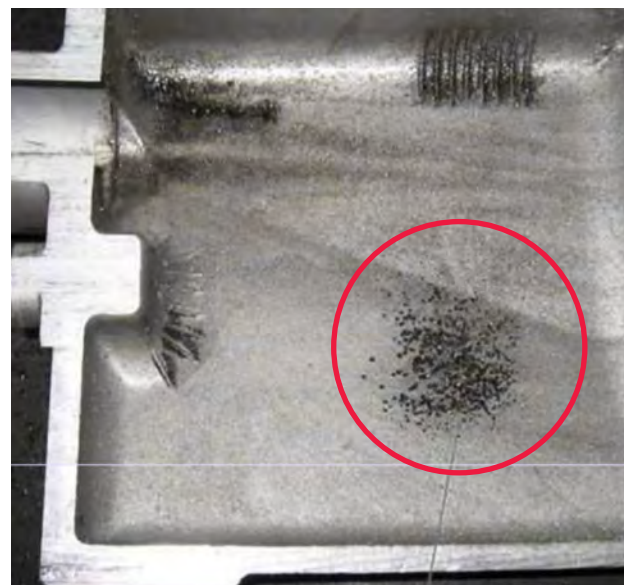


Fig. 2 Cavitation dans le carter du refroidisseur d'huile







## 1.11 Refroidisseur d'air de suralimentation

Le turbocompresseur comprime l'air pur aspiré. Du fait de la compression, l'air se réchauffe et se dilate. Pour cette raison, un refroidisseur est installé dans la ligne d'air de suralimentation entre le turbocompresseur et le moteur afin de refroidir l'air comprimé par le turbocompresseur. À la même pression de suralimentation, l'air refroidi contient plus d'oxygène, améliorant ainsi la combustion et les performances du moteur.



### 1.11.1 Fuite du refroidisseur d'air de suralimentation

#### Diagnostic :

- Puissance réduite
- Fumée noire sortant du système d'échappement
- Filtre à particules diesel (FAP) fréquemment obstrué
- Fuite de la ligne d'air de suralimentation

#### Cause(s) :

- Dommages mécaniques (impact de gravillons, corrosion) sur le refroidisseur d'air de suralimentation
- Joints non remplacés sur les fermetures rapides
- Serrage insuffisant des colliers de serrage

#### Solution/prévention :

- Si une fuite entraîne une perte d'air comprimé dans la ligne d'air de suralimentation, la puissance et la combustion du moteur diminuent. Le débitmètre massique d'air détermine la masse d'air aspirée et transmet les valeurs

à l'ordinateur de bord. La fuite d'air n'étant pas détectée par le module de commande, la quantité injectée est trop importante. En raison de la combustion médiocre (graisseuse), le FAP est fortement encrassé par la suie.



Fig. 1 Dommage mécanique

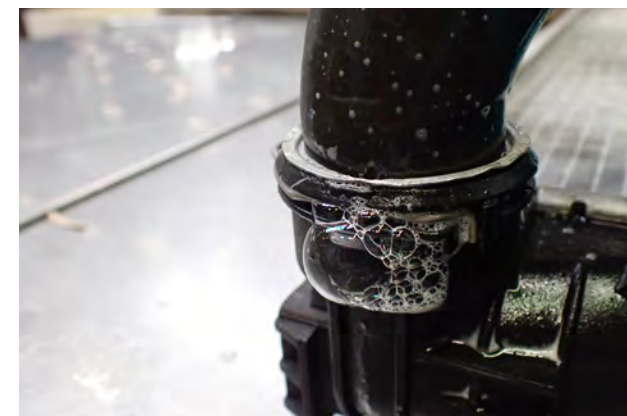


Fig. 2 Fuite de la connexion rapide



Fig. 3 Impact de gravillons



1.11.2 Fuite du refroidisseur d'air de suralimentation (indirect)

Diagnostic :

- Fuite du refroidisseur d'air de suralimentation (indirect)

Cause(s) :

- Surpression sur la ligne d'air de suralimentation
- Refroidisseur d'air de suralimentation partiellement obstrué (copeaux, corps étrangers)
- TGV ou clapet de décharge bloqués sur le turbocompresseur
- Valve de recirculation d'air défectueuse

Solution/prévention :

- Contrôler le fonctionnement et la mobilité de la régulation du turbocompresseur.
- En cas de dommage important sur le turbocompresseur, remplacer le refroidisseur d'air de suralimentation.



Fig. 1 Refroidisseurs d'air de suralimentation indirect



Fig. 2 Copeaux issus de dommages au turbocompresseur

1.11.3 Gonflement sur le refroidisseur d'air de suralimentation

Diagnostic :

- Performance du moteur réduite
- Fumée noire sortant du système d'échappement
- Fuite autour de la caisse à air (plastique) du refroidisseur d'air de suralimentation
- Refroidisseur d'air de suralimentation gonflé (déformé)
- Sertissage incurvé sur la caisse à air

Cause(s) :

- Pression de suralimentation trop élevée
- TGV ou clapet de décharge bloqués sur le turbocompresseur, donc pression de suralimentation trop élevée
- Valve de recirculation d'air défectueuse

Solution/prévention :

- Un refroidisseur d'air de suralimentation gonflé indique clairement une pression de suralimentation trop élevée. Contrôler le fonctionnement et la mobilité de la régulation du turbocompresseur.
- Une valve de recirculation d'air défectueuse (fermée) peut entraîner des pics de pression extrêmes dans la ligne d'air de suralimentation lors de la fermeture la vanne papillon.

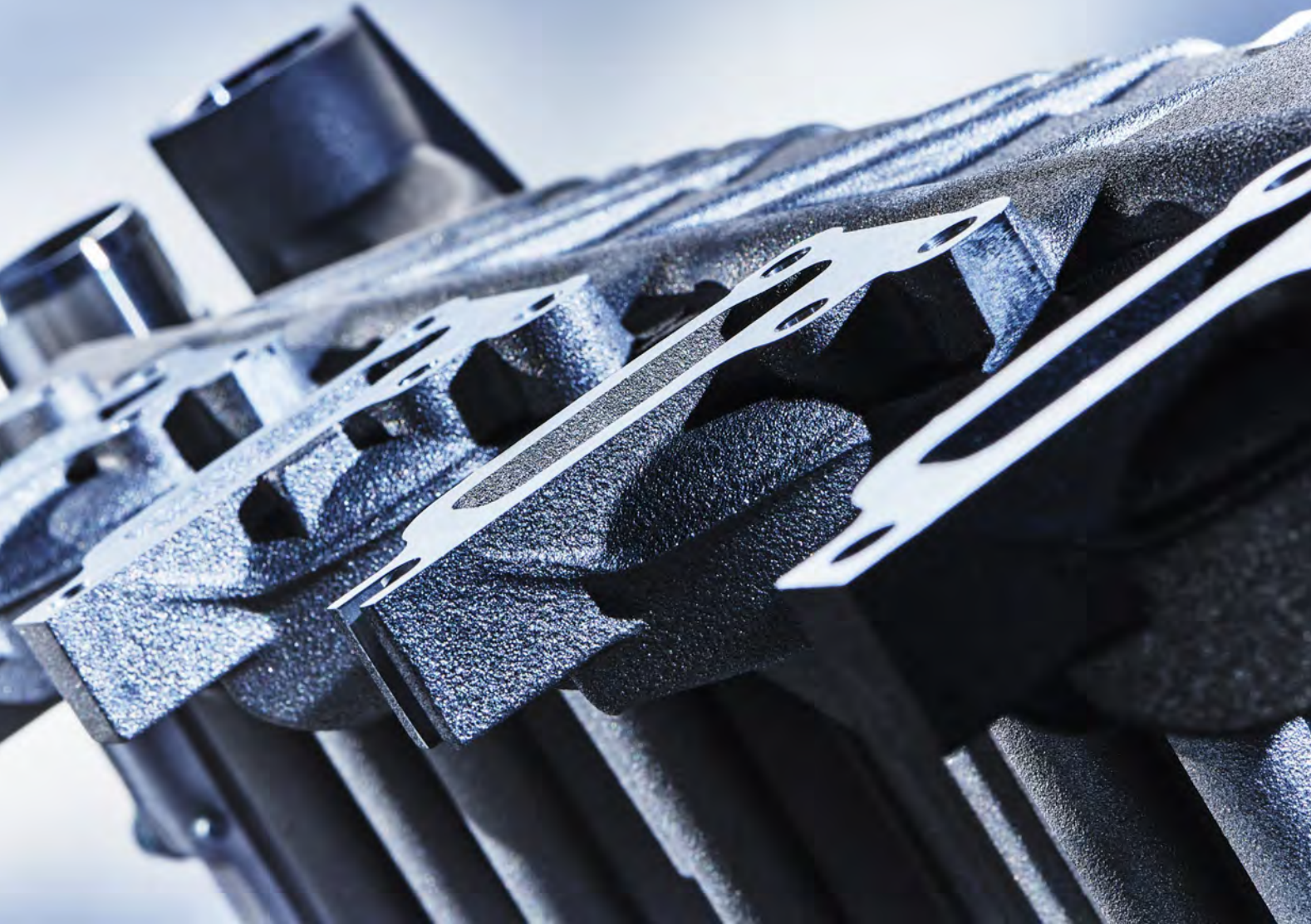


Fig. 1 Tuyau gonflé



Fig. 2 Gonflement sur le refroidisseur d'air de suralimentation





## 1.12 Refroidisseur EGR

Le refroidisseur de recirculation des gaz d'échappement (EGR) refroidit les gaz d'échappement qui sont renvoyés dans les chambres de combustion par la soupape de recirculation. Le recyclage des gaz d'échappement réduit leur teneur en SOx.

La recirculation ciblée des gaz d'échappement augmente l'efficacité du moteur thermique, améliore les valeurs des gaz d'échappement et réduit la consommation de carburant.



### 1.12.1 Fuite du refroidisseur EGR

#### Diagnostic :

- Bruits
- Fuite
- Flexible cassé

#### Cause(s) :

- Mauvaise séquence de serrage lors du vissage
- Flexible monté sous contrainte
- Fortes vibrations du moteur

#### Solution/prévention :

- Pour installer le refroidisseur EGR, démonter tous les composants du moteur autour du refroidisseur EGR afin de pouvoir l'installer sans contrainte.
- Ce faisant, veiller tout particulièrement à ce que le flexible soit monté sans contrainte (respecter l'ordre et les couples du fabricant).
- Vérifier la fixation du système d'échappement afin qu'il n'y ait aucune forte vibration sur le flexible.



