

MAHLE



Questions des clients

Des réponses simples
et compétentes

BEHR®



Un partenaire solide à vos côtés, expert pour la climatisation et le refroidissement !

Avec MAHLE à vos côtés, vous disposez d'un partenaire solide, expert pour tout ce qui concerne la climatisation et le refroidissement, et vous profitez de notre vaste compétence d'équipementier de première monte. Outre les équipements d'atelier et de diagnostic et bien d'autres prestations, toutes les pièces de rechange pour la gestion

thermique de la marque BEHR sont regroupées sous la marque phare MAHLE ! Vous êtes ainsi parfaitement équipé pour l'avenir. En effet, une gestion thermique précise est essentielle pour la fiabilité des moteurs thermiques, hybrides et électriques, ainsi que pour la technologie des piles à combustible.



Cette brochure vous apporte des réponses précises aux éventuelles questions de vos clients concernant la climatisation et le système de refroidissement. Nous vous conseillons donc de conserver cet exemplaire dans votre atelier et de ne pas le distribuer.

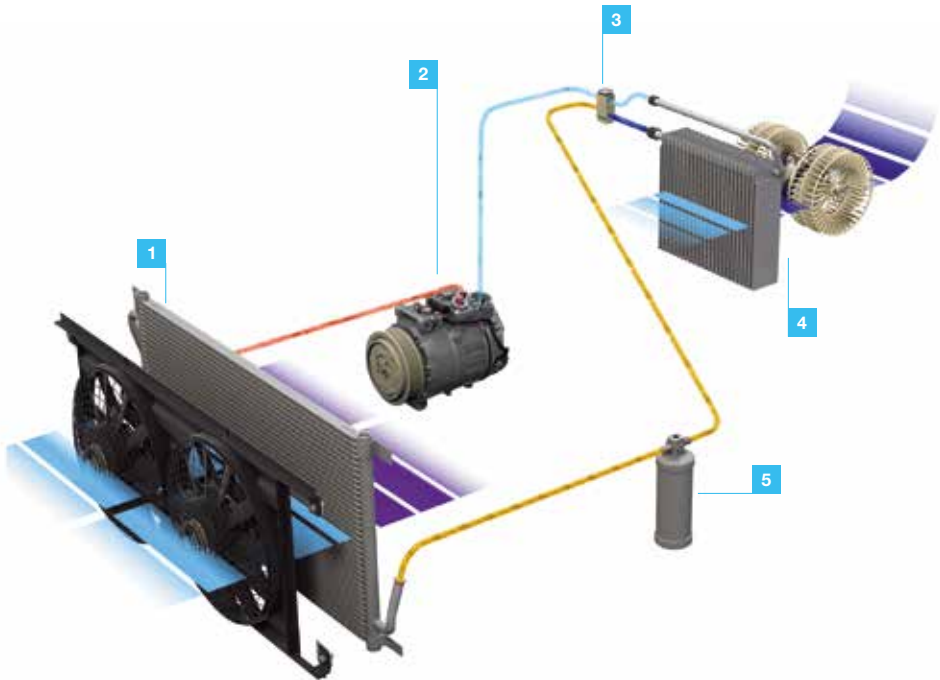


Le saviez-vous ? MAHLE compte parmi les principaux équipementiers internationaux de première monte pour le refroidissement moteur et la climatisation automobile.





Climatisation

Fonctionnement et structure

Circuit de climatisation avec détendeur



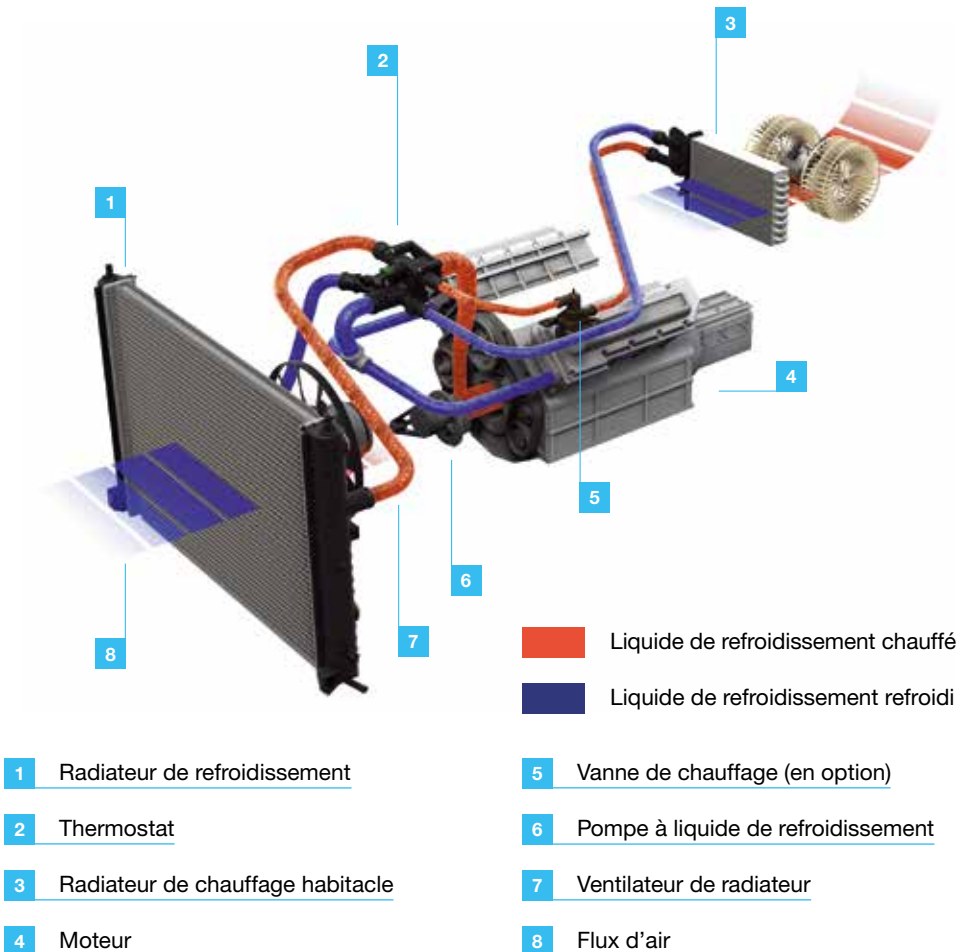
- 1 Condenseur de climatisation
- 2 Compresseur de climatisation
- 3 Détendeur
- 4 Évaporateur et pulseur d'air
- 5 Bouteille déshydratante

-  Côté haute pression, état gazeux
-  Côté haute pression, état liquide
-  Côté basse pression, état gazeux
-  Côté basse pression, état liquide

