

9

LUBRIFIANTS & FLUIDES

▼ DANS CETTE EDITION

HUILE MOTEUR

2

HUILE DE BOÎTE DE
VITESSES

10

LIQUIDE DE
DIRECTION ASSISTÉE

14

LIQUIDE DE
REFROIDISSEMENT DU
MOTEUR

7

LIQUIDE DE FREINS

13

LIQUIDE DE
LAVE-GLACES

15



HUILE MOTEUR

Les moteurs de combustion interne rendent possible la transformation de l'énergie générée par la combustion en travail mécanique. Pour pouvoir produire le mouvement, ils disposent d'une grande quantité de pièces mobiles soumises à de grandes charges et à des températures élevées.

Pendant leur fonctionnement, les éléments mobiles frottent les uns contre les autres. Ce frottement génère de la chaleur et produit une usure des éléments ce qui entraîne des jeux excessifs des pièces, des ruptures ou même leur grippage.

Pour l'éviter, des systèmes de lubrification sont utilisés dans le moteur, ils créent une pellicule entre les éléments mobiles réduisant ainsi la friction et les problèmes qu'elle provoque. Le liquide utilisé pour la lubrification est l'huile moteur.

Ces systèmes doivent respecter plusieurs fonctions :

- Réduire la friction entre les composants.
- Évacuer la chaleur.
- Éviter l'oxydation du système.
- Transporter les particules métalliques.



Caractéristiques



L'huile moteur doit respecter les besoins du système mentionnés ci-dessus. C'est la raison pour laquelle les huiles possèdent diverses caractéristiques ou propriétés :

- Lubrifiante.
- Antioxydante.
- Antirouille.
- Antimousse.
- Détergente.
- Dispersante.
- Épaississante.
- Diluante.

Afin que l'huile dispose de toutes ces propriétés, l'utilisation d'additifs lui apportant les caractéristiques nécessaires pendant sa fabrication est souvent indispensable. Selon le type d'huile, une quantité plus ou moins importante de ces additifs sera nécessaire.

Types d'huile

Dans l'univers de l'automobile, les huiles utilisées comme lubrifiant moteur peuvent être de trois types différents selon leur origine, leur origine étant minérale, semi-synthétique ou synthétique :

Huiles minérales

Formées principalement d'hydrocarbures dérivés du pétrole, elles présentent de bonnes caractéristiques en tant que lubrifiants. L'inconvénient des huiles minérales pures est la susceptibilité au changement de leurs propriétés lorsqu'elles sont exposées à des températures ou des pres-

sions élevées et lorsqu'elles sont agitées. Pour améliorer leurs propriétés et diminuer leurs inconvénients, des additifs sont ajoutés. Elles sont de moins en moins utilisées dans le secteur de l'automobile et ne sont plus utilisées dans les véhicules modernes.

Huiles hydrocraquées (HC)

Il s'agit d'huiles minérales basiques soumises à des techniques complexes de traitement dans la raffinerie. Lors du processus d'hydrocraquage, de l'hydrogène est ajouté à l'huile de base et les impuretés sont éliminées.

Huiles semi-synthétiques

Les huiles semi-synthétiques sont produites en laboratoires et utilisent des bases minérales et synthétiques pour améliorer le rendement offert par les huiles minérales. Les processus auxquels elles sont soumises pendant leur fabrication permettent d'améliorer leurs caractéristiques ce qui réduit

Huiles synthétiques

Fabriquées avec des bases synthétiques, elles sont formulées en modifiant leurs molécules pour qu'elles aient les qualités souhaitées, en éliminant les molécules qui ne les ont pas. Cela permet d'obtenir des huiles avec des propriétés de lubrification, de stabilité thermique et de résistance à l'oxydation excellentes. Ce sont les huiles offrant les meilleures prestations dans le secteur de l'automobile.

Les normes SAE (Society of Automotive Engineers) sont employées pour classer les différentes huiles utilisées, indépendamment de leur origine. Cette classification détermine un grade SAE pour chaque huile en fonction de leur viscosité et la température de fonctionnement. Plus la numération assignée est élevée, plus la capacité de l'huile à maintenir sa viscosité à haute température l'est également.

La viscosité est définie comme une grandeur physique qui mesure la résistance au flux d'un fluide. La viscosité se mesure en centipoise (cP) et la viscosité relative, quotient entre viscosité et densité du fluide, se mesure en centistokes (cSt). La grandeur inverse à la viscosité est la fluidité.

Ses composants les plus réactifs se stabilisent également ce qui améliore sa couleur tout en augmentant sa durée de vie utile. Ce type d'huile offre un rendement extrême et contient des composants synthétiques.

Le besoin d'ajouter des additifs. Ces huiles se trouvent sur le marché en raison du grand nombre de véhicules qui les utilisent encore, même si elles ont été abandonnées pour les véhicules de nouvelles fabrication.

De cette manière, on distingue deux types d'huile :

Huiles monogrades

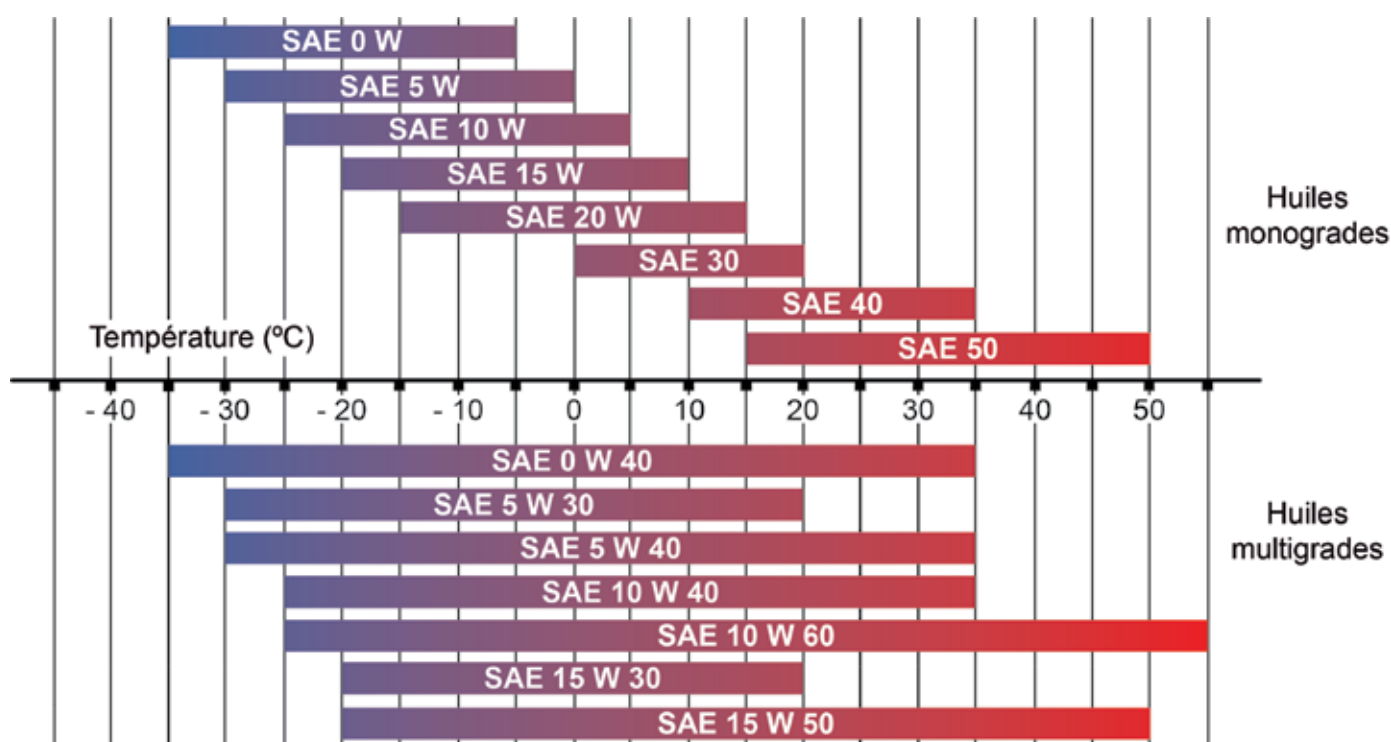
Une huile monograde maintient sa viscosité dans des conditions de températures très limitées, par conséquent, outre les grades de viscosité, la norme SAE utilise aussi la lettre W (Winter) pour désigner les grades qui ont également un bon comportement à basses températures.