Fig. 1 Flexible arraché du refroidisseur EGR



Fig. 2 Flexible arraché du refroidisseur EGR



## 2. Système de refroidissement

### Structure d'une climatisation

La climatisation est un facteur essentiel pour la sécurité et le confort de conduite. Les divers composants du circuit de climatisation sont reliés par des flexibles et forment ainsi un système fermé. Le fluide frigorigène circule dans le système, entraîné par le compresseur de climatisation. Le circuit est divisé en deux parties. La partie entre le compresseur, le condenseur et la bouteille déshydratante vers le détendeur est appelée côté haute pression (HP : jaune/rouge). Entre le détendeur et le compresseur de

climatisation, on parle de côté basse pression (BP : bleu). Dans le compresseur de climatisation, le fluide frigorigène gazeux est comprimé et donc fortement chauffé. Il est pressé sous haute pression à travers le condenseur de climatisation. La chaleur est alors extraite du fluide frigorigène fortement chauffé, entraînant sa condensation, c'est-à-dire le passage de l'état gazeux à l'état liquide. La bouteille déshydratante, l'étape suivante, sépare les impuretés et l'éventuelle humidité du fluide frigorigène désormais



Fig. 1 Composants de la climatisation

liquide. Cela garantit l'efficacité du système et protège les composants contre les dommages causés l'encrassement. Le processus se poursuit ensuite de la bouteille déshydratante au détendeur. Cette soupape agit essentiellement comme un barrage. Avant le déversoir, elle maintient une pression uniforme, qui est relâchée par la suite en augmentant le volume. Comme le détendeur se trouve directement devant l'évaporateur, le fluide frigorigène se détend dans l'évaporateur. Lors de l'évaporation, c'est-à-dire lors du chan-

gement de l'état liquide à gazeux, du froid d'évaporation est libéré. L'évaporateur est un échangeur de chaleur à l'instar du condenseur de climatisation. Il possède une surface énorme à travers laquelle il libère le froid d'évaporation dans l'environnement. Ce froid dégagé est maintenant soufflé par le pulseur d'air dans l'habitacle, où il assure le bien-être des passagers. Côté basse pression, le fluide frigorigène maintenant à nouveau gazeux retourne au compresseur de climatisation, où le cycle recommence.

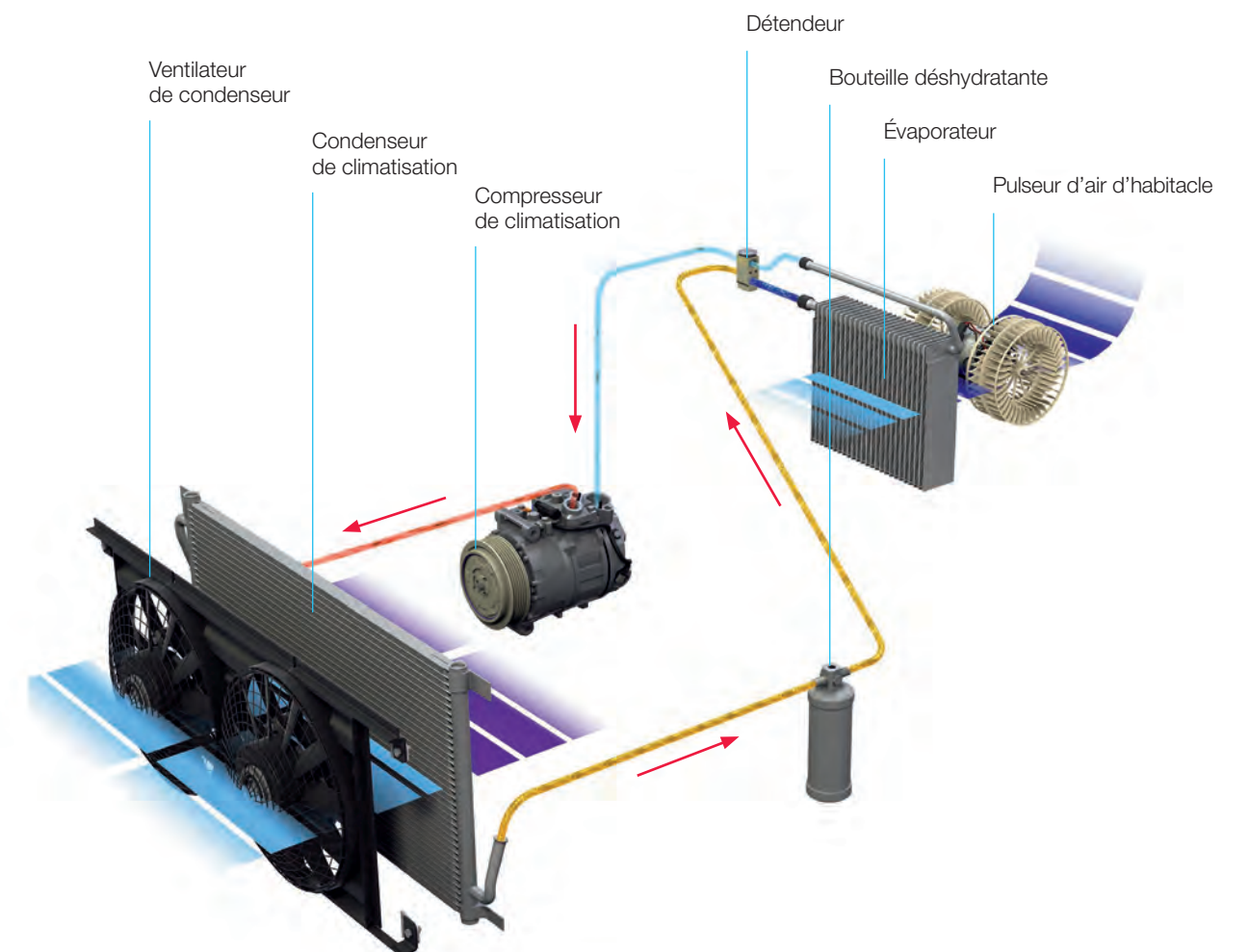


Fig. 2 Structure schématique d'une climatisation



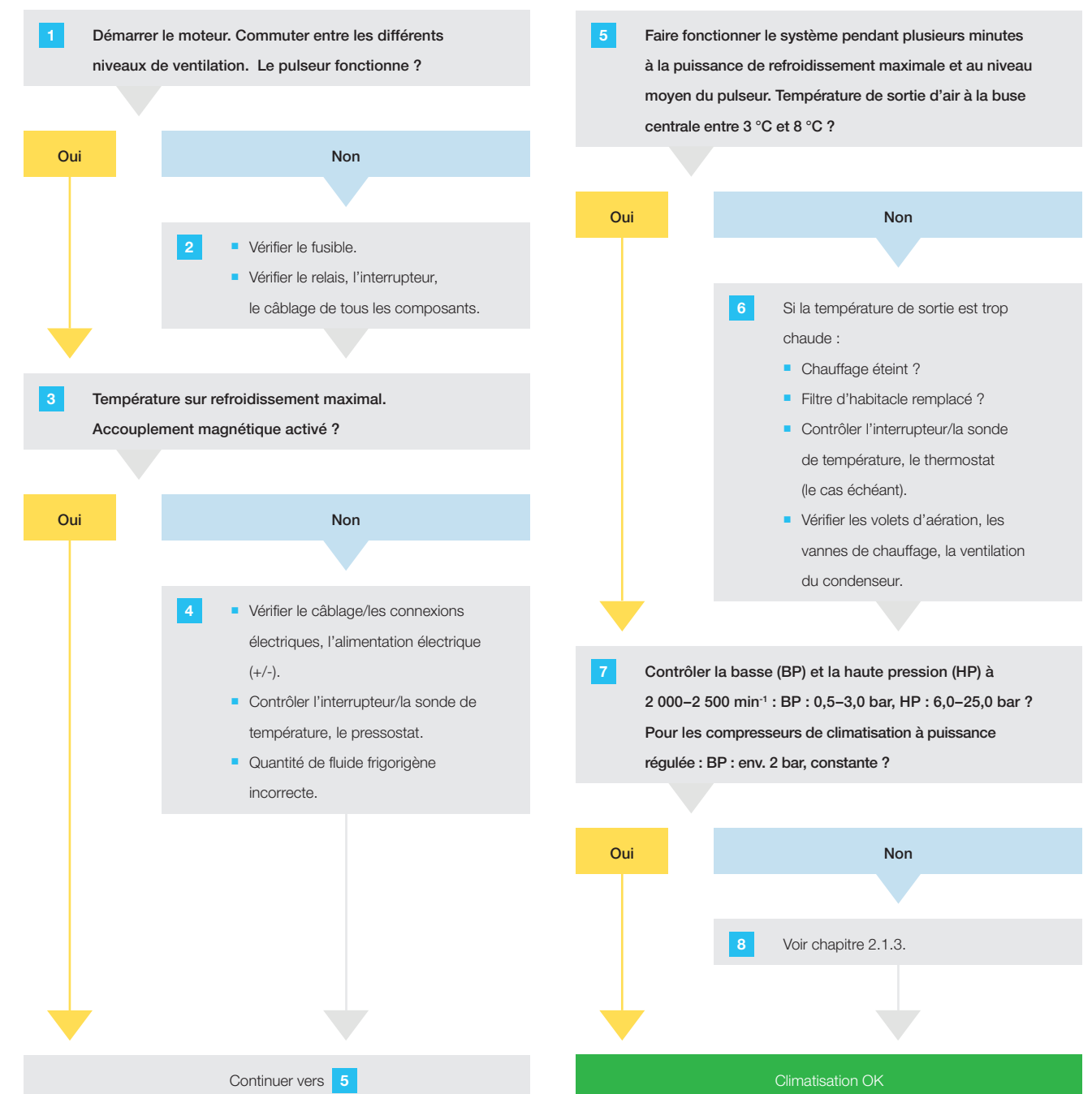


## 2.1 Climatisation

*Le compresseur de climatisation est au cœur du système. En cas de dommages sur le système, le compresseur de climatisation est généralement affecté et endommagé.*



### 2.1.1 Dépannage de la climatisation





2.1.2 Dépannage de la température sur la climatisation

Le diagnostic de température est l’une des méthodes de base pour localiser et résoudre rapidement et à moindre coût les éventuels problèmes de climatisation. Les plages de température dans ce chapitre sont des valeurs indicatives et s’appliquent à une climatisation avec détendeur pour des mesures à une température ambiante de 20 °C.

Pour obtenir un diagnostic sûr, suivre les étapes décrites ici.

- Étape 1 : démarrer le moteur.
- Étape 2 : allumer la climatisation, régler la température la plus basse et le ventilateur sur la vitesse la plus élevée.
- Étape 3 : attendre que le moteur soit à température de service.
- Étape 4 : mesurer les températures sur les différents composants.