Système de refroidissement moteur

Fonctionnement et structure

Circuit de refroidissement



Sommaire

Climatisations

Pourquoi faut-il entretenir la climatisation ?	08
Pourquoi faut-il désinfecter régulièrement la climatisation ?	09
Pourquoi est-il indispensable de remplacer le filtre d'habitacle chaque année ou tous les 15 000 km ?	10
Pourquoi faut-il remplacer la bouteille déshydratante ?	11
Y a-t-il des exceptions à l'intervalle du remplacement (2 ans) de la bouteille déshydratante/l'accumulateur ?	12
Quel est le rapport entre climatisation et sécurité ?	13
Comment l'humidité peut-elle s'infiltrer dans le système de climatisation ?	14
Comment peut-on définir les notions de « bilan », « révision », « entretien » et « vérification » de la climatisation ?	15
Pourquoi existe-t-il parfois des différences de prix considérables pour une révision clim d'un atelier à l'autre ?	16
Pourquoi le sujet de la « climatisation auto » est-il devenu incontournable ? N'est-ce pas simplement une vache à lait ?	17
Quelles sont les travaux effectués lors d'un entretien complet de la climatisation, recommandé tous les deux ans ?	18
Combien de temps dure un entretien climatisation ?	19
Comment coûte l'entretien de ma climatisation ?	19
Pourquoi l'entretien régulier de la climatisation est-il d'autant plus important pour les véhicules électriques et hybrides ?	20
D'où vient l'odeur de moisi dans le véhicule ?	21
Pourquoi les vitres de ma voiture sont-elles embuées ? Comment puis-je y remédier ?	22
Pourquoi faut-il également utiliser la climatisation en dehors des mois d'été ?	23
Dans quelle mesure la climatisation entraîne-t-elle une surconsommation de carburant ?	24
Quels sont les coûts collatéraux d'une défaillance de la climatisation ?	25
Quels sont les symptômes d'un éventuel dysfonctionnement de ma climatisation ?	26
Comment le fluide frigorigène peut-il s'échapper de la climatisation (système fermé) ?	27
Pourquoi ne faut-il pas recharger une climatisation qui fuit ?	27

Une fuite de fluide frigorigène à l'intérieur du véhicule est-elle dangereuse pour la santé ?	28
Comment utiliser ma climatisation le plus efficacement possible en été ?	29
Comment utiliser ma climatisation le plus efficacement possible en hiver ?	30
Qu'est-ce qui différencie un climatiseur automobile d'un réfrigérateur ?	31

Refroidissement moteur

Pourquoi faut-il ajouter de l'antigel et des additifs dans le système de refroidissement même en été ?	34
Pourquoi faut-il remplacer le liquide de refroidissement à certains intervalles ?	35
Quel est le bon rapport de mélange eau/antigel ?	36
Peut-on utiliser de l'eau du robinet pour diluer le liquide de refroidissement ?	37
Peut-on mélanger différents types d'antigel ?	38
Le circuit de refroidissement nécessite-t-il un entretien régulier ?	39
Dans quels cas est-il nécessaire de rincer le système de refroidissement et quel produit de rinçage faut-il utiliser ?	40
Pourquoi ne faut-il pas utiliser de produits d'étanchéité dans le circuit de refroidissement ?	41

Courroie synchrone et pompe à liquide de refroidissement

Pourquoi ne suffit-il pas de remplacer la courroie synchrone ?	42
Lors du remplacement de la courroie synchrone, il faut remplacer la pompe à liquide de refroidissement et lors du remplacement de la pompe à liquide de refroidissement, il faut remplacer la courroie synchrone. Pourquoi ?	43
Quelle est la fonction des composants de l'entraînement de la courroie striée ?	44
Pourquoi lors du remplacement de la courroie synchrone faut-il contrôler la poulie à roue libre d'alternateur et si besoin la remplacer ?	45

Refroidisseur d'air de suralimentation

Quelle est la fonction du refroidisseur d'air de suralimentation ?	46
Pourquoi le refroidisseur d'air de suralimentation doit-il toujours être remplacé après une panne mécanique du turbocompresseur ?	47
Que faut-il prendre en compte lors du remplacement du refroidisseur d'air de suralimentation et du turbocompresseur ?	48

Climatisations

Pourquoi faut-il entretenir la climatisation ?

- Le système peut perdre jusqu'à 10 % du fluide frigorigène chaque année.
- À défaut, l'alimentation en huile du compresseur de climatisation peut être compromise.
- Si de l'humidité s'infiltré dans le système, les réparations peuvent s'avérer coûteuses.

Le circuit de refroidissement peut perdre jusqu'à 10 % de fluide frigorigène par an à travers les tuyaux et les éléments de raccordement, entraînant ainsi une réduction sensible de la capacité de refroidissement après seulement trois ans.

En outre, le fluide frigorigène qui circule dans le système de climatisation fait office de support pour l'huile nécessaire pour la lubrification du compresseur de climatisation. Si la quantité de fluide frigorigène est insuffisante, le compresseur risque de ne plus être suffisamment lubrifié, ce qui peut entraîner sa défaillance totale. Les frais de réparation nécessaires peuvent alors atteindre les 1 000 euros.

Une inspection annuelle de la climatisation permettra de minimiser ce risque. Par ailleurs, le fluide frigorigène absorbe l'humidité de l'extérieur via les tuyaux. Une partie de cette humidité peut certes être retenue par la bouteille déshydratante du système de climatisation, mais cette dernière atteindra son degré de saturation après deux années de fonctionnement. Si la bouteille déshydratante n'est pas renouvelée régulièrement, la forte teneur en eau du système accélèrera le processus de corrosion.

L'usure excessive et des dommages mécaniques sur les composants du système sont alors inévitables. Le détendeur risque également de se couvrir de givre, ce qui peut entraîner des dysfonctionnements considérables, voire une panne complète du système de climatisation.



Le remplacement à intervalles réguliers de la bouteille déshydratante permet d'éviter des frais de réparation élevés.

Pourquoi faut-il désinfecter régulièrement la climatisation ?

- Les bactéries, champignons et autres microorganismes qui se déposent sur l'évaporateur peuvent engendrer des odeurs de moisi et provoquer des réactions allergiques.

L'évaporateur est installé en-dessous du tableau de bord et intégré au système de ventilation. Cet emplacement sombre et humide, difficile d'accès, offre les conditions idéales pour le développement de bactéries, champignons et autres microorganismes. Ce phénomène s'explique par la présence d'impuretés dans l'air ambiant, qui se déposent à l'intérieur des ailettes de l'évaporateur.

Ces agents pathogènes indésirables pénètrent à l'intérieur de l'habitable par le système de ventilation. Chez de nombreuses personnes, ces

agents pathogènes sont à l'origine de réactions allergiques (éternuement, toux, larmolement). Par ailleurs, les microorganismes engendrent une odeur de moisi.

Une désinfection régulière de l'évaporateur permet d'éradiquer tous les microorganismes présents. Si elle est effectuée dans les règles de l'art et de manière professionnelle, la désinfection ne présente aucun danger pour la santé.

Pourquoi est-il indispensable de remplacer le filtre d'habitacle chaque année ou tous les 15 000 km ?

- Le passage d'air du filtre d'habitacle diminuant progressivement au cours de la durée de fonctionnement, un remplacement régulier du filtre est nécessaire et même recommandé par les constructeurs automobiles.
- Un filtre d'habitacle bouché risque d'endommager le moteur pulseur.
- La présence de buée sur les vitres s'explique souvent par l'encrassement du filtre.
- Les mauvaises odeurs peuvent également provenir du filtre d'habitacle.

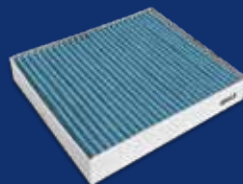
Le filtre d'habitacle se compose généralement d'un textile non-tissé en microfibres qui filtre la poussière, les impuretés et les pollens de l'air. S'il s'agit d'un filtre d'habitacle à charbon actif, il absorbera également les polluants gazeux (composés hydrocarbures, ozone). Si l'on considère que jusqu'à 300 m³ d'air extérieur traversent le filtre par heure, on imagine bien que le « degré de saturation » va être atteint après une bonne année (soit 15 000 km) et que le filtre devra alors être remplacé. À défaut, le débit d'air sera réduit.

Un tel état sollicitera davantage le pulseur d'air d'habitacle avec, dans le pire des cas, pour conséquence une destruction par surchauffe.