Les grades SAE de 0 W à 25 W correspondent aux huiles connues comme « d'hiver », les grades SAE de 20 à 60 concernent quant à eux les huiles « d'été » utilisées pour leur comportement lors de températures plus élevées. Ce type d'huiles n'est pratiquement pas utilisé, il est remplacé par les multigrades.

Huiles multigrades

Les huiles multigrades sont des huiles de gradation SAE W auxquelles ont été ajoutés ultérieurement des améliorants de viscosité. Elles obtiennent de cette façon une viscosité adéquate pour le démarrage à froid à basses températures, et elles maintiennent leur viscosité lors de températures élevées évitant ainsi une dilution excessive. De plus, les huiles multigrades ont l'avantage d'être plus stables aux changements de température qu'elles peuvent connaître pendant leur parcours dans le circuit de lubrification.

Le graphique suivant montre la comparaison de différents grades SAE d'huiles monogrades face à des grades SAE d'huiles multigrades.



Antipollution et influence de l'huile sur la consommation de combustible

Les normes antipollution actuelles strictes ont obligé les constructeurs automobiles à développer de nouveaux systèmes afin que leurs produits soient de plus en plus respectueux de l'environnement, tout en maintenant leurs niveaux de performances et de consommations.

La réduction des niveaux de pollution émis par les véhicules automobiles est due à l'application de modifications importantes dans la structure du moteur et ses systèmes auxiliaires tels que l'injection, auxquels des dispositifs pour le traitement des gaz d'échappement ont été ajoutés, comme les catalyseurs et les filtres à particules.

Généralement, les tendances des moteurs thermiques sont les suivantes :

- Puissance accrue dans les moteurs les plus réduits (concept down-sizing)
- Atteindre des températures de travail plus élevées
- Moteurs plus ajustés
- Utilisation de matériaux avec un coefficient de dilatation inférieur
- Consommation de combustible inférieure
- Périodes de maintenance plus espacées

- Consommation de lubrifiant inférieure
- Nombre de composants contrôlés hydrauliquement dans le moteur supérieur (variateurs, tendeurs, injecteurs de pompe,...)
- Émission de particules dans l'environnement inférieure

Dans l'utilisation de traitements des gaz d'échappement, comme le sont par exemple les filtres à particules (DPF), les catalyseurs à 3 voies (TWC), la recirculation des gaz (EGR), la réduction catalytique sélective (SCR), de nouvelles formulations de lubrifiants sont exigées. Ces formulations consistent à réduire le phosphore, le soufre et les cendres sulfatées.

Pour respecter les nouvelles tendances en termes de motorisation, les exigences de l'huile permettent une plus grande durabilité de l'huile et on arrive à réduire sa viscosité, sa volatilité et sa contamination.

Par conséquent, grâce aux nouvelles formulations des huiles, les moteurs peuvent travailler de manière plus souple tout en réduisant la consommation de combustible et la pollution.

Homologations

Plusieurs organisations indiquent différentes normes et spécifications pour indiquer la qualité des huiles, les plus importantes sont l'API (American Petroleum Institute) et l'ACEA (Association des constructeurs européens d'automobiles).

API- American Petroleum Institute

Associés à la SAE et l'ASTM (American Society for Testing of Materials), ils représentent les fabricants et les techniciens pour le développement de tests analysant l'utilisation de moteurs. Pour cela, ils classifient les huiles selon leur capacité de fonctionnement sous certaines conditions dans les moteurs.

Cette classification est indiquée à l'aide de deux lettres. La première lettre est employée pour identifier le type de moteur dans lequel l'huile est recommandée. Les lettres utilisées sont le « S » (Spark Combustion - Allumage par bougie) pour les moteurs à essence et le « C » (Combustion by Compression - Allumage par compression) pour les moteurs diesel. Une deuxième lettre utilisée indique quant à elle l'exigence du service auquel répond cette huile. Le « A » correspond à l'huile la moins exigeante et on continue par ordre alphabétique au fur et à mesure que les exigences augmentent.

Chaque niveau respecte les niveaux d'exigences inférieurs au sien, donc normalement, au fur et à mesure qu'apparaissent de nouveaux niveaux d'exigence, les niveaux précédents sont considérés comme obsolètes.

ACEA - Association des constructeurs européens d'automobiles

L'ACEA surgit suite à la dissolution du CCMC (Comité des constructeurs d'automobiles du marché commun). Formé par les fabricants de véhicules d'Europe, ils développent un système visant à assurer la qualité des lubrifiants avec d'autres institutions. Les niveaux de l'ACEA se fondent sur les tests de laboratoire qui démontrent la protection contre l'usure, le nettoyage du moteur, la résistance à l'oxydation, les viscosités à différentes températures, etc.

La classification ACEA désigne le type de moteur auquel le lubrifiant est dirigé à l'aide de lettres. Les lettres « A/B » sont conçues pour les moteurs diesel et essence sur les véhicules légers. La lettre « C » est pour les huiles compatibles avec le catalyseur sur les moteurs essence et diesel légers. Enfin, la lettre « E » correspond aux moteurs diesel sur les véhicules lourds. En plus de la lettre, une numérotation différencie chaque niveau.

Contrairement à la classification API, les différents niveaux ne différencient pas nécessairement une qualité d'huile supérieure ou inférieure, mais des spécifications distinctes de chaque lubrifiant, un niveau supérieur n'est donc pas obligatoirement synonyme de meilleure qualité.

La séquence d'huiles ACEA se fonde sur un développement constant. Les normes de ces huiles ont été actualisées le 14 décembre 2012. Le tableau suivant montre en détail les pourcentages des éléments intervenant dans ces types d'huiles, le HTHS (viscosité à haute température et haut cisaillement) et le TBN (indice de base total) qui représente la réserve alcaline en milligrammes d'hydroxyde de potassium que contient un gramme d'huile (mgKOH/g). alkaline reserve of Potassium Hydroxide contained in a gram of oil (mgKOH/g) in milligrams.