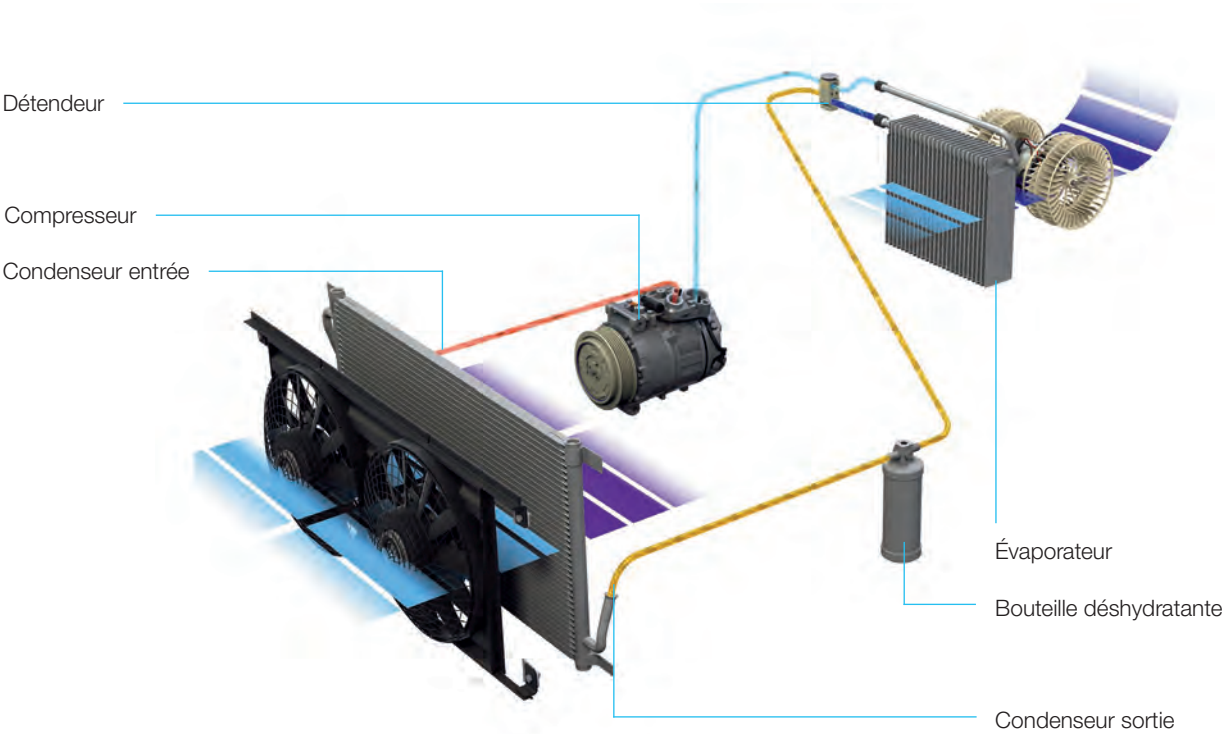


Fig. 1 Structure de la climatisation

Composant	Valeurs de consigne	Valeurs anormales	Causes d'erreur possibles
<b>Condenseur entrée</b> Depuis le compresseur	60–90 °C	plus de 90 °C	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Lubrification insuffisante</li><li>▪ Film d'huile dilué par trop de traceur UV</li><li>▪ Fonctionnement des ventilateurs trop lent ou inexistant</li><li>▪ Condenseur contaminé à l'intérieur (bloqué)</li><li>▪ Ailettes du condenseur sales ou corrodées</li><li>▪ Quantité de fluide frigorigène incorrecte (trop élevée)</li></ul>
<b>Condenseur sortie</b> Vers la bouteille déshydratante	40–60 °C	plus de 60 °C	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Fluide frigorigène contaminé</li><li>▪ Azote ou air dans le système</li><li>▪ Bouteille déshydratante obstruée</li><li>▪ Détendeur bloqué</li><li>▪ Fonctionnement continu du compresseur</li></ul>
<b>Compresseur</b> Directement sur la pièce	60–90 °C	plus de 90 °C	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Lubrification du compresseur trop faible ou complètement absente</li><li>▪ Ailettes du condenseur sales, déformées ou corrodées</li><li>▪ Condenseur de climatisation contaminé à l'intérieur</li><li>▪ Bouteille déshydratante obstruée</li><li>▪ Fonctionnement du ventilateur trop lent ou inexistant</li><li>▪ Fluide frigorigène inapproprié ou contaminé</li><li>▪ Niveau de fluide frigorigène trop élevé ou trop faible</li></ul>
<b>Compresseur côté basse pression</b> De l'évaporateur au compresseur	5–15 °C	moins de 5 °C	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Détendeur défectueux</li><li>▪ Tuyau basse pression givré</li><li>▪ Niveau de fluide frigorigène trop faible</li><li>▪ Humidité dans le système (bouteille déshydratante saturée)</li><li>▪ Corps étranger ou corrosion dans le détendeur</li><li>▪ Compresseur surchargé (vitesse)</li></ul>
<b>Détendeur</b> Directement sur la pièce	2–5 °C	plus de 10 °C	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Lubrification du compresseur insuffisante ou inappropriée</li><li>▪ Ailettes du condenseur manquantes ou en mauvais état</li><li>▪ Débit limité dans le condenseur</li><li>▪ Bouteille déshydratante obstruée</li><li>▪ Fonctionnement du ventilateur trop lent ou inexistant</li><li>▪ Fluide frigorigène inapproprié ou contaminé</li><li>▪ Niveau de fluide frigorigène trop élevé ou trop faible</li></ul>



Fig. 2 Détendeur



Composant	Valeurs de consigne	Valeurs anormales	Causes d'erreur possibles
Évaporateur Directement sur la surface	0–5 °C	moins de 0 °C	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Fluide frigorigène inapproprié ou contaminé</li><li>▪ Air dans le système</li><li>▪ Humidité dans le système</li><li>▪ Fonctionnement continu du compresseur en raison d'une commande défectueuse</li></ul>
		plus de 10 °C	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Lubrification du compresseur insuffisante ou inappropriée</li><li>▪ Ailettes du condenseur manquantes ou en mauvais état</li><li>▪ Débit limité dans le condenseur</li><li>▪ Débit limité dans la bouteille déshydratante</li><li>▪ Fonctionnement du ventilateur trop lent ou inexistant</li><li>▪ Fluide frigorigène inapproprié ou contaminé</li><li>▪ Niveau de fluide frigorigène trop élevé ou trop faible</li><li>▪ Trop d'huile pour compresseur dans le système</li><li>▪ Évaporateur fortement contaminé (filtre d'habitacle de mauvaise qualité)</li></ul>
Condenseur avec bouteille déshydratante Durite du condenseur à la bouteille déshydratante	30–50 °C	plus de 50 °C	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Lubrification insuffisante</li><li>▪ Film d'huile dilué par trop de traceur UV</li><li>▪ Fonctionnement des ventilateurs inexistant ou pas à toutes les vitesses</li><li>▪ Condenseur contaminé à l'intérieur</li><li>▪ Ailettes du condenseur sales ou corrodées</li><li>▪ Quantité de fluide frigorigène incorrecte (trop élevée)</li><li>▪ Fluide frigorigène contaminé</li><li>▪ Azote ou air dans le système</li><li>▪ Bouteille déshydratante obstruée</li><li>▪ Détendeur bloqué</li><li>▪ Fonctionnement continu du compresseur</li></ul>

Fig. 3 Condenseur à serpentin

Fig. 4 Condenseur à flux parallèle

Différence de température au niveau du condenseur

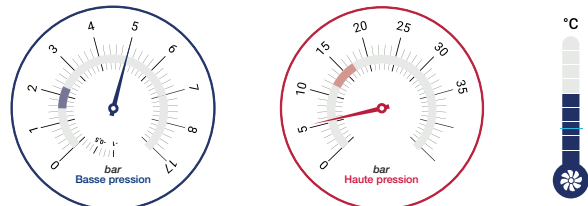
Mesurer la température à l'entrée et à la sortie du condenseur. La différence de température en dit long sur ce qu'il se passe. Selon le type de condenseur, il existe différentes valeurs de consigne.

Condenseur	Valeurs de consigne	Valeurs anor- males	Causes d'erreur possibles
Serpentin	14–19 °C	5–14 °C	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Débit d'air de refroidissement limité</li><li>▪ Surface du condenseur encrassée</li><li>▪ Ailettes ou tuyaux tordus</li><li>▪ Ailettes manquantes ou corrodées</li><li>▪ Ventilateur ou coupleur de ventilateur altéré</li><li>▪ Système surchargé</li></ul>
Flux parallèle	19–29 °C	30–45 °C	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Condenseur contaminé ou bouché à l'intérieur</li><li>▪ Condenseur altéré</li></ul>

Fig. 5 Partie avant de la climatisation

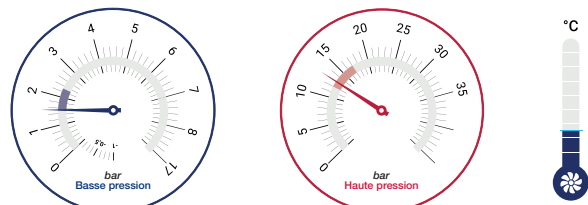


## 2.1.3 Dépannage de pression dans la climatisation



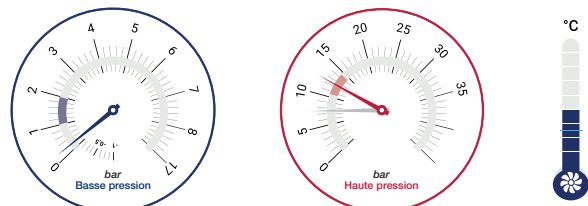
### Cas 1 : climatisation « ÉTEINTE »

Quand la climatisation est éteinte, les côtés haute et basse pression affichent la même valeur. À une température ambiante de 20 °C\*, cela représente environ 5 bar. Cela signifie qu'il y a du fluide frigorigène dans le système. Mais impossible de dire la quantité, que ce soit trop peu, trop ou juste la bonne quantité.



### Cas 2 : climatisation « ALLUMÉE »

Régler la climatisation sur le niveau le plus froid « LO ». Haute pression 12 à 15 bar, basse pression 1,5 à 2,1 bar, température aux buses de sortie d'air centrales +2 à +8 °C. La climatisation fonctionne bien. Notre conseil : contrôler la quantité de fluide frigorigène tous les deux ans (entretien climatisation).

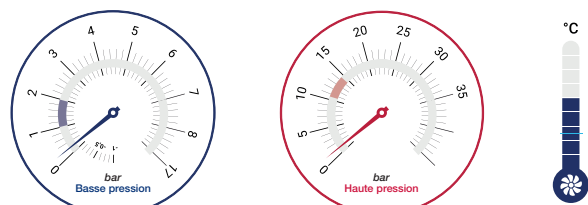


### Cas 3 : trop peu de fluide frigorigène dans le système

Refroidissement faible. Haute pression entre 7 et 12 bar (trop basse). Basse pression env. 0 bar (trop basse).

#### Causes fréquentes :

- Aucun entretien climatisation effectué depuis très longtemps
- Dommages et fuites sur la climatisation



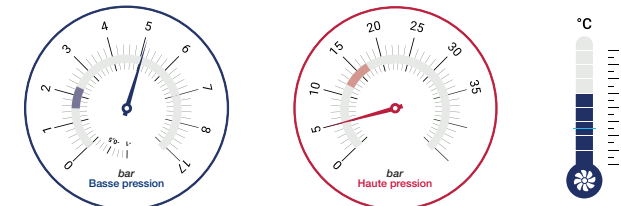
### Cas 4 : pas de fluide frigorigène dans le système

Haute pression et basse pression à 0 bar. Pas de puissance de refroidissement, l'accouplement magnétique du compresseur ne s'enclenche pas.

#### Causes fréquentes :

- Condenseur endommagé (par ex. impact de gravillons)
- Durite cassée (par ex. accident ou vibrations)
- Jointes défectueux (par ex. joints cassés en raison de la non-utilisation prolongée de la climatisation pendant l'hiver)

\* Les indicateurs de température dans les scénarios 1 à 7 se réfèrent à la température de la buse de sortie d'air centrale à une température ambiante de 20 °C.

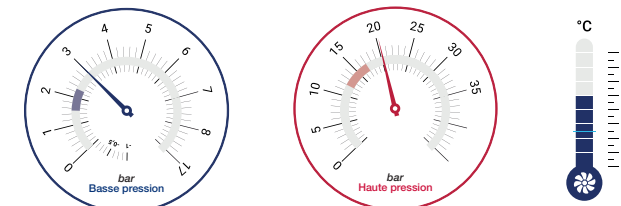


### Cas 5 : compresseur de climatisation défectueux

Haute pression et basse pression à 5 bar, aucun refroidissement.