Autre conséquence d'un filtre encrassé : la formation de buée sur les vitres en raison d'un air intérieur trop humide. Au fil du temps, les impuretés retenues par le filtre réagissent avec l'humidité de l'air. Si le filtre est trop encrassé, cela peut également causer la formation de mauvaises odeurs.



Bon à savoir ! Contrairement aux filtres d'habitacle traditionnels, les filtres d'habitacle CareMetix® de MAHLE empêchent les bactéries, les moisissures, les allergènes et les mauvaises odeurs de pénétrer dans l'habitacle.



Pourquoi faut-il remplacer la bouteille déshydratante ?

- La bouteille déshydratante élimine l'humidité et les impuretés du système de climatisation afin de le protéger contre les dommages et garantir une puissance frigorifique optimale.

Également appelée accumulateur selon le système, la bouteille déshydratante peut retenir une partie de l'humidité. Toutefois, elle atteindra son degré de saturation après deux années de fonctionnement. Si la bouteille déshydratante n'est pas renouvelée régulièrement, la forte teneur en eau du système accélèrera le processus de corrosion.

L'usure excessive et des dommages mécaniques sur les composants du système sont alors inévitables. Le détendeur risque également de se couvrir de givre, ce qui peut entraîner des dysfonctionnements considérables, voire une panne complète du système de climatisation.

Y a-t-il des exceptions à l'intervalle du remplacement (2 ans) de la bouteille déshydratante/l'accumulateur ?

- Le constructeur automobile ne préconise pas de remplacement et le véhicule est toujours sous garantie.
- La bouteille déshydratante et le condenseur forment une unité fixe.
- Temps de travail supérieur à la moyenne.
- La climatisation n'est pas étanche.

Dans des cas de figure spécifiques, certaines exceptions justifient de s'écarter de l'intervalle de remplacement de deux ans prescrit pour la bouteille déshydratante ou l'accumulateur :

Si un véhicule se trouve encore sous garantie constructeur et que ce dernier ne prescrit aucun intervalle de remplacement pour la bouteille déshydratante/l'accumulateur, le remplacement n'est pas obligatoire lors d'une révision climatisation normale.

Toutefois, cette décision doit être prise avec le client ou le constructeur automobile. Sur certains véhicules, la bouteille déshydratante et le condenseur forment une unité non séparable et non interchangeable. En raison du temps et du coût de travail important, le remplacement de l'ensemble de l'unité tous les deux ans ne s'impose pas.

Cela s'applique également aux quelques véhicules pour lesquels le remplacement de l'accu-

mulateur/la bouteille déshydratante entraîne un temps de travail supérieur à la moyenne. Il faut donc alors réfléchir à la pertinence d'un intervalle de remplacement de trois ou quatre ans. S'il s'avère que le système de climatisation fuit et qu'il n'y a plus de fluide frigorigène, la bouteille déshydratante/l'accumulateur doit dans tous les cas être remplacé(e), même si la pièce a moins de deux ans. Voir également à ce sujet la section « Pourquoi faut-il remplacer la bouteille déshydratante ? ».



Notre conseil : Un tirage au vide annuel plus long permettra de retarder le remplacement de la bouteille déshydratante/l'accumulateur dans les « situations problématiques » mentionnées ci-dessus.

Quel est le rapport entre climatisation et sécurité ?

- Fatigue plus rapide lors de fortes chaleurs.
- Baisse de la concentration.
- Allongement du temps de réaction.
- Augmentation du risque d'accident.

Des études scientifiques montrent que la capacité de concentration diminue et que le corps se fatigue plus rapidement dès que la température augmente. Le temps de réaction s'allonge également. En conséquence, le risque d'accident augmente lui aussi. La climatisation du véhicule refroidit l'habitacle à une température agréable, tout en déshumidifiant l'air.

Les occupants se sentent bien et peuvent donc maintenir leur capacité de réaction et de concentration sur une plus longue période.

Comment l'humidité peut-elle s'infiltrer dans le système de climatisation ?

- Les tuyaux sont perméables à la vapeur d'eau.
- La plupart des huiles qui circulent dans le système de climatisation avec le fluide frigorigène sont par nature hygroscopiques (elles attirent l'eau).

Bien que les tuyaux de climatisation soient composés de différentes couches, cela ne les rend pas 100 % étanches pour autant. Tout comme le fluide frigorigène traverse les tuyaux vers l'air ambiant, la vapeur d'eau (humidité de l'air) s'infiltré depuis l'extérieur vers l'intérieur à travers les tuyaux.

L'huile qui circule avec le fluide frigorigène dans les tuyaux a un effet hygroscopique et retient l'humidité.

Comment peut-on définir les notions de « bilan », « révision », « entretien » et « vérification » de la climatisation ?

- Le bilan et la vérification de la climatisation comprennent le contrôle de certains paramètres, sans remplacement du fluide frigorigène.
- La révision et l'entretien de la climatisation comprennent une vérification complète, y compris le remplacement du fluide frigorigène et de différentes pièces.

La question de savoir ce qu'est un bilan, une révision, etc. revient régulièrement. Malheureusement, il n'existe à ce sujet encore aucune définition uniforme sur le marché, bien que les termes « bilan et vérification » et « révision et entretien » puissent être respectivement considérés comme équivalents. Pour l'expert en climatisation, il convient de procéder comme suit :

Un **bilan** ou **une vérification** devrait avoir lieu **annuellement** et permet de vérifier les principaux paramètres, tels que la haute pression, la basse

pression et la température de sortie au niveau de la buse de ventilation centrale. On peut en déduire une opinion approximative de l'état de la climatisation et éventuellement identifier rapidement des dysfonctionnements graves.

Dans tous les cas, le filtre d'habitacle doit être contrôlé, voire remplacé. De plus, un bilan/une vérification comprend l'inspection visuelle de tous les composants pertinents et facilement accessibles du système de climatisation.

Pourquoi existe-t-il parfois des différences de prix considérables pour une révision clim d'un atelier à l'autre ?

- Étendue différente des travaux exécutés.
- Définitions variables du bilan et de la révision climatisation.

Les différences de tarifs parfois conséquentes entre les différents prestataires pour un bilan ou une révision climatisation résultent de la diversité des travaux effectués. Les termes utilisés sur le marché, bilan, révision, entretien et vérification de la climatisation, ne font pas l'objet d'une définition uniforme.

Certains prestataires, par exemple, suppriment des étapes de travail complètes, ce qui conduit naturellement à un tarif plus attractif. Les offres ne sont réellement comparables que si elles proposent des contrôles et des tâches identiques, ainsi que le remplacement éventuel des mêmes pièces.

*Pourquoi le sujet de la « climatisation auto » est-il devenu incontournable ?
N'est-ce pas simplement une vache à lait ?*

- Non ! Il est prouvé qu'un entretien régulier de la climatisation permet d'éviter des dommages et donc des réparations coûteuses.

Il y a quelques années encore, on considérait que la climatisation était un système fermé qui ne nécessitait aucun entretien. Cependant, il s'est avéré au fil du temps qu'une éventuelle perte de fluide frigorigène diminuait la capacité de refroidissement et risquait d'endommager le compresseur. Même constatation lorsque le taux d'humidité dans le système de climatisation est trop élevé (voir également la section « Pourquoi faut-il entretenir la climatisation ? »).

En outre les coûts d'investissement pour les outils et stations de charge et d'entretien de climatisation ont fortement diminué ces dernières années ;

il est désormais rentable pour presque tous les ateliers de proposer la révision et la réparation de la climatisation.

L'aspect environnemental n'est pas à sous-estimer non plus. Il est maintenant clair que la fuite du fluide frigorigène à cause d'une climatisation défectueuse (non étanche) ou mal entretenue (consommation excessive de carburant) pollue l'environnement.