Type	HTHS	Cendres sulfatées (%)	Phosphore (%)	Soufre (%)	Fer (%)	TBN (mg KOH/g)	Perte par évaporation (%)
A1/B1	≥2.9 - ≤3.5	≤1.3	-	-	≥2.5	≥8	≤13
A3/B3	≥3.5	≥0.9 - ≤1.5	-	-	-	≥8	≤13
A3/B4	≥3.5	≥1.0 - ≤1.6	-	-	-	≥10	≤13
A5/B5	≥2.9 - ≤3.5	≤1.6	-	-	≥2.5	≥8	≤13
C1	≥2.9	≤0.5 %	≤0.05 %	≤0.2 %	≥3 %	-	≤13 %
C2	≥2.9	≤0.8 %	≤0.09 %	≤0.3 %	≥2.5 %	-	≤13 %
C3	≥3.5	≤0.8 %	≥0.07 - ≤0.09 %	≤0.3 %	≥1.0 %	≥6	≤13 %
C4	≥3.5	≤0.5 %	≤0.09 %	≤0.2 %	≥1.0 %	≥6	≤11 %
E4	≥3.5	≤2.0	-	-	≥12	-	≤13
E6	≥3.5	≤1.0	≤0.08	≤0.3	≥7	-	≤13
E7	≥3.5	≤2.0	-	-	≥9	-	≤13
E9	≥3.5	≤1.0	≤0.12	≤0.4	≥7	-	≤13

Homologations « spécifiques » des constructeurs

Il existe aussi des homologations propres aux fabricants exclusives de chaque marque. Ces normes sont celles que doivent respecter les lubrifiants qui vont être utilisés sur les moteurs de ces fabricants. Elles se fondent sur les normes ACEA génériques, mais exigent des tests en laboratoires et des essais sur les moteurs en conditions et avec des limites plus sévères que celles établies par l'ACEA. Ces normes

spécifiques indiquent le type de service, la viscosité, le pourcentage maximale de volatilité, les périodes prolongées d'utilisation entre les vidanges et l'emploi de bases synthétiques dans la formulation des lubrifiants.

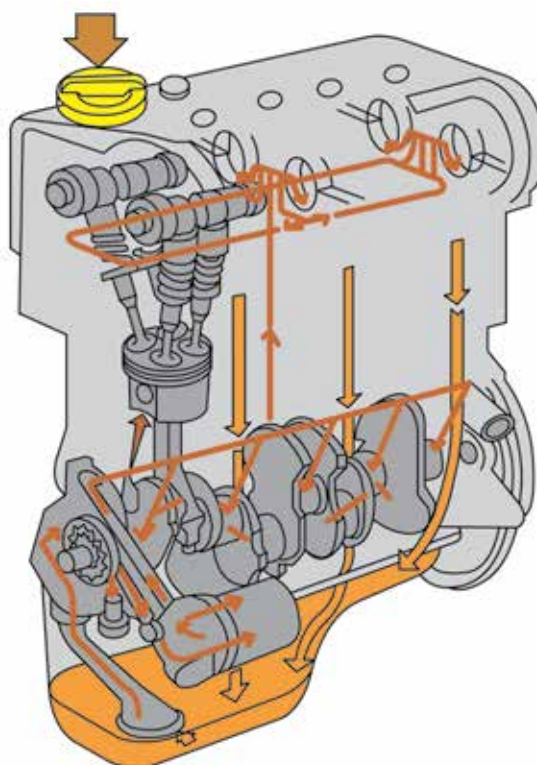
À titre d'exemple, le tableau suivant permet d'observer l'équivalent du type d'huile employé par certaines marques.

C1	C2	C3	C4	C5
Ford Jaguar	PSA	VW	Renault	Hybrids
Mazda		Mercedes BMW		

Systeme de lubrification

Le circuit de lubrification se charge de distribuer l'huile à pression dans le moteur. Cela permet une lubrification correcte des zones qui le nécessitent, en plus de participer au refroidissement de composants importants auxquels n'accède pas le liquide de refroidissement ou qu'il ne peut pas refroidir suffisamment.

Vu le fonctionnement du moteur, les propriétés de l'huile et le besoin de lubrification rendent le circuit de lubrification indispensable à son fonctionnement. L'absence d'une lubrification correcte provoque sa dégradation et rupture en un court laps de temps.



Fonctionnement

La lubrification des composants à travers le circuit s'effectue de deux manières distinctes. D'un côté, à l'aide de la lubrification à pression, et de l'autre, à l'aide de l'imprégnation.

Lubrification à pression : Pour pouvoir lubrifier correctement certains éléments du moteur, il est nécessaire d'y faire parvenir l'huile à pression, puisque d'une autre manière sa lubrification et son refroidissement corrects ne seraient possibles. De plus, il y a des éléments qui ne font pas partie du circuit de lubrification, mais qui ont besoin de pression d'huile pour fonctionner, comme par exemple les tendeurs de la chaîne de distribution, les variateurs de distribution variable, etc.

Lubrification par imprégnation : La lubrification par imprégnation profite de plusieurs facteurs pour lubrifier différents composants sans pression d'huile. D'une part, elle profite de l'huile qui s'écoule dans les conduits de retour pour imprégner les composants comme la chaîne de distribution pendant que l'huile descend au carter. D'autre part, le barbotage généré par les composants comme les paliers de bielles ou le propre vilebrequin crée un brouillard qui imprègne tous les éléments à l'intérieur du bloc moteur, comme les cylindres, le pied de bielle, ...

Composants

Un circuit de lubrification est composé d'un nombre d'éléments qui dépend de la conception du moteur et de ses besoins. Les éléments les plus courants qui peuvent composer le système sont :

Pompe à huile : Il s'agit de l'élément qui se charge de propulser l'huile à l'intérieur du circuit de lubrification. Elle aspire l'huile du carter à l'aide d'un petit tamis qui purifie l'huile des plus grandes particules et l'envoie vers le filtre, pour sa filtration avant d'arriver aux éléments principaux du moteur. La pompe à huile peut être de différents types selon sa composition interne. Les types les plus courants sont : la pompe à engrenages, la pompe à lobes et pompe à engrenages intérieurs ou en forme de demi-lune.



Échangeur de chaleur : Cet élément consiste en un petit radiateur qui s'emploie pour refroidir l'huile en raison des températures qu'elle peut atteindre. Il se situe généralement devant le filtre et peut être de deux types : échangeur eau-huile ou échangeur air-huile.



Filtre à huile : 'est l'élément qui se charge de filtrer toutes les impuretés et les particules transportées par l'huile afin d'éviter qu'elles n'atteignent les composants du moteur. Il peut être de deux types : monobloc ou à cartouche échangeable. Le filtre à huile peut être placé dans le circuit de lubrification de deux manières différentes : soit en série soit en dérivation. Son remplacement est lié au changement d'huile, celui-ci sera remplacé selon les indications du fabricant.



Manocontact de pression : Sa mission est de détecter s'il y a ou non de la pression d'huile dans le circuit. Il s'agit d'un interrupteur de pression qui se connecte avec un témoin dans le tableau de bord. Dans les véhicules plus modernes, le manocontact n'agit pas directement sur le témoin du tableau, mais informe l'unité moteur qui allume ou éteint le témoin.