#### Causes fréquentes :

- Grippage du piston dû à un manque de fluide frigorigène dans le système
- Accouplement magnétique en surchauffe/brûlé
- Mauvais contact électrique (par ex. corrosion) sur le connecteur, la bobine magnétique ou la soupape de régulation
- Engrenage usé sur le moyeu de la poulie (vibrations)
- Accouplement de surcharge déclenché par une surcharge ou des vibrations de la courroie
- Soupape de régulation bloquée par des corps étrangers dans le circuit
- Plaque de soupape endommagée par un choc hydraulique

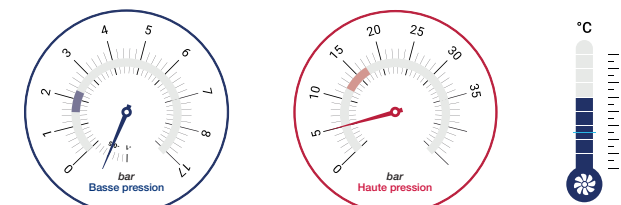


### Cas 6 : transmission calorifique réduite dans le condenseur

Refroidissement faible. Haute et basse pressions trop élevées.

#### Causes fréquentes :

- Condenseur de climatisation encrassé à l'extérieur
- Ailettes rouillées
- Encrassement à l'intérieur des tuyaux dans le condenseur à cause de produits d'étanchéité



### Cas 7 : bouteille déshydratante obstruée

Aucun refroidissement. Haute et basse pressions nettement trop basses. Extérieur de la durite givré entre la bouteille déshydratante et le détendeur.

#### Causes fréquentes :

- Bouteille déshydratante obstruée, car non remplacée après réparation de la climatisation
- Bouteille déshydratante obstruée par un produit d'étanchéité ajouté au système





## 2.2 Compresseur de climatisation

*Le compresseur est entraîné par le moteur du véhicule via une courroie trapézoïdale. Les pistons du compresseur aspirent le fluide frigorigène gazeux et le compriment.*



Fig. 1 Compresseur de climatisation

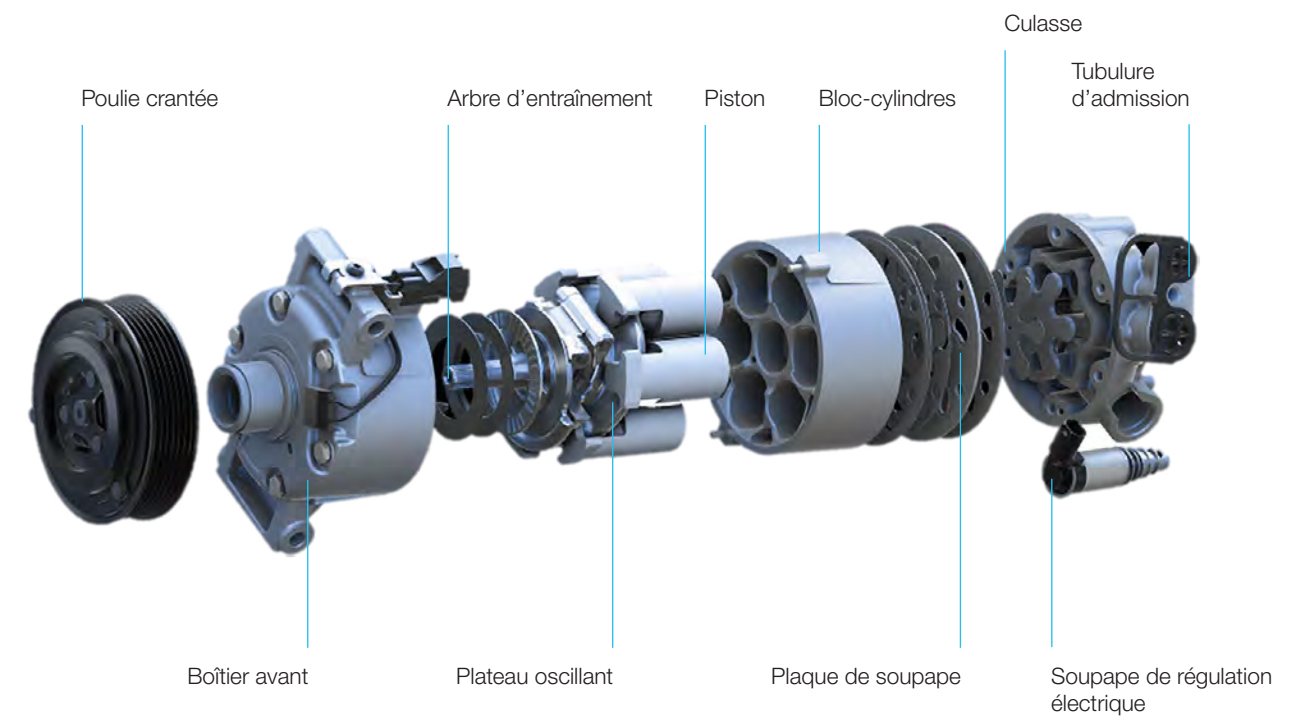


Fig. 2 Compresseur de climatisation



## 2.2.1 Poulie endommagée

### Diagnostic :

- Courroie arrachée
- Poulie fissurée
- Poulie déformée
- Arrachement de matière sur la poulie

### Cause(s) :

- Dommages liés au transport
- Montage incorrect (erreur de montage)
- Dommages liés à un accident

### Solution/prévention :

- Transporter le compresseur avec précaution. En cas de montage incorrect, la poulie risque de se déformer.
- Après un accident, vérifier la circularité de la poulie avec le comparateur.



Fig. 1 Poulie endommagée

## 2.2.2 Protection anti-surcharge cassée

Pas de transmission de puissance vers la poulie/l'entraînement. La protection anti-surcharge dans la poulie du compresseur sert à protéger l'entraînement par courroie. Si le compresseur absorbe un couple considérablement supérieur aux 35 Nm habituels, la protection anti-surcharge se déclenche à environ 80 Nm. Le compresseur est alors séparé de l'entraînement par courroie.

### Diagnostic :

- Climatisation hors service
- Compresseur pas entraîné par la poulie
- Protection anti-surcharge sur la poulie déclenché

### Cause(s) :

- Choc hydraulique : trop d'huile et/ou de fluide frigorigène dans le système
- Grippage dans le compresseur (lubrification insuffisante)
- Vibrations dans l'entraînement par courroie (poulie à roue libre de l'alternateur défectueuse)

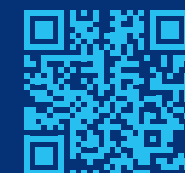
### Solution/prévention :

- Il est important de verser la quantité d'huile correcte pour le véhicule dans le compresseur.
- Rincer le système pour éliminer toute l'huile usagée.
- Si le système ne doit pas être rincé, ajuster la quantité d'huile dans le nouveau compresseur en conséquence. Pour ce faire, déterminer la quantité d'huile présente dans l'ancien compresseur. Il ne faut remplir le nouveau compresseur qu'avec cette quantité afin de ne pas dépasser la quantité totale.
- Pour les compresseurs sans vis de vidange d'huile, rincer le système car la quantité d'huile ne peut pas être ajustée sur ces modèles.



Fig. 1 Protection anti-surcharge cassée

➤ Plus d'infos à ce sujet dans cette édition du **Technical Messenger** :





### 2.2.3 Engrenage utilisé sur le moyeu de la poulie

Pas de transmission de puissance vers la poulie/l'entraînement. La poulie et l'arbre d'entraînement du compresseur sont connectés par un engrenage.

#### Diagnostic :

- Climatisation hors service
- Compresseur pas entraîné par la poulie
- Vis centrale manquante
- Engrenage usé dans le moyeu

#### Cause(s) :

- Vibrations dans l'entraînement par courroie
- Poulie à roue libre défectueuse sur l'alternateur
- Transmission automatique à changement de vitesse dur
- Fonctionnement irrégulier du moteur en raison d'injecteurs défectueux ou non calibrés
- Amortisseur de vibrations de rotation fragilisé sur le vilebrequin
- Amortisseur du tendeur de courroie défectueux



Fig. 1 Vis centrale desserrée



Fig. 2 Engrenage usé le moyeu

#### Solution/prévention :

- Les vibrations dans l'entraînement à courroie causent des contraintes sur l'engrenage dans les deux sens de rotation. Cela entraîne une rupture mécanique de l'engrenage. La poulie ne transmet plus de puissance au compresseur.
- Vérifier le fonctionnement de la poulie à roue libre de l'alternateur. Contrôler le tendeur de courroie et l'amortisseur de vibrations sur le vilebrequin.
- Si la transmission automatique est dure, un rinçage à l'huile de transmission est fortement recommandé.



Fig. 3 Engrenage usé



Fig. 4 Pour comparaison : engrenage neuf



## 2.2.4 Accouplement magnétique brûlé, défaut électrique

Pas de transmission de puissance de la poulie à l'arbre d'entraînement du compresseur via l'accouplement magnétique.

### Diagnostic :

- Climatisation hors service
- Compresseur pas entraîné par la poulie
- Compresseur qui ne s'allume pas
- Garniture de friction de l'accouplement magnétique usée
- Bobine de l'accouplement magnétique brûlée
- Fuite de graisse sur le roulement à bille
- Roulement à billes de la poulie défectueux

### Cause(s) :

- Défaut électrique (rupture de câble, câble de masse, corrosion sur la prise...)
- Chute de tension sur l'accouplement magnétique entraînant le glissement de l'accouplement
- Chaleur de friction causant la destruction de l'isolation de la bobine magnétique, la surchauffe du roulement à billes et l'usure de la garniture de friction

### Solution/prévention :

- La chute de tension électrique sur l'accouplement magnétique entraîne le glissement de l'accouplement. La chaleur de friction détruit l'isolation de la bobine magnétique et fait surchauffer le roulement à billes. La garniture de friction s'use très fortement en raison du glissement de l'accouplement.
- Vérifier impérativement le câble de connexion, les connecteurs et le point de masse.



Fig. 1 Bobine magnétique carbonisée par le glissement de l'accouplement



Fig. 2 Corrosion au point de masse

## 2.2.5 Accouplement magnétique brûlé, palier endommagé

### Diagnostic :

- Roulement à billes de la poulie défectueux
- Fuite de graisse sur le roulement à bille
- Garniture de friction de l'accouplement magnétique usée
- Bobine de l'accouplement magnétique brûlée

### Cause(s) :

- Tension de la courroie trop élevée (tendeur défectueux ou mal réglé) ; roulement à billes surchargé et fortement chauffé, donc désalignement de la poulie, qui frotte contre le boîtier de la bobine

### Solution/prévention :

- Remplacer le compresseur et la courroie.
- Vérifier le bon fonctionnement du tendeur de courroie et le remplacer si nécessaire.



Fig. 1 Traces d'abrasion brûlées sur le corps de la bobine et la bobine



Fig. 2 Roulement à bille défectueux



2.2.6 Broche de la borne électrique coudée

Diagnostic :

- Compresseur hors service

Cause(s) :

- Défaut électrique sur la prise
- Broche de l'électrovanne déformée lors du montage

Solution/prévention :

- Ne pas coincer la prise et ne pas l'insérer de force dans l'électrovanne.