Cela a amené les médias ainsi que l'industrie et les ateliers à informer le consommateur de manière plus détaillée.

Quelles sont les travaux effectués lors d'un entretien complet de la climatisation, recommandé tous les deux ans ?

- Aspiration du fluide frigorigène.
- Remplacement de la bouteille déshydratante (tous les deux ans).
- Élimination de l'humidité du système à l'aide d'une pompe à vide.
- Contrôle visuel de tous les composants, contrôle des éléments de raccordement et d'entraînement, ainsi que du câblage et des éléments de commande.
- Recharge de la climatisation avec la quantité de fluide frigorigène préconisée par le constructeur automobile.
- Contrôle/remplacement du filtre d'habitacle (chaque année ou tous les 15 000 km).
- Contrôle du fonctionnement et de l'étanchéité de l'ensemble du système.
- Documentation des résultats des différentes étapes de contrôle.

Combien de temps dure un entretien climatisation ?

- En général, une révision climatisation normale dure environ une heure.

La révision climatisation ne présentant aucun défaut et n'ayant fait l'objet d'aucune réclamation de la part du client dure environ une heure.

Combien coûte l'entretien de ma climatisation ?

- Les coûts d'entretien varient en fonction du pays, de la région concernée et de la concurrence locale.

En outre, il appartient à l'atelier de fixer un tarif compétitif de son point de vue économique (taux horaire, etc.).

Pourquoi l'entretien régulier de la climatisation est-il d'autant plus important pour les véhicules électriques et hybrides ?

La régulation de température de la batterie, de l'électronique de puissance et du moteur électrique joue ici un rôle aussi important que le chauffage et le refroidissement de l'habitacle. Les éléments de la climatisation sont tout aussi nécessaires sur ces motorisations, voire plus importants, car la climatisation a souvent une influence directe ou indirecte sur le refroidissement de la batterie et de l'électronique.

Les batteries doivent impérativement fonctionner dans une plage de température précise. À partir d'une température de service de +40 °C, leur durée de vie diminue, alors qu'en dessous de 0 °C, elles perdent en énergie et en puissance. Par ailleurs, l'écart de température entre les différentes cellules ne doit pas dépasser une certaine valeur. L'entretien de la climatisation jouera donc à l'avenir un rôle encore plus important.

D'où vient l'odeur de moisi dans le véhicule ?

- La cause peut en être un filtre d'habitacle et/ou un évaporateur encrassés.

Au fil du temps, les impuretés retenues par le filtre d'habitacle réagissent à l'humidité de l'air. Si le filtre est trop encrassé, cela peut également causer la formation de mauvaises odeurs. Les bactéries, champignons et autres microorganismes qui se déposent sur l'évaporateur peuvent engendrer des odeurs de moisi et provoquer des réactions allergiques.

Le remplacement régulier du filtre d'habitacle et la désinfection régulière de l'évaporateur permettent d'éliminer ce problème ou l'empêchent de se produire.

Vous trouverez de plus amples informations dans les sections « Pourquoi faut-il désinfecter régulièrement la climatisation ? » et « Pourquoi est-il indispensable de remplacer le filtre d'habitacle... ? ».

Pourquoi les vitres de ma voiture sont-elles embuées ? Comment puis-je y remédier ?

- La buée sur les fenêtres n'est que le résultat de la condensation. Pour remédier à ce problème, il faut utiliser la climatisation de manière ciblée.

Pendant la saison humide et froide, l'air est généralement humide et nous amenons sans cesse de l'humidité à l'intérieur du véhicule (vêtements, chaussures, vestes humides). Ce phénomène est accentué par la respiration. Pensez également à vérifier les tapis de sol ! Une petite « flaque » se forme souvent à cet endroit, favorisant ainsi l'apparition de buée sur les vitres.

La climatisation assèche l'air dans l'habitacle et les vitres sont donc rapidement désempuées. C'est encore plus rapide en sélectionnant le « mode recyclage d'air » au démarrage.

Il suffit pour cela de quelques étapes simples :

- Allumez la climatisation.
- Orientez le flux d'air exclusivement sur le pare-brise.
- Appuyez sur le bouton recyclage d'air (sur certains véhicules, cette fonction n'est pas possible avec l'étape 2 ; dans ce cas, passez à l'étape 4).
- Réglez le pulseur et le chauffage au niveau maximum.

(Désactivez le mode recyclage d'air après un court instant et réglez le commutateur du pulseur d'air sur la position intermédiaire).

Attention ! Sur certains modèles de différents constructeurs, la climatisation automatique éteint automatiquement le système dès que la température extérieure descend en dessous de +4 °C.

Pourquoi faut-il également utiliser la climatisation en dehors des mois d'été ?

- Pour désembuer les vitres plus rapidement.
- Pour une atmosphère saine dans l'habitacle.
- Pour garantir le bon fonctionnement de la climatisation même au printemps.

Rouler avec des vitres embuées peut être risqué. En mode chauffage avec la climatisation allumée, l'air est non seulement chauffé, mais aussi séché (voir la section « Pourquoi les vitres de ma voiture sont-elles embuées ? » pour plus d'informations). L'atmosphère dans l'habitacle est par conséquent plus saine.

La climatisation doit fonctionner pendant quelques minutes chaque semaine, même en hiver, afin d'assurer une alimentation constante en huile du compresseur de climatisation et d'éviter que les joints de l'ensemble du système ne se dessèchent. Cela permet également de prévenir une panne « soudaine » du climatiseur au printemps.

Dans quelle mesure la climatisation entraîne-t-elle une surconsommation de carburant ?

- La consommation supplémentaire dépend de nombreux facteurs et peut atteindre jusqu'à 10 %.

Elle dépend du type de climatisation, des conditions de fonctionnement du véhicule, de la température extérieure et des habitudes d'utilisation du conducteur. La maintenance et l'entretien réguliers de la climatisation jouent également un rôle important. L'évolution technologique dans la construction automobile a également fait de très grands progrès en la matière. Il existe des systèmes de climatisation dotés de compresseurs régulés ou autorégulés qui, selon l'état de fonctionnement, ne doivent pas toujours fonctionner à pleine puissance. De nombreuses climatisations disposent désormais d'une régulation automatique de la température ou d'une commande entièrement automatique de la température et des volets d'aération. Ces nouvelles évolutions contribuent de manière significative à limiter au maximum la surconsommation de carburant. En circulation urbaine, la consommation supplémentaire tend à être légèrement supérieure à celle des trajets autoroutiers ou interurbains. Plus la température extérieure augmente, plus la capacité de refroidissement du système de climatisation est sollicitée, ce qui entraîne logiquement une augmentation de la consommation de carburant.

Une utilisation continue du climatiseur du début à la fin du voyage entraîne une surconsommation de carburant. Grâce à « l'effet de post-refroidissement », la climatisation peut très bien être arrêtée quelques kilomètres avant d'arriver à destination (voir également la section « Comment utiliser ma climatisation le plus efficacement possible ? »). Le manque ou l'absence d'entretien de la climatisation peut parfois amener le client à se plaindre d'une augmentation de la consommation de carburant. S'il n'y a pas suffisamment de fluide frigorigène, le compresseur doit fonctionner plus longtemps et plus fréquemment pour maintenir la puissance frigorifique, ce qui augmente bien évidemment la consommation. En général, l'utilisation de la climatisation entraîne une surconsommation de carburant de l'ordre de 5 à 10 %. Toutefois, cette valeur reste relative puisque les véhicules sans climatisation roulent souvent avec les vitres et le toit ouvrant ouverts en cas de fortes chaleurs. La surconsommation de carburant reste alors approximativement la même en raison de la résistance à l'air accrue.