Capteur niveau, température et qualité de l'huile: Il est submergé dans le carter et informe l'unité de commande moteur sur le niveau, la température et la qualité de l'huile. Ces données sont envoyées au tableau de bord pour en informer le conducteur. Certains véhicules indiquent également quand effectuer le prochain remplacement d'huile.



L'huile: Il s'agit de la substance liquide qui s'écoule à l'intérieur du moteur où elle lubrifie et refroidit ses composants internes. Généralement, l'huile est remplacée tous les 15 000 km ou chaque année, selon sa qualité et les recommandations du fabricant.

LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT DU MOTEUR

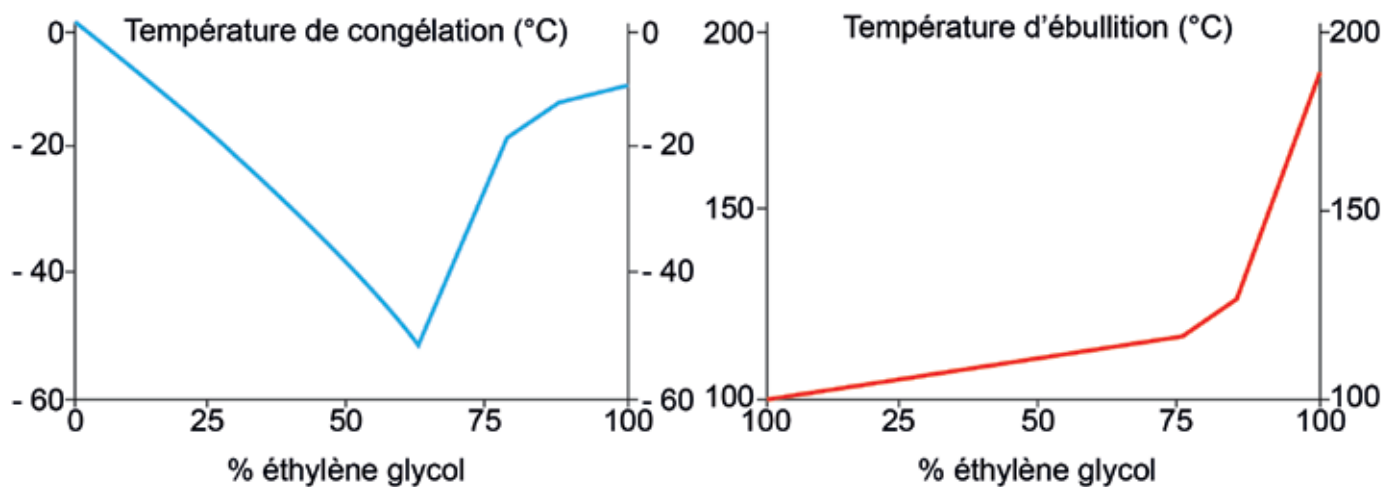
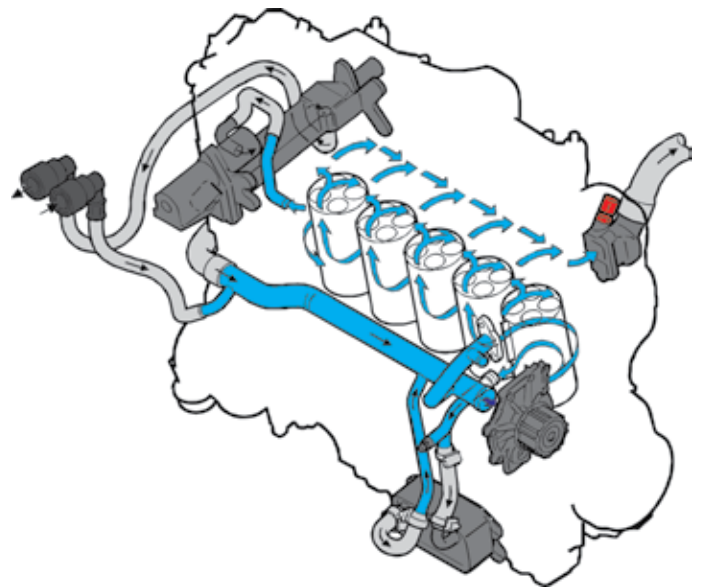
Les moteurs actuels requièrent un liquide de refroidissement qui maintient ses propriétés pour toutes les conditions de travail pendant la durée stipulée par chaque fabricant.

Caractéristiques

Le liquide de refroidissement, également connu sous le nom d'antigel, doit avoir les propriétés suivantes :

- Température de congélation basse.
- Température d'ébullition haute.
- Propriétés antirouilles.
- Propriétés antimousses.
- Compatibilité avec élastomères en raison de l'utilisation dans des tuyaux et joints.
- Viscosité réduite.
- Toxicité minimale.

Pour obtenir toutes les propriétés, on utilise habituellement de l'eau à laquelle on ajoute différents additifs, dont le principal est l'éthylène glycol. Cet additif fait varier le point d'ébullition et de congélation, par conséquent d'autres additifs y sont ajoutés pour éviter la formation de mousse, de corrosion ...



Graphiques de température en fonction du pourcentage d'éthylène glycol

Selon la nature chimique de l'additif inhibiteur de la corrosion, les liquides de refroidissement peuvent être classés en inorganiques, organiques et organiques avec des silicates.

- Les **inorganiques** ont un rendement inférieur et sont moins respectueux de l'environnement. Ils contiennent un mélange d'additifs minéraux anti-corrosion, par exemple, phosphates, borates, nitrates, silicates et amines.
- Les **organiques** reposent sur la technologie OAT (Organic Acid Technology), il s'agit d'un liquide antigel totalement organique avec un pouvoir inhibiteur élevé qui évite la corrosion et la cavitation dans les culasses en aluminium, pompes, etc. Ils sont plus écologiques et respectent les exigences des fabricants (mieux dissiper la chaleur, durée et efficacité supérieures, plus de protection...).

- Les **organiques avec silicates** reposent sur la technologie Si-OAT (Silicate Organic Acids Technology) qui combine sels d'acides organiques et de silicates, avec un pouvoir inhibiteur élevé qui évite la corrosion et la cavitation dans les culasses en aluminium, les pompes, etc. Ils sont généralement exempts de nitrates, de phosphates, de borates et d'amines, par exemple.

Homologations

L'utilisation croissante d'alliages légers dans la construction de moteurs a provoqué, au fil du temps, le changement des exigences devant être respectées par le liquide de refroidissement en ce qui concerne le comportement face à la corrosion et l'électrolyse. Le grand nombre d'alliages métalliques et polymères qui sont utilisés dans les moteurs modernes exige une large gamme de liquides de refroidissement différents avec

des propriétés adaptées à chaque cas. En règle générale, les liquides de refroidissement différents ne peuvent pas être mélangés entre eux. Il est donc indispensable de s'assurer d'utiliser un liquide de refroidissement autorisé pour chaque modèle spécifique. Il faut suivre à cette fin les spécifications du fabricant respectif.