Fig. 1 Broche déformée

2.2.7 Limiteur de pression, durite coudée

Diagnostic :

- Système en panne
- Limiteur de pression déclenché (pas de film protecteur sur la soupape)
- Climatisation arrêtée peu après la mise en marche
- Basse pression (BP) trop élevée
- Haute pression (HP) trop faible
- Fonctionnement bref si la climatisation est éteinte puis remise en marche

Cause(s) :

- Climatisation obstruée
- Durite bloquée entre le compresseur et le détendeur
- Bouteille déshydratante obstruée
- Durite pliée (par ex. après un accident)
- Flexible en tissu défectueux sur le côté BP ; couche intérieure de caoutchouc détachée du tissu ; pression négative donc affaissement de la couche interne, qui se referme

Solution/prévention :

- Quand le limiteur de pression se déclenche, le film protecteur est soufflé. Cela indique clairement un goulot d'étranglement ou un blocage dans le circuit de climatisation.
- Vérifier les durites et les flexibles et les remplacer si nécessaire. Remplacer la bouteille déshydratante.



Fig. 1 Limiteur de pression déclenché



Fig. 2 Film protecteur donc limiteur non déclenché



Fig. 3 Durites HP pliée



## 2.2.8 Grippage du piston

### Diagnostic :

- Compresseur grippé ou bloqué
- Résidus d'abrasion métallique dans l'huile
- Huile noire brûlée
- Trop de traceur
- Résidus d'abrasion de caoutchouc/corps étrangers dans l'huile
- Grippage sur le piston, le plateau oscillant et le patin

### Cause(s) :

- Système non rincé lors du remplacement du compresseur
- Grippage sur le piston et le plateau oscillant : mauvaise lubrification par manque de fluide frigorigène
- Trop peu de fluide frigorigène : compresseur en surchauffe, ne recevant pas suffisamment d'huile
- Effet lubrifiant de l'huile réduit suite à une quantité trop élevée de traceur
- Liquide de rinçage inapproprié, donc dommages sur les flexibles en caoutchouc
- Produit d'étanchéité dans le système
- Bouteille déshydratante saturée, donc humidité dans le système

### Solution/prévention :

- Lors du remplacement du compresseur, vidanger impérativement le système pour éliminer l'huile usagée, les impuretés et les corps étrangers.
- Effectuer un entretien climatisation régulièrement (env. tous les 2 ans). La bonne quantité de fluide frigorigène assure une bonne alimentation en huile pour le compresseur.
- Trop d'huile dans le système réduit la capacité de refroidissement et peut endommager le compresseur. Trop de traceur réduit l'effet lubrifiant (l'huile devient plus épaisse). Les pistons tournent à travers le plateau oscillant et frottent sur le boîtier. Plus de friction sur la jupe du piston.



Fig. 1 Grippage important sur le piston et le cylindre



Fig. 2 Grippage sur le cylindre



Fig. 3 Grippage sur le piston et le plateau oscillant



Fig. 4 Copeaux et huile noire sur l'électrovanne





### 2.2.9 Plaque de soupape

Diagnostic :

- Système en panne
- Bruits (tics)
- Forte fluctuation de pression côtés basse et haute pressions
- Languette de soupape cassée

Cause(s) :

- Climatisation obstruée
- Choc hydraulique à cause du fluide frigorigène
- Choc hydraulique à cause de l'huile pour compresseur
- Détendeur défectueux

Solution/prévention :

- Respecter les quantités de remplissage d'huile de compresseur et de fluide frigorigène prescrites par le constructeur. Rincer le système pour éliminer toute l'huile usagée.
- Remplacer le détendeur. Si l'ancien détendeur est bloqué en position ouverte, du fluide frigorigène liquide pénètre dans le compresseur.

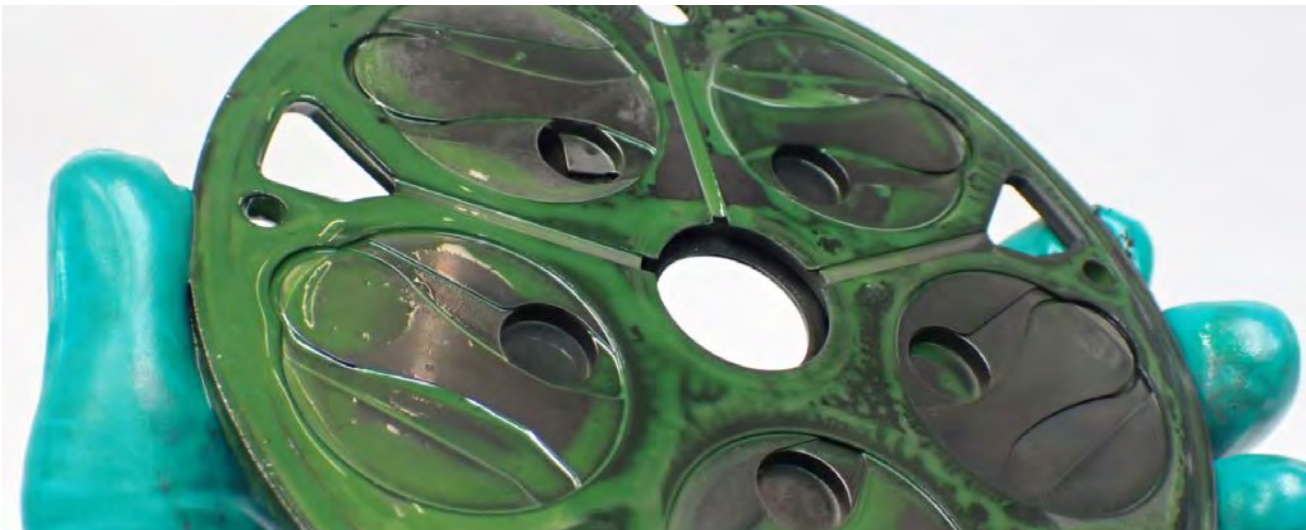


Fig. 1 Détendeur cassé



Fig. 2 Limite de la soupape HP déformée



Fig. 3 Limite déformée

### 2.2.10 Compresseur scroll, compresseur électrique

Avantage(s) des compresseurs Scroll et électriques	Inconvénient des compresseurs Scroll et électriques
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Conception compacte</li><li>▪ Très silencieux</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Très sensible à l'encrassement</li></ul>

Diagnostic :

- Haute pression trop faible
- Compresseur grippé ou bloqué
- Résidus d'abrasion métallique dans l'huile
- Huile noire brûlée
- Trop de traceur
- Résidus d'abrasion de caoutchouc/corps étrangers dans l'huile
- Grippage sur la spirale du compresseur

Cause(s) :

- Système non rincé lors du remplacement du compresseur
- Joint sur la spirale du compresseur endommagé par une mauvaise lubrification suite à un manque de fluide frigorigène
- Trop peu de fluide frigorigène, compresseur en surchauffe
- Effet lubrifiant de l'huile réduit car trop de traceur
- Liquide de rinçage inapproprié, donc dommages sur les flexibles en caoutchouc
- Produit d'étanchéité dans le système
- Bouteille déshydratante saturée, donc humidité dans le système

Solution/prévention :

- Lors du remplacement du compresseur, vidanger impérativement le système pour éliminer l'huile usagée, les impuretés et les corps étrangers.
- Effectuer un entretien climatisation régulièrement (env. tous les 2 ans). La bonne quantité de fluide frigorigène assure une bonne alimentation en huile pour le compresseur.
- Trop d'huile dans le système réduit la capacité de refroidissement et peut endommager le compresseur.
- Pour les compresseurs de climatisation électriques, il est fortement déconseillé d'ajouter du traceur dans le système.



Fig. 1 Spirale fortement usée par le compresseur Scroll



Fig. 2 Joint frontal sur la spirale détruit





## 2.3 Huiles de compresseur de climatisation

*En plus du fluide frigorigène, la climatisation contient également une quantité définie d'huile pour compresseur. Cette dernière sert à lubrifier les pièces mobiles du compresseur et à soutenir l'étanchéité du piston/cylindre et des soupapes. L'huile pour compresseur est également nécessaire pour maintenir la souplesse des joints en élastomère dans l'installation.*

Les huiles PAG doivent avoir la bonne viscosité et être adaptées au fluide frigorigène du véhicule concerné. Les huiles PAG étant hygroscopiques, le contenu d'un récipient ouvert doit être utilisé dans les deux semaines.

### Huiles multigrades PAO (au lieu de PAG) :

- Les huiles PAO ne sont pas hygroscopiques et conviennent à toutes les viscosités et à tous les fluides frigorigènes courants.

Les récipients entamés peuvent être utilisés pendant longtemps.

- La PAO 68 AA1 convient à tous les compresseurs à piston et scroll, à tous les fluides frigorigènes courants et aux véhicules électriques.
- La PAO 68 AA3 convient aux compresseurs à palettes.
- Les huiles PAO avec traceur UV ne sont autorisées que pour le fluide frigorigène R134a.

### 2.3.1 Huile limpide

La couleur de l'huile d'un compresseur défectueux permet de déterminer la cause de la panne.

#### Diagnostic :

- Huile limpide
- Huile vert clair

#### Cause(s) :

- Pas de décoloration ou de copeaux donc aucune usure mécanique à l'intérieur du compresseur
- Présence de traceur UV dans l'huile vert clair

#### Solution/prévention :

- En principe, nous recommandons de rincer l'ancienne huile du système avant d'installer un nouveau compresseur. Si, pour des raisons de coût, il est décidé de ne pas procéder au rinçage, déterminer la quantité d'huile présente dans l'ancien compresseur. C'est la seule façon d'ajuster correctement la quantité d'huile dans le nouveau compresseur.
- Pour les compresseurs **sans** vis de vidange d'huile, rincer soigneusement le système.



Huile limpide



Fig. 1 Huile limpide



### 2.3.2 Huile verte

La couleur de l'huile d'un compresseur défectueux permet de déterminer la cause de la panne.

#### Diagnostic :

- Huile vert foncé
- Huile collante et visqueuse

#### Cause(s) :

- Trop de traceur dans l'huile
- Mélange avec de l'huile contaminée (système pas rincé lors du remplacement du compresseur)
- Ajout de traceur lors de l'entretien climatisation, bien que du traceur soit déjà présent dans le système

#### Solution/prévention :

- Nous recommandons de ne pas verser de traceur dans le système. La détection de fuites au moyen de gaz de formage est aujourd'hui la méthode la plus fiable.
- En concentration trop élevée, le traceur réduit l'effet lubrifiant de l'huile pour compresseur. En outre, trop de traceur peut affecter négativement la viscosité de l'huile. L'huile peut alors devenir collante et bloquer les pistons.
- En présence d'impuretés dans l'huile de l'ancien compresseur, il est impératif de rincer le système.



Fig. 1 Détection des fuites avec gaz de formage

Trop de traceur dans l'huile

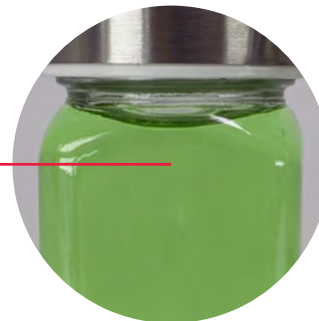


Fig. 2 Huile verte

### 2.3.3 Huile argentée

La couleur de l'huile d'un compresseur défectueux permet de déterminer la cause de la panne.