Quels sont les coûts corollaires d'une défaillance de la climatisation ?

- En cas de défaillance totale de la climatisation (par ex. compresseur endommagé), il n'est pas rare que les frais de réparation atteignent les 1 000 euros.

Bien entendu, le montant des frais de réparation dépend fortement du problème, du type de véhicule et du modèle de climatisation. Le remplacement d'un compresseur de climatisation endommagé mécaniquement nécessite par exemple le remplacement de la bouteille déshydratante et du détendeur/de la vanne papillon.

Afin d'éliminer toutes les impuretés après un défaut mécanique sur un compresseur de clima-

tisation, celui-ci doit être rincé complètement. À défaut, on ne peut pas exclure l'éventualité d'une nouvelle panne une fois la réparation terminée.

Selon la marque du véhicule, le remplacement de l'évaporateur nécessite un travail considérable (démontage du tableau de bord) et peut rapidement atteindre les 1 000 euros.

Quels sont les symptômes d'un éventuel dysfonctionnement de ma climatisation ?

- Performance frigorifique insuffisante.
- Surconsommation de carburant.
- Bruits.
- Vitres embuées.
- Dégagement d'odeurs.

Les points ci-dessus peuvent résulter d'un mauvais entretien ou d'une défaillance de la climatisation. Un manque de fluide frigorigène peut aussi causer une puissance frigorifique insuffisante (voir également la section « Pourquoi faut-il entretenir la climatisation ? »).

La consommation de carburant peut augmenter si le compresseur de climatisation est trop longtemps ou trop souvent mis en service (voir également la section « Dans quelle mesure la climatisation entraîne-t-elle une surconsommation de carburant ? »). Les bruits perceptibles seulement lorsque la climatisation est allumée viennent en général du compresseur ou du détendeur.

Des vitres souvent embuées sont généralement la conséquence d'un filtre d'habitacle encrassé (voir également la section « Pourquoi les vitres de ma voiture sont-elles embuées ? »).

Les bactéries et champignons qui se déposent sur l'évaporateur peuvent engendrer des odeurs de moisi. Un filtre d'habitacle encrassé peut aussi être la source du problème (voir également les sections « Pourquoi faut-il désinfecter régulièrement la climatisation ? » et « Pourquoi est-il indispensable de remplacer le filtre d'habitacle... ? »). Pour éviter des dommages ultérieurs, il est conseillé de faire vérifier la climatisation dans les meilleurs délais par un atelier spécialisé.

Comment le fluide frigorigène peut-il s'échapper de la climatisation (système fermé) ?

- À travers les tuyaux et les raccordements des composants du système.

Une infime partie du fluide frigorigène peut s'échapper par « évaporation naturelle » à travers les tuyaux de la climatisation et les joints des composants du système. Cette perte peut représenter jusqu'à 10 % de la quantité totale.

Une étanchéité totale du climatiseur automobile n'est pas possible en raison des exigences techniques (flexibles, choix des matériaux).

Si l'atelier soupçonne une fuite du système de climatisation, il ne peut pas simplement le remplir,

Pourquoi ne faut-il pas recharger une climatisation qui fuit ?

- Les fuites de fluide frigorigène ont un impact négatif sur l'environnement.
- Un contrôle est exigé par le législateur.
- L'atelier engage sa responsabilité.

puisque le nouveau fluide frigorigène risquerait de s'échapper immédiatement.

Dans un souci de respect de l'environnement, le législateur préconise un contrôle d'étanchéité préalable et, le cas échéant, une élimination des défauts. Ce n'est qu'après une inspection et/ou une réparation satisfaisante que le garagiste pourra de nouveau remplir le système. Sinon, il devra assumer la responsabilité des graves conséquences qui pourraient en résulter.

Une fuite de fluide frigorigène à l'intérieur du véhicule est-elle dangereuse pour la santé ?

- Le risque d'effets négatifs sur la santé est quasiment nul.

Il est très peu probable qu'une fuite de fluide frigorigène puisse avoir d'éventuels effets négatifs sur la santé. Si du fluide frigorigène venait à s'échapper dans l'habitacle suite à une fuite (par ex. de l'évaporateur), le produit s'écoulerait lentement. En raison du renouvellement constant de l'air frais, la concentration en fluide frigorigène (vol %) dans l'habitacle resterait relativement faible en cas de fuite.

Ce n'est que dans des situations extrêmement rares, par exemple en mode recyclage d'air pendant une longue période accompagné d'une fuite soudaine de fluide frigorigène, qu'un risque pour la santé dû à un manque d'oxygène peut éventuellement survenir.

Comment utiliser ma climatisation le plus efficacement possible en été ?

- Garez-vous à l'ombre.
- Avant de démarrer, laissez les portes ouvertes pendant un court instant.
- Lors du démarrage, réglez la climatisation et la ventilation en position maximale.
- Les premières minutes, roulez avec les vitres et le toit ouverts.
- La température de l'habitacle ne devrait pas descendre en dessous de 22 °C.

Garez-vous si possible à l'ombre par temps ensoleillé. À défaut, la température de l'habitacle peut grimper jusqu'à 60 °C. Pour éviter l'accumulation de chaleur dans le véhicule, laissez les portes ouvertes pendant un court instant avant de monter.

Pour accélérer le rafraîchissement, il est recommandé de régler la climatisation et le pulseur d'air au niveau maximum, sans orienter le flux d'air directement sur les passagers.

Une courte activation du mode recyclage d'air permet un refroidissement plus rapide. L'ouverture des vitres et du toit ouvrant pendant les premières minutes après le départ fait circuler l'air plus rapidement et augmente ainsi le rafraîchissement de l'habitacle. Cependant, il est important d'éviter les courants d'air. Pour des raisons de santé, la température de l'habitacle ne devrait pas descendre en dessous de 22 °C.

Comment utiliser ma climatisation le plus efficacement possible en hiver ?

- Allumez la climatisation.
- Orientez le flux d'air exclusivement sur le pare-brise.
- Appuyez sur le bouton recyclage d'air (sur certains véhicules, cette fonction n'est pas possible avec l'étape 2 ; dans ce cas, passez à l'étape 4).
- Réglez le pulseur et le chauffage au niveau maximum.

Pour un air chaud déshumidifié et un désembuage rapide des vitres, allumez la climatisation avant de démarrer et orientez le flux d'air sur le pare-brise. Afin d'éviter que de l'air humide ne pénètre à nouveau dans l'habitacle, il est conseillé de passer momentanément en mode recyclage d'air. Il est recommandé de régler le pulseur d'air et le chauffage au maximum. Désactivez le mode recyclage d'air après un court instant.

Dans la majorité des cas, il suffit de régler le pulseur d'air en position intermédiaire après le

désembuage. La climatisation peut ensuite être arrêtée.

Attention ! Sur certains modèles de différents constructeurs, la climatisation automatique éteint automatiquement le système dès que la température extérieure descend en dessous de +4 °C. Certains véhicules ne permettent pas d'activer le mode recyclage d'air et le flux d'air orienté sur le pare-brise.

Qu'est-ce qui différencie un climatiseur automobile d'un réfrigérateur ?

- Compresseur à entraînement mécanique.
- Nombre d'éléments de raccordement.
- Tuyaux flexibles et non rigides.
- Conditions de fonctionnement variables.