Spécifications d'antigel du groupe Volkswagen

G11	VW TL-774C	Silicates (élevé) + OAT
G12/G12+	VW TL-774D/F	OAT
G12++	VW TL-774G	OAT + Silicates (bas)
G13	VW TL-774J	OAT + Silicates (bas) + Glycérine

Spécifications d'antigel de Mercedes

MB 325.0	Silicates (élevé) + OAT
MB 325.3	OAT
MB 325.5	OAT + Silicates (bas)

Spécifications d'antigel de MAN

324 NF	Silicates (élevé) + OAT
324 SNF	OAT
324 Si-OAT	OAT + Silicates (bas)

Système de refroidissement

La mission du système de refroidissement est de permettre d'atteindre une température correcte dans les différentes parties du moteur et de la maintenir, en évitant un chauffage excessif ou une température déficiente.

Fonctionnement

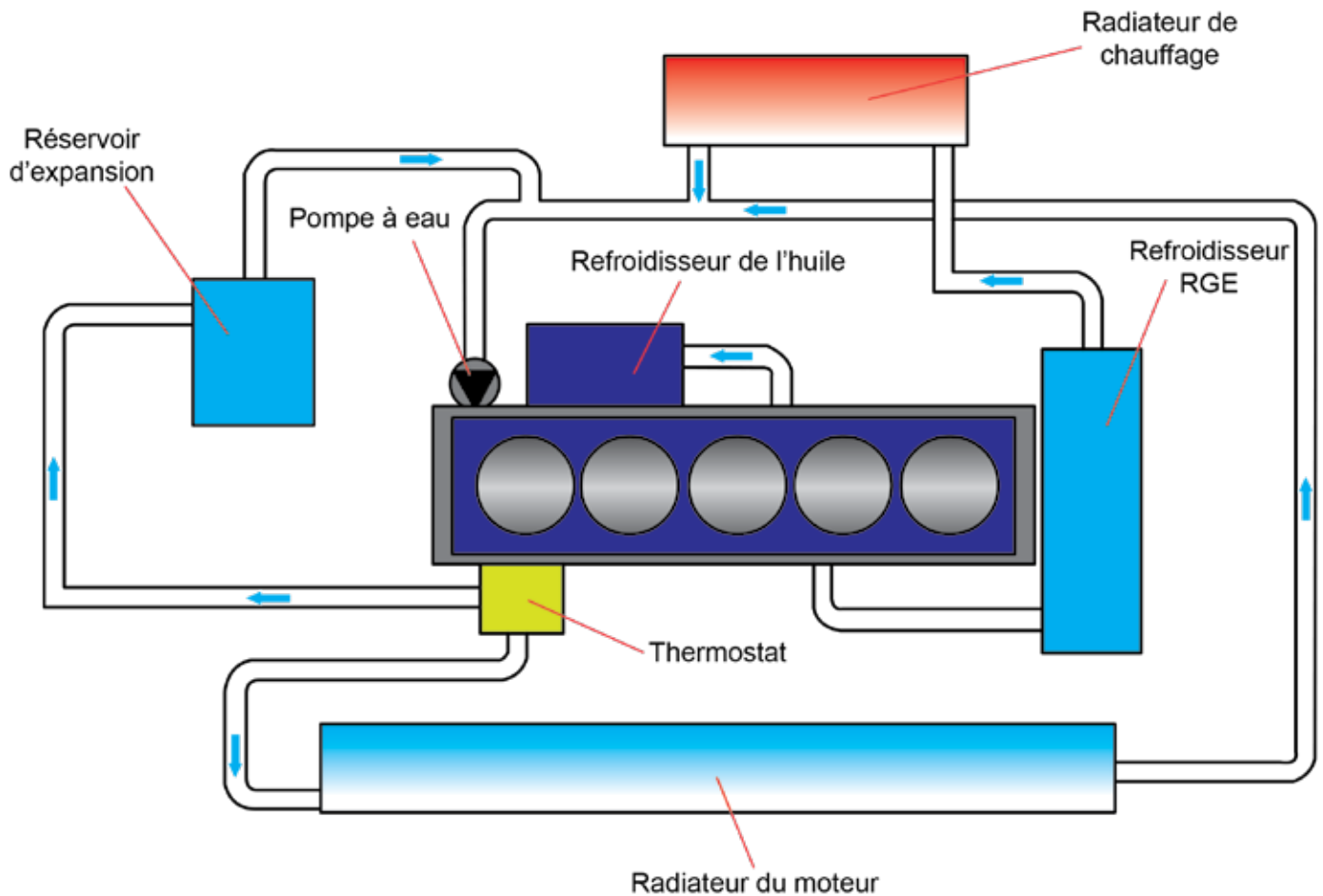
Chaque fabricant conçoit le circuit de refroidissement selon les besoins de chaque moteur, même si le fonctionnement de base du circuit est toujours le même.

Avec le moteur froid, la pompe de refroidissement propulse le liquide à l'intérieur du bloc et la culasse de sorte que le liquide de refroidissement absorbe la température du moteur. Il sort ensuite du moteur et se dirige vers plusieurs points. D'un côté, si le moteur en dispose, du liquide de refroidissement est envoyé aux échangeurs de chaleur comme cela pourrait l'être pour l'huile moteur. D'un autre côté, du liquide de

refroidissement est envoyé au radiateur du chauffage.

À la sortie du radiateur du chauffage et des possibles échangeurs, un thermostat évite que le liquide de refroidissement ne circule vers le radiateur de moteur, provoquant le retour du liquide de refroidissement à la pompe.

Au fur et à mesure que la température du moteur augmente, le thermostat commence à s'ouvrir. Le liquide de refroidissement qui était bloqué commence à circuler dans le radiateur de refroidissement du moteur pour se diriger dans le bloc moteur, respectant le cycle de refroidissement.



Composants

Pompe à eau

Il s'agit de l'élément chargé de propulser le liquide de refroidissement dans l'ensemble du circuit. Ce sont généralement des pompes centrifuges qui propulsent un débit d'eau considérable, mais à faible pression.



Radiateur du moteur

Il est chargé de transférer la chaleur du liquide de refroidissement dans l'air. Il se situe dans la partie avant du véhicule pour augmenter le flux d'air qu'il reçoit. La sortie et l'entrée de liquide s'effectue par le biais de tuyaux flexibles afin d'absorber les mouvements du moteur. Les radiateurs de moteur peuvent être divisés en deux groupes : à flux vertical ou à flux horizontal.

Le transfert de température s'effectue grâce à la surface de contact entre le liquide et l'air. Cette surface peut disposer de deux formes : tubulaire ou à alvéoles.



Thermostat

Cet élément régule la température du circuit de refroidissement. Il fonctionne comme une vanne qui permet ou empêche le passage du liquide de refroidissement vers le radiateur du moteur selon la température du liquide de refroidissement. Grâce à cela, on évite que le liquide de refroidissement ne circule dans le radiateur lorsque le moteur est froid, afin que la température de fonctionnement soit atteinte le plus rapidement possible.