#### Diagnostic :

- Huile vert foncé, argentée

#### Cause(s) :

- Huile contaminée à cause d'un dommage préalable si le système n'a pas été rincé
- Effet lubrifiant de l'huile pour compresseur réduit à cause d'une quantité trop élevée de traceur
- Transport de l'huile réduit car trop peu de fluide frigorigène dans le système
- Résidus d'abrasion métallique dans l'huile, venant des composants mécaniques tels que le piston ou le plateau oscillant

#### Solution/prévention :

- Si l'huile de l'ancien compresseur est contaminée par des résidus d'abrasion et des copeaux, rincer soigneusement l'ensemble du système et remplacer la bouteille déshydratante et le détendeur/l'orifice calibré.
- Rincer dans le sens inverse du flux.
- Effectuer un entretien climatisation régulièrement (env. tous les deux ans) afin qu'il y ait toujours suffisamment de fluide frigorigène dans le système.

Huile contaminée avec résidus d'abrasion métallique et copeaux



Fig. 1 Huile vert foncé, argentée



2.3.4 Huile noire

La couleur de l'huile d'un compresseur défectueux permet de déterminer la cause de la panne.

Diagnostic :

- Plaque signalétique du compresseur brûlée
- Huile noire
- Huile dégageant une odeur de brûlé

Cause(s) :

- Surcharge thermique extrême du compresseur
- Trop peu de fluide frigorigène dans le système, donc transport de l'huile réduit
- Capacité de refroidissement insuffisante du condenseur en raison de la perte d'ailettes de refroidissement
- Fort encrassement entre le condenseur et le radiateur de refroidissement (feuilles, saletés...)
- Soupape de régulation électromagnétique bloquée par des impuretés

Solution/prévention :

- La présence d'huile noire brûlée dans l'ancien compresseur indique une grave surchauffe.
- Avant d'installer un nouveau compresseur, il est impératif de vidanger le système afin d'éliminer tous les résidus et corps étrangers de toutes les durites, du condenseur et de l'évaporateur.
- En plus du compresseur de climatisation, remplacer également le détendeur/l'orifice calibré et la bouteille déshydratante.

Huile pour compresseur  
noire brûlée

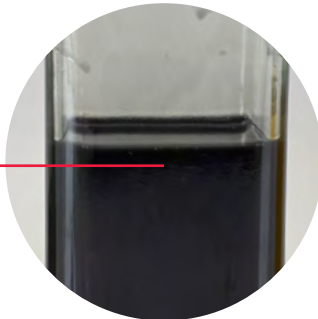


Fig. 1 Huile pour compresseur noire brûlée

2.3.5 Huile orange

La couleur de l'huile d'un compresseur défectueux permet de déterminer la cause de la panne.

Diagnostic :

- Huile orange

Cause(s) :

- Trop d'humidité dans l'huile pour compresseur
- Décoloration orange due à l'humidité
- Bouteille déshydratante non remplacée lors du remplacement d'un composant, par ex. le condenseur

Solution/prévention :

- La bouteille déshydratante doit être remplacée tous les deux ans à chaque entretien climatisation. Installer une nouvelle bouteille déshydratante à chaque ouverture du système de climatisation pour remplacer un composant. Les granules (gel de silice) dans la bouteille déshydratante possèdent une capacité d'absorption limitée. L'humidité qui pénètre dans l'huile du compresseur produit une réaction chimique. En plus de la décoloration orange, cette dernière produit des acides, qui attaquent particulièrement les métaux non ferreux du système. La réaction chimique entre l'humidité et l'huile PAG est irréversible. L'utilisation du vide d'une station de charge et d'entretien de climatisation ne permet pas d'éliminer l'humidité de l'huile.
- Rincer soigneusement le système.
- Remplacer la bouteille déshydratante et le détendeur.

Teneur en eau très  
élevée dans l'huile PAG



Fig. 1 Huile orange





## 2.4 Condenseur de climatisation

*Le condenseur de climatisation se trouve devant le radiateur moteur et refroidit le fluide frigorigène provenant du compresseur de climatisation. Le fluide frigorigène chaud et gazeux se refroidit tellement dans le condenseur de climatisation qu'il repasse à l'état liquide.*



### 2.4.1 Refroidissement réduit

#### Diagnostic :

- Refroidissement insuffisant
- Fonctionnement continu du ventilateur de condenseur
- Condenseur en surchauffe
- Défaillance totale de la climatisation

#### Cause(s) :

- Encrassement extérieur des ailettes de refroidissement
- Corrosion sur les ailettes de refroidissement
- Obstruction par des corps étrangers (dommages sur le compresseur)
- Moteur du ventilateur défectueux
- Commande du moteur du ventilateur défectueuse
- Capteur de pression défectueux
- Boîtier électronique de climatisation défectueux

#### Solution/prévention :

- Si les ailettes de refroidissement sont encrassées, nettoyer soigneusement le condenseur à l'aide d'un jet d'eau léger. Si les ailettes de refroidissement sont corrodées ou si certaines manquent, remplacer le condenseur.
- Les condenseurs multiflux avec plusieurs tuyaux parallèles ne peuvent pas être rincés.



Fig. 1 Corrosion sur le condenseur



Fig. 2 Corrosion sur les ailettes de refroidissement





## 2.4.2 Panne du condenseur de climatisation

### Diagnostic :

- Fuite du condenseur de climatisation

### Cause(s) :

- Fuite (par ex. après un impact de gravillons, un accident)
- Dommages mécaniques lors du déballage de la pièce neuve
- Corrosion
- Produits de nettoyage chimiques, sels
- Traces de frottement ou ruptures de vibrations dues à un montage incorrect et aux vibrations en résultant

### Solution/prévention :

- Remplacer les condenseurs présentant des fuites. Ne jamais verser de produit d'étanchéité dans le système. Les produits d'étanchéité n'apportent aucun résultat ou seulement à court terme, mais ils endommagent toutes les vannes de la station de charge et d'entretien de climatisation.
- Déballer et installer le condenseur en veillant à ne pas endommager les tuyaux.
- Au moment de nettoyer le véhicule, ne pas vaporiser de nettoyant pour jantes ou pour insectes sur le condenseur.

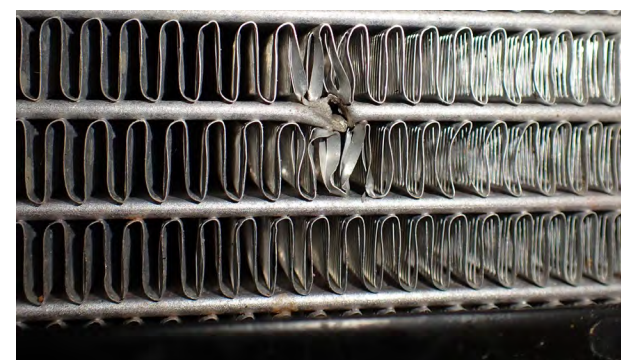


Fig. 1 Dommages mécaniques (impact de gravillons)



Fig. 2 Perforation par la rouille sur le condenseur



Fig. 3 Dommage mécanique (coupure)

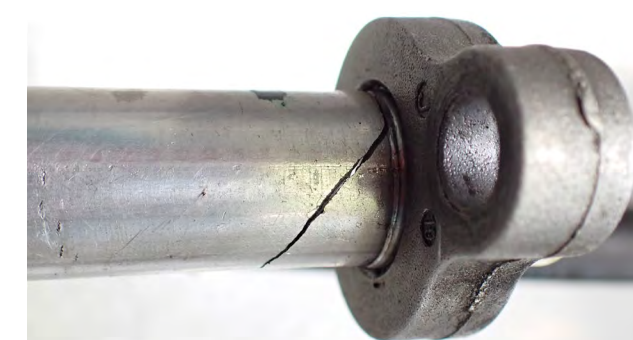


Fig. 4 Raccord cassé (rupture de vibration)





## 2.5 Bouteille déshydratante

*En plus de servir de réservoir de fluide frigorigène, la bouteille déshydratante a pour fonction d'en éliminer l'humidité et les corps étrangers. À l'intérieur du boîtier se trouve un coussin filtrant avec des granulés qui absorbent l'humidité du système.*

*La capacité des granulés étant limitée, il faut renouveler la bouteille déshydratante chaque fois que le système est ouvert.*

### 2.5.1 Bouteille déshydratante obstruée

#### Diagnostic :

- Refroidissement insuffisant
- Défaillance totale de la climatisation (dommages/obstruction d'autres composants)
- Corrosion de métaux dans le système de climatisation

#### Cause(s) :

- Saturation du coussin filtrant
- Coussin filtrant défectueux car trop vieux
- Huile rendue acide par trop d'humidité

#### Solution/prévention :

- La bouteille déshydratante doit être remplacée tous les deux ans à chaque entretien climatisation.
- Remplacer la bouteille déshydratante chaque fois que le système est ouvert pour remplacer un composant.
- Si la bouteille déshydratante est saturée, l'humidité réagit avec l'huile du compresseur. L'huile s'acidifie et attaque les métaux dans le système de climatisation.



Fig. 1 Perte de granules sur la bouteille déshydratante



Fig. 2 Bouteille déshydratante obstruée



Fig. 3 Bouteille déshydratante obstruée





## 2.6.1 Détendeur/orifice calibré encrassé/corrodé

### Diagnostic :

- Bourdonnement dans l'habitacle à la mise en marche de la climatisation
- Climatisation qui ne refroidit pas
- Climatisation trop froide
- Variations de température de la climatisation

### Cause(s) :

- Système pas suffisamment rincé après un dommage sur le compresseur
- Détendeur et bouteille déshydratante non remplacés en même temps que le compresseur
- Orifice calibré obstrué (encrassé)
- Mauvais orifice calibré (code couleur) installé.
- Détendeur bloqué, donc évaporateur givré ou qui ne refroidit pas

### Solution/prévention :

- Lors du remplacement du compresseur, rincer le système. Les impuretés de l'ancien compresseur de climatisation (copeaux) et les particules de caoutchouc détachées des joints ou des flexibles peuvent obstruer

ou bloquer l'orifice calibré ou la soupape dans le détendeur. Veiller à avoir le bon code couleur lors du remplacement de l'orifice calibré.