La climatisation du véhicule fonctionne sur le principe d'une pompe à chaleur, un peu comme le réfrigérateur à la maison. Dans les deux cas, un compresseur pompe le fluide frigorigène à travers un système fermé, extrait la chaleur de l'habitacle à refroidir et l'achemine vers l'extérieur. Contrairement au réfrigérateur, dont le compresseur est entraîné électriquement, le système de climatisation d'un véhicule est entraîné mécaniquement par l'intermédiaire d'une courroie trapézoïdale ou d'une courroie striée (sauf dans les véhicules électriques et hybrides où l'entraînement est également électrique).

Sur un réfrigérateur, les composants du système de refroidissement sont placés à proximité les uns des autres et généralement reliés entre eux par des conduites en cuivre avec seulement quelques éléments de connexion.

Dans un véhicule, en revanche, les conduites sont beaucoup plus longues. De plus, on utilise des flexibles pour des raisons de conception. Les éléments de raccordement sont sensiblement plus nombreux. La perte de fluide frigorigène sur un réfrigérateur reste minimale car celui-ci fonctionne de manière stationnaire, les conditions de fonctionnement (température ambiante, humidité de l'air, phases d'activation et de désactivation) ne variant pratiquement pas et les conduites étant en métal.

En raison du matériau de la conduite et du nombre restreint d'éléments de raccordement, la quantité d'humidité s'infiltrant dans le système reste minimale. Ce dernier ne nécessite par conséquent aucun entretien bien qu'un filtre sécheur soit souvent monté sur le système.



Notre conseil :

Prêtez attention à l'apparition de mauvaises odeurs dans l'habitacle. Une désinfection régulière de l'évaporateur et des gaines de ventilation permet de prévenir les mauvaises odeurs !

Une **révision** ou un **entretien** doit avoir lieu tous les deux ans et permet de contrôler entièrement l'ensemble du système de climatisation. À cette occasion, l'atelier contrôle également la haute et la basse pression, la température de sortie et le filtre d'habitacle, qui sera remplacé le cas échéant. De plus, tous les composants essentiels font l'objet d'une vérification. Le système de climatisation est rechargé avec la quantité de fluide frigorigène préconisée par le constructeur, en ajoutant un agent de contraste au besoin. Le garagiste procède ensuite à un contrôle d'étanchéité de tous les composants et des éléments de raccordement.

Le remplacement de la bouteille déshydratante ou de l'accumulateur devrait également être effectué tous les deux ans (voir également les sections « Pourquoi faut-il remplacer la bouteille déshydratante ? » et « Y a-t-il des exceptions à l'intervalle de remplacement (2 ans) de la bouteille déshydratante/l'accumulateur ? »).



Notre conseil : Nous recommandons au client de faire désinfecter l'évaporateur ou les gaines de ventilation tous les deux ans. Plus l'intervalle de désinfection est grand, plus il sera difficile d'éliminer des mauvaises odeurs déjà présentes.



Recommandation

OzonePRO, le système de nettoyage professionnel facile à utiliser dans votre atelier. Pour la santé de vos collaborateurs et celle de vos clients.

- Facile à utiliser, sans risque et 100 % écologique.
- Entièrement automatique.
- Pour les habitacles de VP, PL et bus.
- Pour la désinfection de l'espace de travail.

Refroidissement moteur

Pourquoi faut-il ajouter de l'antigel et des additifs dans le système de refroidissement même en été ?

- L'antigel protège non seulement contre le gel, mais aussi contre la surchauffe du moteur.
- Les additifs empêchent les dépôts calcaires et protègent de la corrosion.

Liquide de refroidissement est le terme générique pour désigner le liquide qui se trouve dans le système de refroidissement. Le liquide de refroidissement est un mélange d'eau, d'antigel (glycol) et d'additifs. Il protège non seulement le moteur et les composants du système de refroidissement contre le gel. Il a également pour fonction d'absorber la chaleur du moteur pour l'évacuer dans l'atmosphère via le radiateur de refroidissement.

Le glycol ayant un point d'ébullition sensiblement supérieur à celui de l'eau, le point d'ébullition peut grimper à 135 °C à condition que le rapport de mélange du liquide de refroidissement soit correct (voir la section « Quel est le bon rapport de mélange... ») et que la pression du système soit de 1–2 bar.

Cela garantit une réserve de rendement considérable pour le liquide de refroidissement, puisque la température moyenne du liquide de refroidissement des moteurs modernes atteint environ 95 °C, c'est-à-dire juste en dessous du point d'ébullition de l'eau pure (100 °C).

Les additifs présents dans le liquide de refroidissement forment une couche de protection sur les surfaces métalliques des composants du circuit de refroidissement et empêchent les dépôts calcaires et la corrosion. Par conséquent, le système de refroidissement nécessite une quantité suffisante d'antigel et d'additifs, même en été.

Pourquoi faut-il remplacer le liquide de refroidissement à certains intervalles ?

- Les additifs sont soumis à une certaine usure.

Les additifs dans le liquide de refroidissement sont soumis à une certaine usure, qui, à un moment donné, finit par leur faire perdre leurs caractéristiques essentielles. Si par exemple les additifs anticorrosion sont usés, le liquide de refroidissement se colore en brun.

L'intervalle de remplacement du liquide de refroidissement dépend notamment de la qualité du liquide refroidissement et des spécifications du constructeur automobile. Certains constructeurs ne fournissent pas de recommanda-

tions concernant l'intervalle de remplacement, d'autres prescrivent un remplacement après un certain nombre d'années (3–5) ou un certain kilométrage (100 000–250 000).

D'une manière générale, il faut remplacer le liquide de refroidissement en présence d'impuretés (huile, corrosion) et sur les véhicules qui ne sont pas équipés de liquide de refroidissement Long Life. Dans des conditions normales de fonctionnement, on préconise un intervalle de trois ans.

Quel est le bon rapport de mélange eau/antigel ?

- Le rapport de mélange eau/antigel idéal doit se situer entre 60:40 et 50:50.

Généralement, le rapport de mélange et les spécifications du liquide de refroidissement doivent être conformes aux spécifications du constructeur automobile. Un rapport de mélange eau/antigel typique doit être compris entre 60:40 et 50:50.

Cela correspond à une protection antigel de -25 °C à -40 °C . Le rapport de mélange doit être au minimum de 70:30 et au maximum de 40:60.

Une nouvelle augmentation du volume d'antigel (par ex. 70 %) n'abaisserait pas davantage le point de gel. Au contraire, un antigel non dilué gèle déjà à environ -13 °C et ne dissipe pas suffisamment la chaleur du moteur, ce qui entraîne un risque de surchauffe.

Peut-on utiliser de l'eau du robinet pour diluer le liquide de refroidissement ?

- Oui, tant que la dureté de l'eau est inférieure à 3,9 mmol/l (22 °dH).

L'eau du robinet convient à l'appoint et au remplissage du système de refroidissement jusqu'à un niveau de dureté de 3,9 mmol/l, ce qui correspond au degré allemand 21 (eau dure).

L'utilisation d'eau déminéralisée (distillée) n'est nécessaire que si l'eau est très dure ou si le niveau de dureté est supérieur à la valeur seuil.

Peut-on mélanger différents types d'antigel ?

- Les différents types d'antigels ne doivent pas être mélangés.

L'antigel et ses additifs sont adaptés aux matériaux du moteur et du circuit de refroidissement. Par exemple, un moteur en fonte nécessite d'autres additifs qu'un moteur en aluminium, tout comme un échangeur de chaleur en métal non ferreux requiert d'autres additifs qu'un échangeur de chaleur en aluminium.

Mélanger différents types d'antigel peut causer de graves dommages dans les cas extrêmes. Par exemple, les antigels de qualité G11 et G12

d'Audi/VW sont incompatibles et ne doivent pas être mélangés. À défaut, le moteur risquerait d'être gravement endommagé.