Il existe des systèmes plus complexes qui peuvent disposer de deux thermostats pour obtenir une régulation différente entre la température de la culasse et celle du bloc moteur. D'autres systèmes utilisent un thermostat traditionnel qui incorpore une résistance chauffante. Cette résistance permet à l'unité moteur d'avancer l'ouverture du thermostat tout en maintenant une température du moteur légèrement plus basse selon les besoins du moteur.



Réservoir d'expansion

Il permet la variation du volume du liquide de refroidissement pendant le fonctionnement du moteur. De plus, afin que l'herméticité du système n'entraîne pas de graves dommages au moteur, une soupape double

de surpression et de dépression est utilisée. Cette soupape peut être située dans le propre bouchon du réservoir d'expansion ou, s'il en dispose, dans le bouchon du radiateur.

Éléments de contrôle

Pour contrôler le fonctionnement du système de refroidissement, le véhicule peut disposer de l'un des éléments suivants :

- Thermocontact de température : il s'agit d'un thermocontact avec un tarage supérieur à la température de fonctionnement du moteur. Il est connecté à un témoin dans le tableau de bord qui avertit le conducteur en cas de surchauffe du moteur.
- Indicateur du niveau du liquide de refroidissement : certains véhicules sont équipés d'un témoin sur le tableau de bord qui avertit en cas de refroidissement déficient. La sonde de ce niveau fonctionne avec un flotteur qui ferme un interrupteur lorsque le niveau de refroidissement diminue. Elle est généralement située dans le réservoir d'expansion.
- Le capteur de température : la majorité des véhicules dispose d'un ou de plusieurs capteurs de température pour la gestion correcte du moteur. Ces capteurs sont des résistances de type NTC qui informent l'unité. Ils sont généralement situés à la sortie du liquide de refroidissement de la culasse et à la sortie du radiateur.



Précautions

Un antigel de mauvaise qualité peut entraîner l'apparition de sels dans le circuit ce qui peut boucher les conduits intérieurs du moteur et provoquer des points dans lesquels il n'est pas possible de refroidir, endommageant ainsi le moteur.

Remplir d'antigel, mais jamais avec de l'eau car cela dilue le produit. En règle générale, il ne faut jamais mélanger d'antigel organique avec de l'inorganique (avec des silicates). Si cela se produisait, les propriétés ne seraient jamais correctes et cela pourrait provoquer l'apparition de corrosion dans le système de refroidissement. Pour changer le type d'antigel pour un de meilleure qualité, le circuit doit être premièrement complètement vidé et correctement nettoyé. Il est recommandé de changer le liquide de refroidissement tous les deux ans ou tous les 40 000 km, il faut pour cela se référer aux spécifications du fabricant.



HUILE DE BOÎTE DE VITESSES

Les boîtes de vitesses sont soumises à une friction constante des engrenages, des disques, des paliers et des divers matériaux chargés d'atténuer les changements de vitesses. Il est pour cela demandé à un lubrifiant spécifique de différer du reste.

Aux lubrifiants des boîtes de vitesses sont ajoutés des additifs qui évitent l'usure de la pellicule limite, protègent les composants lorsque la viscosité de l'huile n'est pas suffisante pour fournir une épaisseur de pellicule appropriée, réduisent le frottement des parties à pression, en apportant au lubrifiant des propriétés de glisse-

ment spécifiques.

Il existe beaucoup de types de boîtes de vitesses, mais en termes de lubrification, elles peuvent être classées en deux groupes : celles de conduite manuelle et celles de conduite automatique. Ces dernières peuvent à leur tour être divisées en quatre types : boîtes de vitesses automatique traditionnelle avec convertisseur de couple, boîte de vitesses à variation continue (CVT), boîte de vitesses robotisée et boîte de vitesses à double embrayage (DSG).

Huile pour boîte de vitesses manuelle

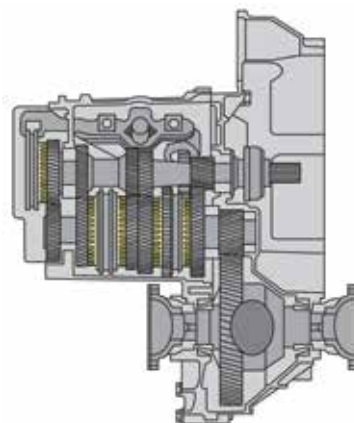
L'huile de boîte de vitesses manuelle lubrifie les engrenages et ses roulements, en plus de lubrifier l'engrenage du différentiel selon le véhicule.

En ce qui concerne la viscosité, l'huile doit permettre de :

- Se déplacer entre les synchroniseurs et assurer le changement de vitesse en douceur.
- La rotation aux engrenages sans transmettre de force ou sans causer de résistance.
- La circulation entre les pièces et de cette manière les refroidir.
- Son passage entre les moyeux et les paliers.
- La résistance pour se maintenir dans les dents des engrenages et ainsi les lubrifier de façon hydrodynamique.

En ce qui concerne l'additif pour pression extrême, il doit être :

- Assez résistant pour lubrifier de façon marginale et résister aux forces, charges et coups.
- De niveau et de qualité qui n'endommagent pas le bronze.
- De niveau et de qualité qui permettent aux synchroniseurs de travailler.
- Compatible avec les matériaux utilisés dans les synchroniseurs.



Huile pour transmissions automatiques

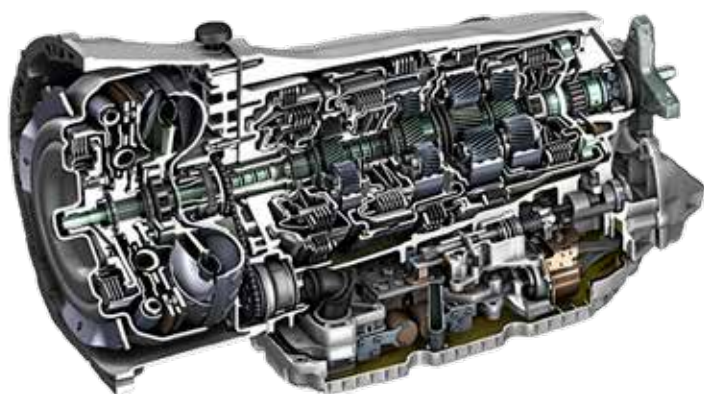
L'huile qui est généralement utilisée dans ces boîtes de vitesses automatiques est connue sous le nom d'ATF « Automatic Transmission Fluid ». Il s'agit d'une huile spécifique avec une série de propriétés, qui doit être très résistante à la corrosion, aux changements de viscosité dus aux températures et à l'utilisation, et doit posséder des caractéristiques de friction correctes pour chaque type de boîte. De plus, elle doit maintenir toutes les surfaces, les contacts et les vannes propres.