## 2.6 Détendeur/orifice calibré

*Le détendeur ou l'orifice calibré est le passage de la haute pression à la basse pression. Le fluide frigorigène liquide est acheminé à travers une section plus petite, ce qui en réduit la pression. À partir de là, le fluide frigorigène liquide dans l'évaporateur commence à se transformer en gaz et extrait la chaleur de l'air pur.*

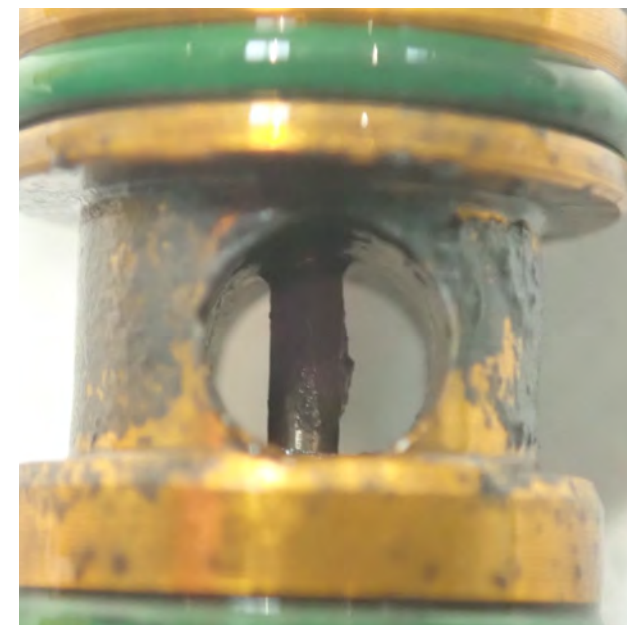
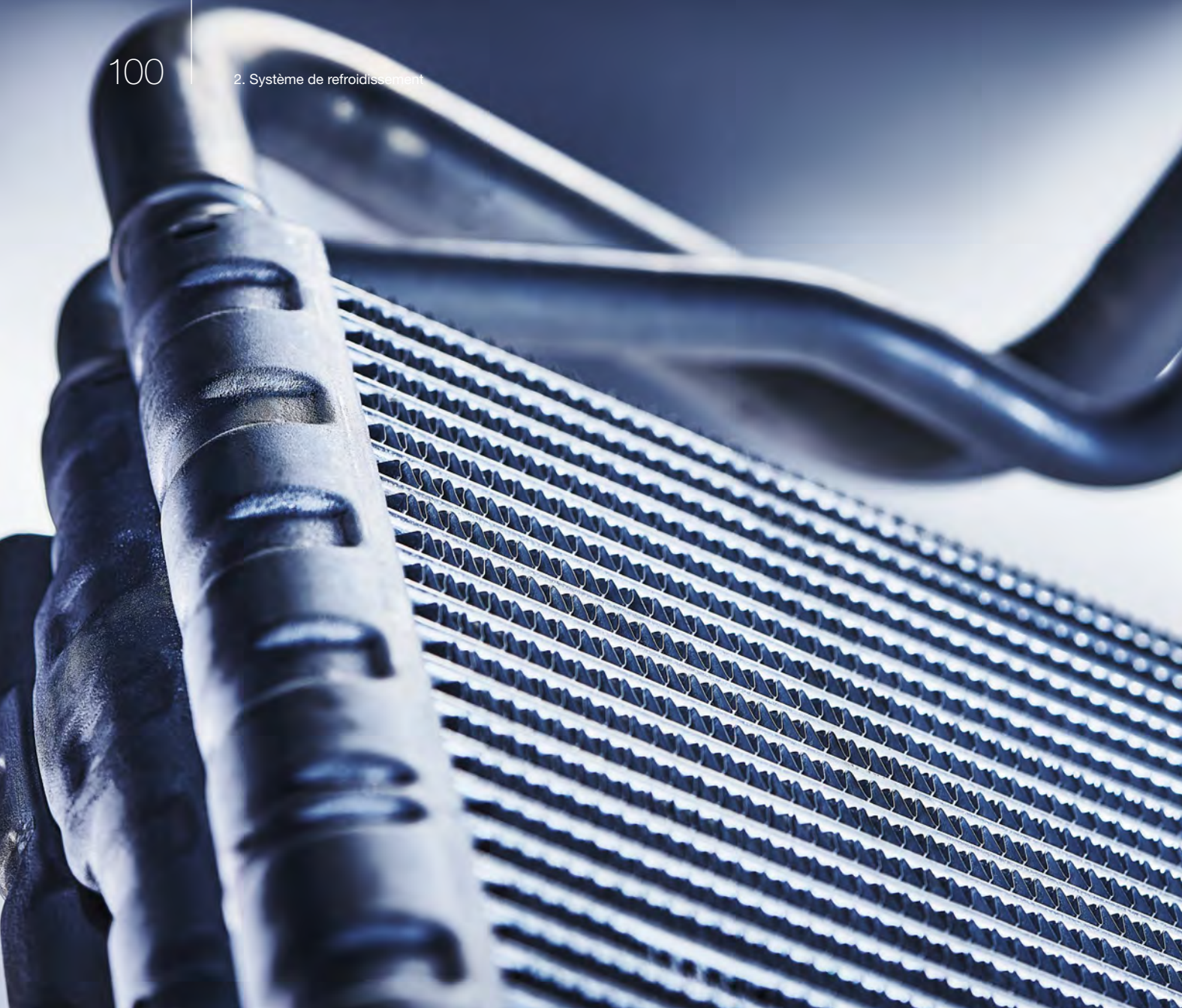


Fig. 1 Corrosion dans le détendeur



Fig. 2 Détendeur encrassé





## 2.7 Évaporateur

*Dans l'évaporateur, le fluide frigorigène liquide passe à l'état gazeux. Modifier l'état physique du fluide frigorigène permet d'extraire la chaleur de l'environnement. L'air ambiant chaud est refroidi et transporté du pulseur d'air vers l'habitacle.*



### 2.7.1 Refroidissement réduit

#### Diagnostic :

- Aucun refroidissement
- Refroidissement fluctuant

#### Cause(s) :

- Contamination de l'intérieur (système non rincé après des dommages précédents ou présence de produit d'étanchéité dans le système)
- Détendeur bloqué
- Capteur de température sur l'évaporateur desserré
- Évaporateur givré par moments
- Filtre d'habitacle fortement encrassé
- Pulseur d'air défectueux

#### Solution/prévention :

- Dans un premier temps, remplacer le filtre d'habitacle. S'il y a un capteur de température sur l'évaporateur, vérifier qu'il est correctement fixé.
- Vérifier le fonctionnement à tous les niveaux de puissance du pulseur d'air d'habitacle.
- Lors du remplacement d'un compresseur défectueux, rincer le système. Remplacer la bouteille déshydratante et le détendeur.



Fig. 1 Filtre d'habitacle fortement encrassé

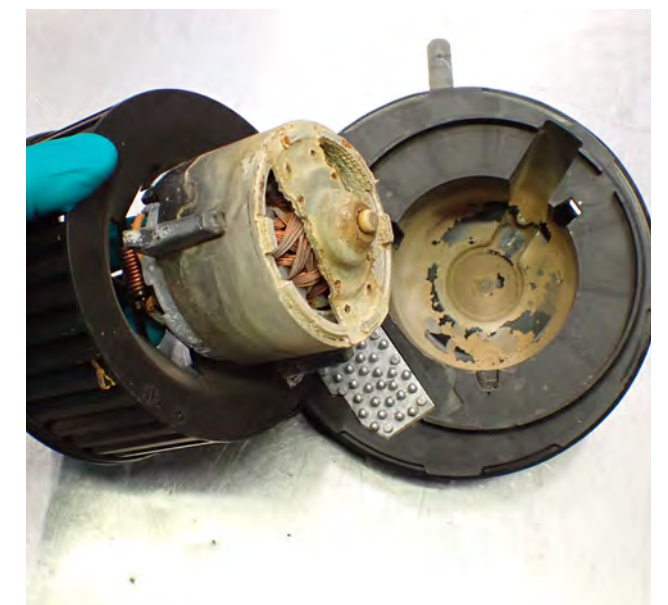


Fig. 2 Pulseur d'air d'habitacle défectueux



## 2.7.2 Fuite de l'évaporateur

### Diagnostic :

- Fuite de l'évaporateur

### Cause(s) :

- Détendeur bloqué en position ouverte
- Évaporateur givré
- Évaporateur détruit par des cristaux de glace congelés

### Solution/prévention :

- À l'extérieur de l'évaporateur, l'humidité de l'air se condense lorsque la climatisation est allumée. Le capteur de température sur l'évaporateur et le thermostat dans le détendeur empêchent la température de surface de descendre en dessous de +0,5 °C.
- Lorsque l'eau (de condensation) gèle, son volume augmente de 10 %, ce qui provoque la déformation et la rupture des conduites de l'évaporateur. Par conséquent, il est impératif de vérifier la régulation de la température quand de tels dommages se présentent.



Fig. 1 Déformation des conduites de l'extérieur vers l'intérieur



Fig. 2 Déformation et fissure



Fig. 3 Fuite de l'évaporateur

## 2.7.3 Évaporateur encrassé

### Diagnostic :

- Odeurs dans l'habitacle
- Refroidissement réduit

### Cause(s) :

- Encrassement important à l'extérieur
- Moisissures à l'extérieur de l'évaporateur
- Intervalle de remplacement nettement excessif du filtre d'habitacle
- Utilisation d'un filtre d'habitacle de mauvaise qualité

### Solution/prévention :

- Toujours installer des filtres d'habitacle de qualité et les remplacer régulièrement tous les ans ou tous les 15 000 km.
- Éteindre la climatisation 5 minutes avant l'arrivée afin que la surface de l'évaporateur ait le temps de sécher.
- Traitement de l'habitacle, par ex. avec MAHLE OzonePRO.
- Nettoyer et désinfecter l'évaporateur avec un nettoyant à base d'alcool.

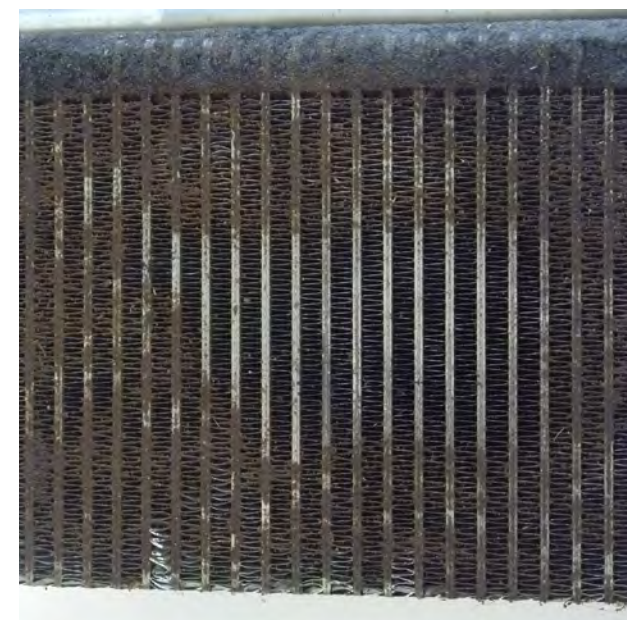


Fig. 1 Évaporateur encrassé et obstrué



Fig. 2 Évaporateur obstrué





## 2.8 Pressostat

*Les pressostats remplissent plusieurs missions. Comme la pression du fluide frigorigène dépend de la température dans le système, le pressostat permet également de suivre la température.*

*Les pressostats empêchent la mise en marche du compresseur lorsque la pression est trop basse. Ils allument le ventilateur de climatisation lorsque le condenseur devient trop chaud. Ils éteignent le compresseur quand le système est trop chaud.*

### 2.8.1 Panne du pressostat

#### Diagnostic :

- Compresseur de climatisation qui ne s'allume pas
- Climatisation qui s'éteint
- Ventilateur de la climatisation fonctionnant en permanence
- Ventilateur de la climatisation hors service

#### Cause(s) :

- Pas de fluide frigorigène dans le système (pression < 2 bar)
- Pressostat défectueux (pics de tension)
- Connexion au boîtier électronique de climatisation défectueuse (rupture de câble)
- Corrosion sur les contacts/connecteurs
- Boîtier électronique de climatisation défectueux

#### Solution/prévention :

- Avec la station de charge et d'entretien de climatisation, vérifier que la quantité de fluide frigorigène dans le système est correcte et effectuer un test d'étanchéité.
- Puis, vérifier et mesurer les câbles et les signaux sur le pressostat.
- Des contacts défectueux peuvent entraîner des pics de courant et de tension susceptibles d'endommager l'électronique.
- Sur la plupart des véhicules, le pressostat peut être remplacé sans avoir à vidanger le fluide frigorigène au préalable. Pour ce faire, vérifier dans les indications du constructeur si une soupape est installée dans la tubulure.