Par contre, le nouvel antigel G12 plus peut être mélangé avec les agents G11 et G12 sans aucun problème. Avant de faire l'appoint ou de remplir le système de refroidissement, il est donc essentiel de respecter les prescriptions du constructeur automobile concernant la spécification et le rapport de mélange.

Le circuit de refroidissement nécessite-t-il un entretien régulier ?

- Les pièces du système de refroidissement et le liquide de refroidissement doivent être contrôlés régulièrement.

Le circuit de refroidissement, tout comme la climatisation, doit faire l'objet d'une inspection régulière. Les composants visibles du système de refroidissement (radiateur, flexibles, vase d'expansion, courroie de la pompe à liquide de refroidissement) doivent être soumis à un contrôle visuel :

- Les raccords sont-ils bien serrés ?
- La courroie est-elle suffisamment tendue ? Est-elle endommagée ?
- Les ailettes du radiateur sont-elles obstruées (insectes, etc.) ?
- Le liquide de refroidissement fuit-il ?

Outre le niveau du liquide de refroidissement, la teneur en antigel et l'absence d'impuretés, il faut également vérifier le bon fonctionnement du thermostat, du ventilateur de radiateur et des soupapes électriques (si présentes).

Les additifs du liquide de refroidissement s'usent avec le temps (voir également la section « Pourquoi faut-il remplacer le liquide de refroidissement ? »), il faut le remplacer à intervalles réguliers. Les systèmes de refroidissement et de climatisation s'influencent mutuellement et leurs composants sont situés à proximité les uns des autres : il est donc conseillé de les contrôler/entretenir ensemble.

Dans quels cas est-il nécessaire de rincer le système de refroidissement et quel produit de rinçage faut-il utiliser ?

- En présence d'impuretés dans le liquide de refroidissement (huile, corrosion) ou de formation de tartre (calcaire) et de boue.
- En cas de réclamation suite à une température excessive du moteur ou un rendement insuffisant du chauffage.

En présence d'impuretés dans le système de refroidissement, il faut vidanger le liquide de refroidissement et rincer le circuit de refroidissement. Par impuretés, on entend par exemple :

- de l'huile (joint de culasse défectueux),
- de la rouille (corrosion interne du moteur),
- de l'aluminium (corrosion interne du radiateur),
- des substances étrangères (additifs/produits d'étanchéité),
- des corps étrangers (pompe à liquide de refroidissement défectueuse),
- des dépôts calcaires et de boue.

Selon le degré d'encrassement, le circuit de refroidissement doit être nettoyé à l'eau chaude ou avec un liquide de rinçage spécial. Le constructeur automobile prescrit la méthode et le produit de rinçage à utiliser dans les différents cas.

Dans les circuits de refroidissement modernes, cependant, tous les composants ne peuvent pas être correctement rincés en raison de leur conception (tubes plats). Dans certains cas, ils doivent être remplacés, notamment le radiateur et l'échangeur de chaleur.

Pourquoi ne faut-il pas utiliser de produits d'étanchéité dans le circuit de refroidissement ?

- Les produits d'étanchéité peuvent occasionner des colmatages et une diminution de la capacité de refroidissement dans les systèmes de refroidissement modernes.

Dans ces systèmes (technologie à tubes plats), les coupes transversales des conduites de liquide de refroidissement sont si étroites que l'utilisation de produits d'étanchéité peut causer des colmatages. Par exemple, certaines parties du radiateur ou de l'échangeur de chaleur peuvent être obstruées.

Elles ne peuvent alors plus remplir leur fonction, ce qui peut entraîner la surchauffe du moteur ou

réduire la puissance du chauffage. Une fuite dans le circuit de refroidissement a toujours une cause (joint défectueux, radiateur corrodé).

Comme pour le système de climatisation, les produits d'étanchéité n'apportent qu'une aide temporaire et ne représentent pas une solution de réparation durable. Il existe toujours un risque de colmatage des composants et de panne du système complet.

Courroie synchrone et pompe à liquide de refroidissement

Pourquoi ne suffit-il pas de remplacer la courroie synchrone ?

- Prévenir les dégâts moteur et les réparations ultérieures coûteuses.

La courroie synchrone (courroie de distribution du moteur) transmet la rotation du vilebrequin vers l'arbre à cames. L'arbre à cames commande les soupapes. Si la courroie casse ou saute, les pistons peuvent endommager les soupapes et par conséquent le moteur.

Les courroies synchrones sont soumises à un certain degré d'usure et doivent être remplacées conformément aux intervalles prescrits par le constructeur automobile.

Le galet tendeur et les poulies guidage et de renvoi ont pour fonction de maintenir la courroie de

distribution suffisamment tendue à tout moment et dans toutes les conditions de fonctionnement.

La longévité des composants dépend de la durée de vie de la courroie. La défaillance de l'un de ces composants est source d'autres dommages.

Il y a donc un risque de réaction en chaîne qui peut entraîner la casse du moteur. Tous les composants devant être remplacés font partie du kit de courroie synchrone.

Lors du remplacement de la courroie synchrone, il faut remplacer la pompe à liquide de refroidissement et lors du remplacement de la pompe à liquide de refroidissement, il faut remplacer la courroie synchrone. Pourquoi ?

- Éviter des frais ultérieurs engendrés par un nouveau démontage de l'entraînement de la courroie.
- Éviter une panne du véhicule.

La courroie synchrone n'assume pas uniquement la transmission entre le vilebrequin et l'arbre à cames, elle commande également les blocs auxiliaires comme la pompe à liquide de refroidissement.

Si la pompe de liquide de refroidissement tombe en panne après le remplacement de la courroie synchrone (fuite ou paliers endommagés), il est généralement nécessaire de démonter à nouveau l'entraînement de courroie, ce qui entraîne des coûts supplémentaires pour le client.

La durée à vie d'une pompe à liquide de refroidissement n'est pas illimitée. Si la pompe cesse de fonctionner pendant un trajet, la surchauffe du moteur est inévitable et le véhicule tombe en panne.

La réparation est alors extrêmement laborieuse, longue et coûteuse. Il est fréquent que certains composants du kit de courroie synchrone précédemment remplacés doivent l'être de nouveau.

Il est donc essentiel de remplacer la pompe à liquide de refroidissement en même temps que la courroie synchrone. Cette procédure répond également aux spécifications de nombreux constructeurs automobiles.

Il en va de même pour la pompe à liquide de refroidissement. Lors de son changement, la courroie synchrone et les composants de l'entraînement de courroie doivent également être remplacés.

Quelle est la fonction des composants de l'entraînement de la courroie striée ?

- Ils entraînent les blocs auxiliaires du moteur.

La courroie striée (courroie plate) est entraînée par la poulie crantée du vilebrequin. Elle entraîne les blocs auxiliaires, tels que la pompe de direction, l'alternateur et le compresseur de climatisation pendant que le moteur tourne.

Pour assurer un fonctionnement sans à-coups et silencieux, la courroie est guidée à travers des poulies. Un galet tendeur dans l'entraînement à courroie plate assure une tension constante de la courroie dans toutes les conditions de fonctionnement.

Lors du remplacement de la courroie plate et de la courroie de distribution, tous les composants de l'entraînement de la courroie plate doivent être contrôlés, voire remplacés. Cela permet d'éviter que d'autres composants ne soient affectés par les vibrations, par exemple, et de prévenir une défaillance prématurée des pièces de l'entraînement des courroies synchrone et striée.

Pourquoi lors du remplacement de la courroie synchrone faut-il contrôler la poulie à roue libre d'alternateur et si besoin la remplacer ?