L'huile ATF possède des additifs qui sont capables d'améliorer sa stabilité à l'oxydation, inhiber la corrosion et réduire la formation de mousse. Avec le temps, les additifs peuvent se dégrader jusqu'au point de nuire aux caractéristiques du fluide, détériorant ainsi la

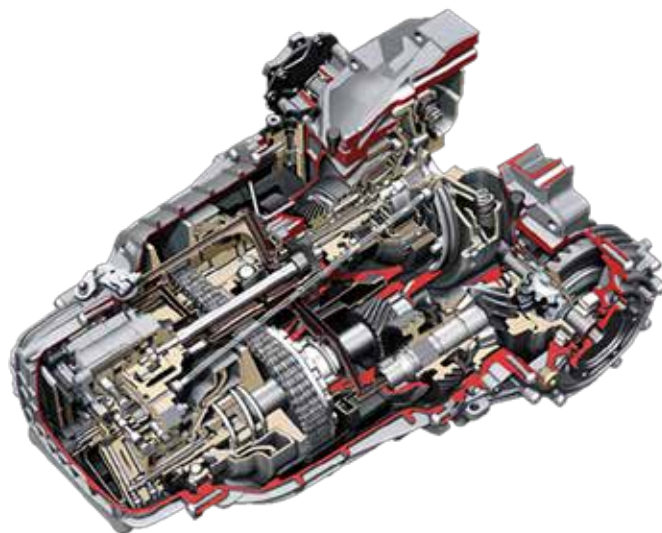
capacité de lubrification et la viscosité de l'huile. Pour cette raison, l'huile ATF est la principale cause des problèmes dans une boîte de vitesses automatique.

La majorité des boîtes de vitesses automatiques disposent d'un filtre interne pour que l'huile reste propre. Son changement s'effectuera toujours selon le changement d'huile.

Il existe un grand nombre de boîtes de vitesses automatiques sur le marché et chacune d'entre elles demande un entretien différent. Les spécifications et les recommandations du fabricant doivent toujours être consultées



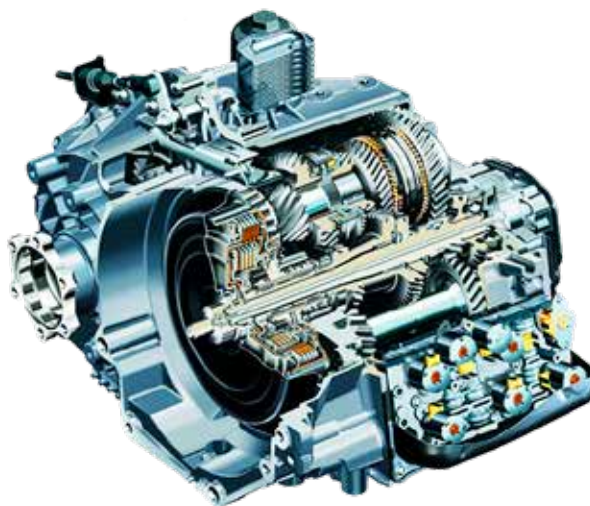
Boîte de vitesses automatique avec convertisseur de couple



Boîte de vitesses à variation continue (CVT)



Boîte de vitesses robotisée



Boîte de vitesses à double embrayage (DSG)

Boîte de vitesses automatique avec convertisseur de couple

Il s'agit d'une boîte de vitesses à trains épicycloïdaux et convertisseur de couple. Le changement de vitesses se fait par pression d'huile vers

des freins et des embrayages installés à l'intérieur de cette boîte. Il est recommandé de remplacer l'huile et le filtre tous les 60 000 km. Un grand nombre de pannes sera ainsi évité à l'avenir.

Boîte de vitesses à variation continue (CVT)

Elle est formée de deux couples coniques dont leur diamètre peut varier et d'une chaîne métallique. Il n'y a pas de changement de vitesse proprement dit, mais une gamme infinie de relations entre le rapport le plus long et le plus court.

Ces transmissions exigent des huiles spéciales avec une friction élevée

et un refroidissement, différents des huiles ATF.

Il est recommandé de la réviser tous les 15 000 km. En cas de remorques ou si le véhicule est utilisé dans des conditions spéciales, l'huile doit être remplacée tous les 90 000 km. En ce qui concerne le filtre, il doit être changé lorsque l'huile a subi une quelconque dégradation. Il est toutefois recommandé de la changer tous les 90 000 km.

Boîte de vitesses robotisée

Elle se base sur une boîte de vitesses manuelle, mais sans le besoin d'être commandée par l'utilisateur du véhicule. Lorsque le véhicule est en marche, le conducteur ne doit pas changer de vitesse, ni appuyer sur la pédale d'embrayage pour son correct fonctionnement. Son maniement est très semblable à celui des boîtes de vitesses

automatiques, car le levier de vitesses peut être utilisé de manière manuelle par le conducteur ou de manière à ce que la boîte fonctionne de façon totalement automatique.

Il est recommandé de remplacer l'huile et le filtre utilisés tous les 60 000 km, surtout si le véhicule tire une remorque ou s'il est conduit dans des conditions spéciales.

Boîte de vitesses à double embrayage (DSG)

La boîte de vitesses DSG peut être comprise comme l'union en parallèle de deux boîtes de vitesses manuelles dans une seule carcasse. Elle emploie une unité mécatronique et une pompe à huile pour la sélection de vitesses à travers un double embrayage. L'un pour les rapports impairs (1e, 3e, 5e, 7e) et marche-arrière, l'autre est pour les rapports pairs (2e, 4e, 6e).

Ce type de boîte de vitesses se divise en deux genres : celle à 6 vitesses et celle à 7 vitesses. Outre la vitesse supplémentaire, cette dernière se différencie de la première car elle utilise deux types de lubrifiants, l'un pour les engrenages et l'autre pour le circuit hydraulique.

Le remplacement d'huile et de filtre pour ces boîtes de vitesse est recommandé tous les 60 000 km ou 8 ans, en prenant toujours en compte les normes du fabricant, comme nous l'avons déjà mentionné.

LIQUIDE DE FREINS

Le liquide de freins est l'élément actif du circuit de freins. C'est un fluide synthétique chargé de véhiculer la force exercée sur la pédale pour rapprocher les éléments du système de freinage avec le matériel de friction, en activant de cette manière le processus de freinage du véhicule. Ce même liquide est également employé pour les véhicules qui

sont équipés d'un embrayage à actionnement hydraulique. Le trajet de la pédale d'embrayage est beaucoup plus souple qu'un embrayage actionné mécaniquement. Chaque fabricant indique le type et les spécifications du liquide de freins qu'il utilise dans ses véhicules.

Caractéristiques

Indépendamment de leur classification, tous les liquides doivent avoir les propriétés suivantes :

- **Point d'ébullition sec** : il définit la température maximale du liquide avant son changement à l'état gazeux. Si cette température est dépassée, des bulles peuvent se former et l'efficacité peut être réduite. C'est la raison pour laquelle, il doit avoir un point d'ébullition élevé tout en étant capable de maintenir son état lors de forts freinages.
- **Point d'ébullition humide** : il définit la température maximale d'ébullition avec un pourcentage d'eau à 3,5%. Le liquide de freins est hygroscopique, c'est-à-dire qu'il est capable d'absorber l'humidité ; avec le temps, il perd ses propriétés et son point

d'ébullition baisse considérablement.

- **Viscosité** : l'influence de la température sur la viscosité doit être la plus faible possible afin de garantir l'efficacité du liquide en cas de températures de travail élevées.
- **Propriétés antirouilles** : il doit être antirouille afin d'éviter l'oxydation des éléments ferreux du circuit. Cette propriété est garantie grâce aux additifs qui lui sont ajoutés.
- **Compatibilité avec les élastomères** : il doit être compatible avec les plastiques et les gommes qui sont utilisés dans les pompes et autres composants du circuit, car dans le cas contraire, ces éléments se décomposent et endommagent le circuit.