Fig. 1 Pressostat





Fig. 2 Pressostat

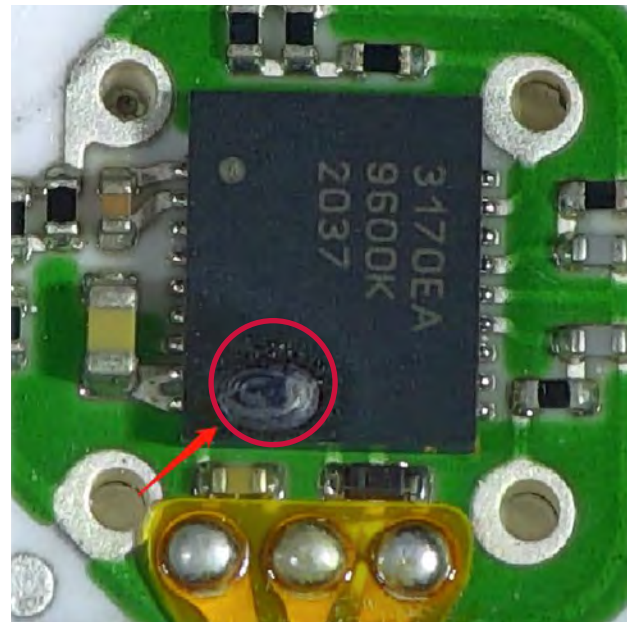
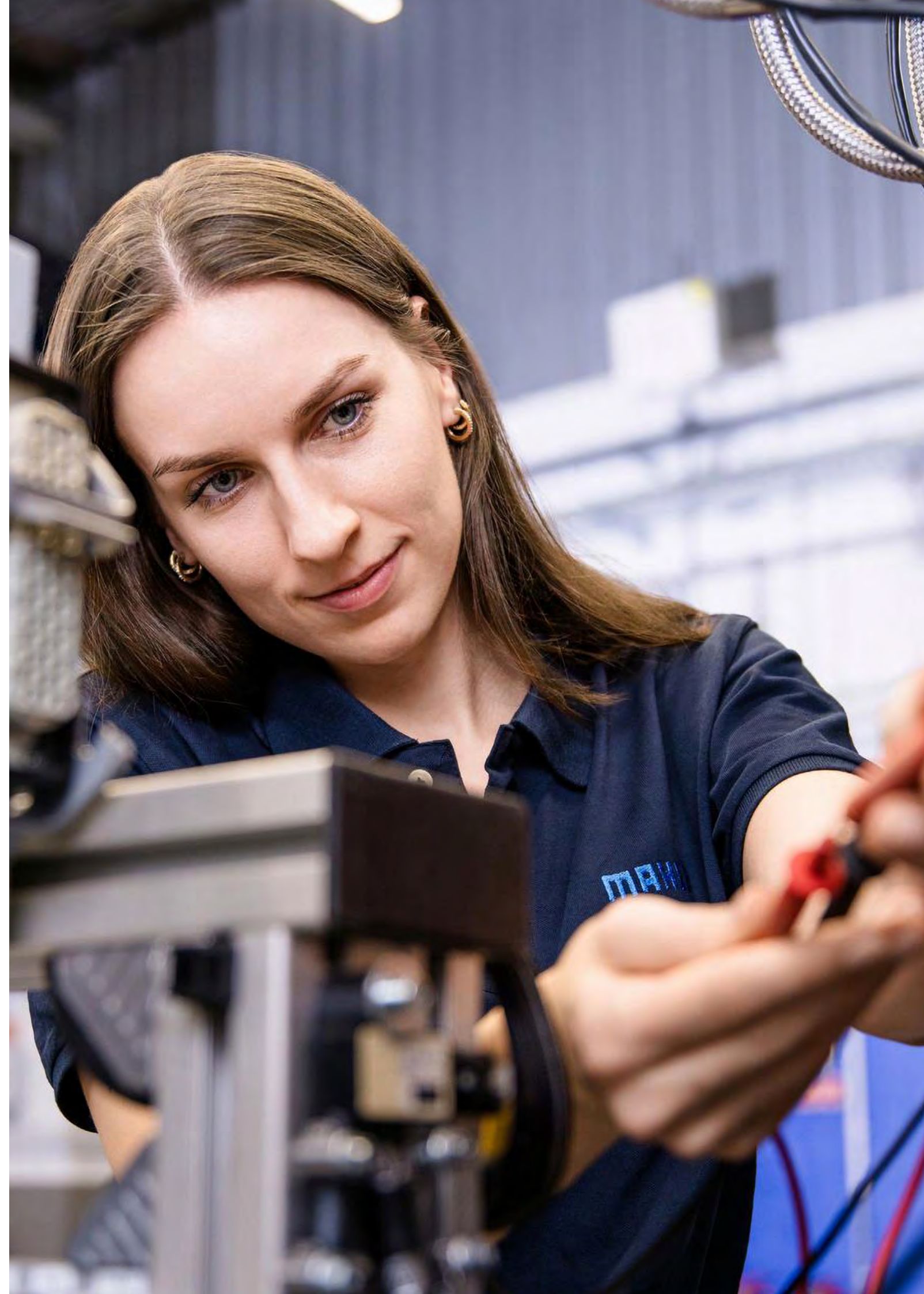


Fig. 3 Pressostat (électronique du capteur) grillé



Fig. 4 Contrôle d'un pressostat en laboratoire







## 2.9 Chiller

*Le chiller est un évaporateur conçu comme un échangeur de chaleur à plaques. Le fluide frigorigène liquide comprimé s'y transforme en gaz et extrait la chaleur du liquide de refroidissement, dont la température baisse.*

*Le liquide de refroidissement froid peut alors refroidir tous les composants connectés qui sont trop chauds, que ce soit la batterie haute tension, l'électronique de bord, le moteur d'entraînement ou, dans certains véhicules, l'échangeur de chaleur d'habitacle (climatisation).*

*Si les composants mentionnés ont besoin de chaleur, le liquide de refroidissement est dirigé vers le refroidisseur basse température à l'avant du véhicule pour y être refroidi ou chauffé. La pompe à chaleur exploite la différence de température pour fournir de la chaleur aux composants via le condenseur indirect.*

### 2.9.1 Fuite du chiller

#### Diagnostic :

- Fuite (perte d'eau de refroidissement)
- Eau dans le circuit de circuit de climatisation

#### Cause(s) :

- Impuretés dans le liquide de refroidissement (produit d'étanchéité pour radiateur)
- Mastic d'étanchéité dans le liquide de refroidissement
- Joint torique défectueux

#### Solution/prévention :

- Lors des réparations et du remplacement des composants du circuit de refroidissement, il est important de rincer le système. Les corps étrangers et les résidus de joint peuvent entraîner une cavitation dans le chiller. Voir également au chapitre 1.10.4 de cette brochure.
- Installer tous les composants démontés avec de nouveaux joints. Par principe, ne pas utiliser de pâtes ou de produits d'étanchéité.



Fig. 1 Chiller avec détendeur électrique














Fig. 2 Fuite du chiller



Fig. 3 Condenseur indirect



Nos produits

Pièces moteur	Une qualité qui s'impose, sur mesure et durable	
	Pistons	Ensembles
	Segments de piston	Turbocompresseurs
	Chemises de cylindre	Pompes à huile régulées
	Coussinets	Modules d'aspiration avec commande à clapet
	Organes de la distribution	Séparateurs de brouillard d'huile
Joints	Gamme de joints dans le monde entier, pour plus d'un million d'applications	
	Joints de carter d'huile	Produits d'étanchéité
	Vis de culasse	
Filtres	Notre gamme de filtres, une affaire de propreté	
	Filtres à air	Cartouches de dessiccateur d'air
	Filtres à huile	Filtres à huile de transmission
	Modules de filtre à huile	Filtres à urée
	Filtres à carburant	Filtres CleanLine
	Filtres d'habitacle	
Refroidissement moteur et climatisation	Un confort perceptible, aujourd'hui et demain	
	Radiateurs de refroidissement, refroidisseurs d'air de suralimentation	Thermostats, thermocontacts
	Ventilateurs et coupleurs de ventilateur, ventilateurs de condenseurs/radiateurs de refroidissement	Compresseurs A/C, huiles pour compresseurs A/C
	Vases d'expansion, radiateurs de chauffage d'habitacle	Condenseurs A/C, bouteilles déshydratantes et accumulateurs
	Refroidisseurs de recirculation des gaz d'échappement, refroidisseurs d'huile	Évaporateurs, détendeurs et orifices calibrés
	Pompes à liquide de refroidissement électriques	Pulseurs d'air d'habitacle, commutateurs A/C
		Régulateurs de pulseurs A/C et résistances, actionneurs électriques de volets de mixage
		Capteurs
Démarrateurs et alternateurs	Puissance et performance pour un démarrage optimal	
	Démarrateurs	
	Alternateurs	
Électromobilité et électronique	Solutions innovantes pour la mobilité de demain	
	Actionneurs et commutateurs	Capteurs divers
	Composants électroniques haute puissance	Systèmes d'entraînement électriques
Équipement d'atelier et de diagnostic	Solutions efficaces pour l'entretien et la maintenance	
	Diagnostic <b>TechPRO®</b>	Rinçage de transmission <b>FluidPRO®</b>
	Calibrage véhicule <b>TechPRO®</b> Digital ADAS	Appareil de contrôle des émissions <b>EmissionPRO®</b>
	Station de charge et d'entretien <b>ArcticPRO®</b>	Diagnostic de la batterie pour véhicule électrique <b>BatteryPRO®</b>

Nos services d'info

- **Technical Messenger :**  
des infos techniques importantes et des conseils pertinents sur la maintenance et la réparation de tous les produits MAHLE (voir onglet « **Services** » sur notre site)
- **Posters techniques**
- **Brochures dommages**
- **Vidéos de montage et animations**
- **Livret de charges fluide frigorigène et huile de compresseur de climatisation**  
mahle-aftermarket.com/filling-quantities
- **Portail de formation**  
training.mahle.com
- **TechTool** techtool.mahle.com
- **Newsletter MAHLE Insider**  
mahle-aftermarket.com/mahle-insider



**Vous avez des questions techniques ?**  
Nous nous ferons un plaisir de vous aider :

Assistance téléphonique technique : +49 1806 115599\*  
Courriel : product.support@mahle.com  
Du lundi au vendredi de 8h00 à 12h30 et de 13h00 à 17h00

\*0,20 €/connexion depuis le réseau fixe, connexion mobile max. 0,60 €  
(valable pour l'Allemagne, variable pour l'étranger)



- **Site Internet**  
mahle-aftermarket.com
- **Catalogue en ligne**  
catalog.mahle-aftermarket.com
- **MAHLE Marketingshop**  
marketingshop-mahle.de
- **Magazine client numérique**  
workshop-heroes.mahle.com
- **Magazine Workshop Heroes sur Instagram**
- **Chaîne YouTube MAHLE**
- **Page Facebook MAHLE**
- **Page LinkedIn MAHLE**







MAHLE Insider

MAHLE Aftermarket GmbH  
Pragstraße 26–46  
70376 Stuttgart, Allemagne  
Téléphone : +49 711 501-0

[www.mahle-aftermarket.com](http://www.mahle-aftermarket.com)  
[workshop-heroes.mahle.com](http://workshop-heroes.mahle.com)