- Éviter d'endommager les unités et les composants intégrés à l'entraînement de courroie.
- Réduction des vibrations et par conséquent fonctionnement plus silencieux du moteur.

Contrairement aux moteurs électriques, les moteurs à combustion ne produisent pas de mouvements rotatifs réguliers. L'accélération et la décélération du vilebrequin fonctionne sur le principe du moteur à quatre temps.

Ces vibrations se transmettent sur l'entraînement, augmentant ainsi le bruit du moteur et diminuant la durée de vie des courroies synchrone et plate. De nombreux véhicules disposent aujourd'hui d'un alternateur équipé d'une poulie à roue libre.

La roue libre est montée directement sur l'arbre d'entraînement de l'alternateur et transmet la force d'entraînement dans un seul sens de rotation. L'alternateur est ainsi découplé des vibrations du vilebrequin. L'entraînement de la courroie est donc plus fluide et silencieux, ce qui augmente la durée de vie de la courroie d'entraînement.

Refroidisseur d'air de suralimentation

Quelle est la fonction du refroidisseur d'air de suralimentation ?

- Refroidit l'air chaud comprimé par le turbocompresseur.

Le refroidisseur d'air de suralimentation refroidit l'air chaud comprimé par le turbocompresseur, avant qu'il soit acheminé vers la chambre de combustion. Cela entraîne de meilleures performances en optimisant le rendement moteur.

Cette méthode permet également de réduire la charge thermique du moteur ainsi que les émissions de gaz d'échappement.

Pourquoi le refroidisseur d'air de suralimentation doit-il toujours être remplacé après une panne mécanique du turbocompresseur ?

- Éviter des dommages corollaires et des dégâts moteur.

En cas de panne mécanique du turbocompresseur, des copeaux métalliques ou de l'huile peuvent s'accumuler dans le refroidisseur d'air de suralimentation. Si l'atelier ne remplace que le turbocompresseur, des copeaux ou de l'huile risquent de pénétrer ultérieurement dans la chambre de combustion.

Ces deux éléments sont susceptibles d'endommager le moteur. Pour éviter tout dommage corollaire, le refroidisseur d'air de suralimentation doit toujours être remplacé dans un tel scénario.

Que faut-il prendre en compte lors du remplacement du refroidisseur d'air de suralimentation et du turbocompresseur ?

- Rechercher l'origine du dommage.

Lors du remplacement du turbocompresseur et du refroidisseur d'air de suralimentation, il est essentiel de rechercher la cause du dommage. Sinon, il est fort possible qu'une panne se reproduise à brève échéance. Les constructeurs automobiles et équipementiers recommandent en outre le contrôle/le remplacement des com-

posants suivants : le tuyau d'admission, le filtre à air, les soupapes de régulation et d'inversion, les tuyaux de dépression, les conduites d'arrivée et de retour d'huile sur le turbocompresseur. Il est également fortement recommandé de vidanger l'huile.

Vous trouverez de plus amples informations et des conseils pratiques pour la recherche d'anomalies ici :

TechTool

- Concentré de savoir-faire et rendu photoréaliste
- Explication du fonctionnement des circuits de climatisation et de refroidissement et de tous les composants pertinents
- Assistance active à la recherche des pannes
- Assistance à la réparation grâce aux connaissances techniques
- Optimisation pour tous les appareils



MAHLE Insider

- Newsletter mensuelle
- Priorités aux nouveaux produits (CIS), au Technical Messenger, aux produits phares
- Disponible dans les langues suivantes : DE, EN, ES, FR, PL, RU, TR



Brochures techniques Climatisation et Refroidissement

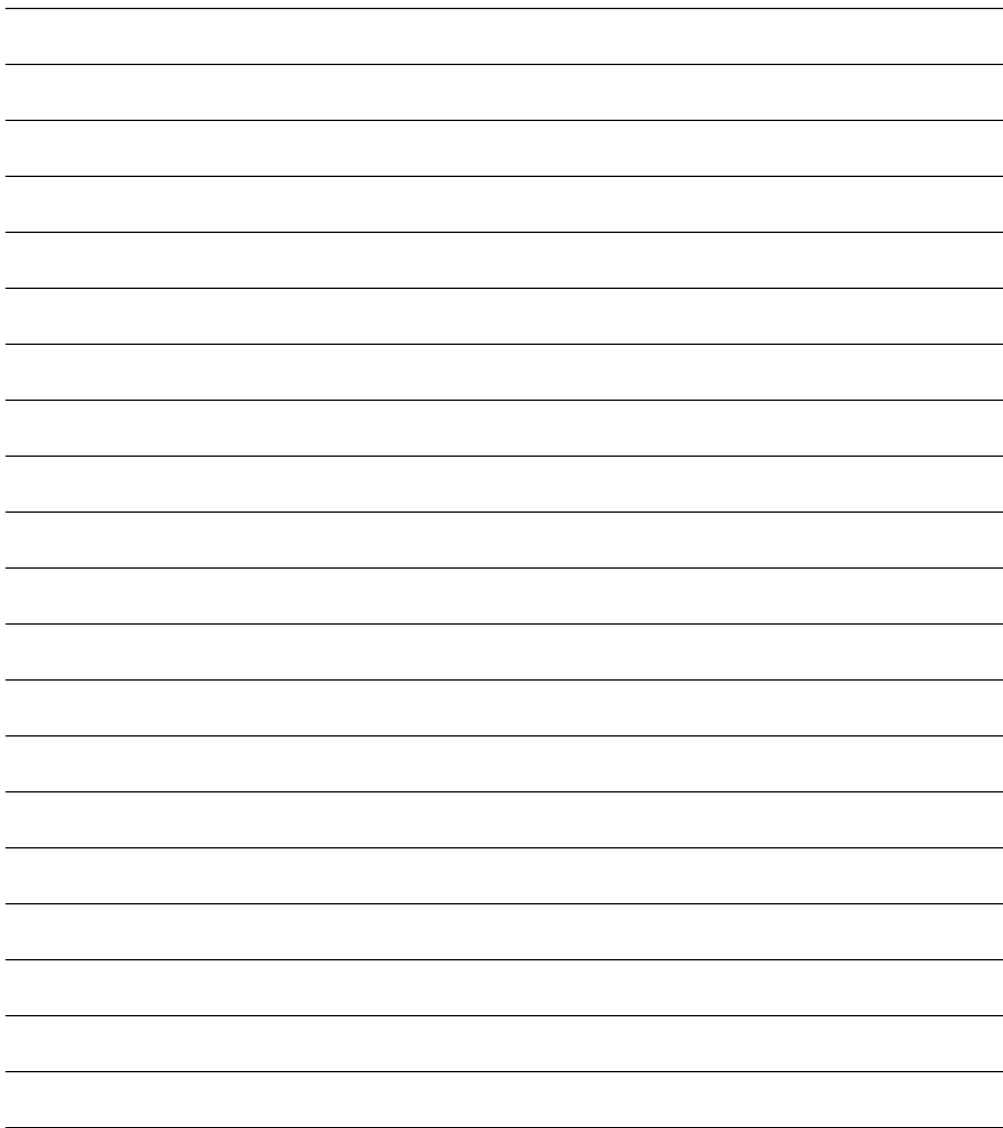
- Expertise complète en matière de climatisation et de refroidissement sur plus de 75 pages pour l'enseignement, les formations et l'assistance dans votre atelier



Outil en ligne pour les charges

- Les recommandations de charges pour le fluide frigorigène et l'huile de compresseur de climatisation vous apportent une aide technique intéressante pour votre travail quotidien







MAHLE Insider

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

www.mahle-aftermarket.com
www.mpulse.mahle.com