Température d'ébullition	État du liquide
Supérieur à 175°C	En bon état
Entre 165 et 175°C	Admissible, mais le remplacement est recommandé
En dessous de 165°C	En mauvais état, changement impératif

Actuellement, trois types de liquides de freins sont employés : éther de glycol, huiles minérale et en silicone.

Liquide d'éthers de glycol : le plus employé dans le secteur de l'automobile. Il ne provient pas d'huiles minérales et ses désignations sont DOT 3, 4, 4.6 et 5.1 (il ne doit pas être confondu avec DOT 5).

Ils peuvent être mélangés entre eux, même s'ils sont de classification différente (logiquement en ajoutant toujours celui de meilleure qualité, et non l'inverse), mais il n'est pas compatible avec des liquides minéraux ou à base de silicone. Puisqu'il est hygroscopique, il est recom

Liquide d'huiles minérales : il provient des dérivés du pétrole. Il n'est pas hygroscopique et son point d'ébullition ne varie pas. Les liquides d'huiles minérales de type LHM ne sont pas compatibles avec

Liquide de silicone : ce liquide de haute qualité à base de silicone est désigné par DOT 5. Sa durée de vie utile est supérieure car il n'est pas non plus hygroscopique, il n'attaque pas les surfaces peintes

mandé de le remplacer tous les deux ou trois ans. Ce liquide attaque la peinture et les vernis.

Le fluide synthétique DOT 4.6 s'élabore à partir de polyglycol, éther de glycol et d'ester de borate. Il contient des inhibiteurs de corrosion et des antioxydants. Grâce à sa faible viscosité, il est particulièrement recommandé pour des systèmes de freins qui combinent ABS, ASC et ESP/DSC.

les liquides d'éthers de glycol ou ceux à base de silicone. Ils ne doivent donc pas être mélangés.

et est compatible avec toutes les formulations de gomme. Il n'est pas compatible avec les liquides d'éthers de glycol ni à base minérale.

Homologations

Le liquide de freins doit remplir certaines exigences pour exercer sa fonction de manière sûre et efficace. Il existe différentes normes de classement des liquides de freins, même si la plus utilisée est celle

régulée par le département de transport américain (DOT). Cette classification s'effectue selon la température d'ébullition à sec (liquide neuf) et humide (liquide utilisé).

Exigences/niveau	DOT 3	DOT 4	DOT 5.1	DOT 5
Point d'ébullition à sec, en °C (min)	205	230	285	260
Point d'ébullition humide, en °C (min)	140	155	160	180
Viscosité à froid à -40° C, en mm ² /s	1,500	1800	900	900

Contrôle de l'état du liquide de freins

L'état correct du liquide de freins joue un rôle important dans le système de freinage et de sécurité du véhicule. Il faut remplacer le liquide de freins tous les deux ans en suivant toujours les recommandations du fabricant.

La vérification du liquide de freins peut s'effectuer à l'aide des dispositifs de test du point d'ébullition. Le point minimale permis pour un liquide DOT 4 est de 155 °C s'il est extrait de l'étrier de freins, mais

si l'extraction a lieu dans le réservoir, 165 °C peuvent être tolérés car le liquide souffre moins dans cette zone. Il est toujours recommandé d'effectuer un deuxième test qui sera le test définitif pour connaître l'état du liquide.

Les types de vérifications de l'état du liquide de freins peuvent être les suivants :

- **Test du point d'ébullition à l'aide d'un hydromètre :**

Ce test consiste à introduire un appareil électronique dans le réservoir du liquide de freins. Cet appareil, alimenté à 12 V à batterie et doté d'une résistance, permet de chauffer le liquide de freins jusqu'à ce qu'il bouille pour pouvoir mesurer son point d'ébullition. Ensuite, la valeur obtenue peut être comparée avec le point minimum d'ébullition qui apparaît sur l'écran de l'hydromètre.

- **Bandelette de test chimique :** Une bandelette chimique en papier est introduite dans le réservoir du liquide de freins. Au fur et à mesure que le liquide vieillit, ses inhibiteurs de corrosions se cassent. Les bandelettes réactives vérifient la présence de cuivre dans le liquide pour en déterminer l'état.

- **Réfractomètre:** il s'agit d'un système de vérification optique qui mesure le contenu d'humidité à travers la réfraction de la lumière.



LIQUIDE DE LA DIRECTION ASSISTÉE

Les systèmes de servodirection exigent un fluide hydraulique spécial. Il est situé dans un réservoir qui fait partie du circuit de la direction assistée du véhicule et exerce une variété de fonctions critiques nécessaires qui garantissent le fonctionnement correct du système.



Caractéristiques

Le liquide de la direction assistée transmet la force nécessaire pour le fonctionnement des éléments du système. De plus, il est capable de fonctionner sous de nombreuses conditions, y compris les températures extrêmes.

Le manuel du véhicule spécifie le type de fluide de direction assistée à utiliser, mais il existe des directions qui, vu leurs caractéristiques techniques, exigent des produits spéciaux régulés par les normes des propres fabricants.

LIQUIDE DE LAVE-GLACES/LAVE-PHARES

Le liquide dispose d'un système qui se charge de son stockage et de sa transmission vers la surface extérieure du pare-brise ou phare, permettant le maintien d'une bonne visibilité tout en augmentant la sécurité.



Caractéristiques

Ce liquide élaboré à base de matières premières détergentes et dissolvantes spéciales permet d'éliminer toute la saleté accumulée sur le pare-brise ou sur les phares du véhicule.

Ses propriétés doivent être les suivantes :

- Éliminer la saleté adhérent au pare-brise ou aux phares.
- Ne pas endommager la peinture ni les plastiques.

- Maintenir la formation de mousse contrôlée sans laisser de pellicule de savon.
- Ne pas réfracter la lumière.

Deux types de produits peuvent être trouvés sur le marché : soit des produits concentrés qui demandent à être dissous soit des produits mélangés prêts à l'emploi.



Un œil sur la technologie automobile

La newsletter Eure!TechFlash entend compléter le programme de formation d'ADI, Eure!Car, et s'est fixé une mission bien précise :

fournir une connaissance technique actuelle des innovations au sein du secteur automobile.

Avec l'assistance technique de l'AD Technical Centre (Espagne et Irlande) et des principaux fabricants de pièces, Eure!TechFlash vise à démystifier les nouvelles technologies pour les rendre transparentes, afin d'encourager les réparateurs professionnels à emboîter le pas de la technologie et pour les motiver à investir en permanence dans leur formation technique.

Eure!TechFlash paraîtra 3 à 4 fois par an.

Eure!Car
CERTIFIED MASTERCLASSES

El nivel de competencia técnica de los mecánicos es vital y en el futuro puede ser decisiva para la existencia continuada

El programa Eure!Car contiene una exhaustiva serie de cursos de formación técnicos de alto nivel para técnicos profesionales, que están impartidos por las organizaciones nacionales de AD y sus distribuidores en 39 países.

del técnico profesional.

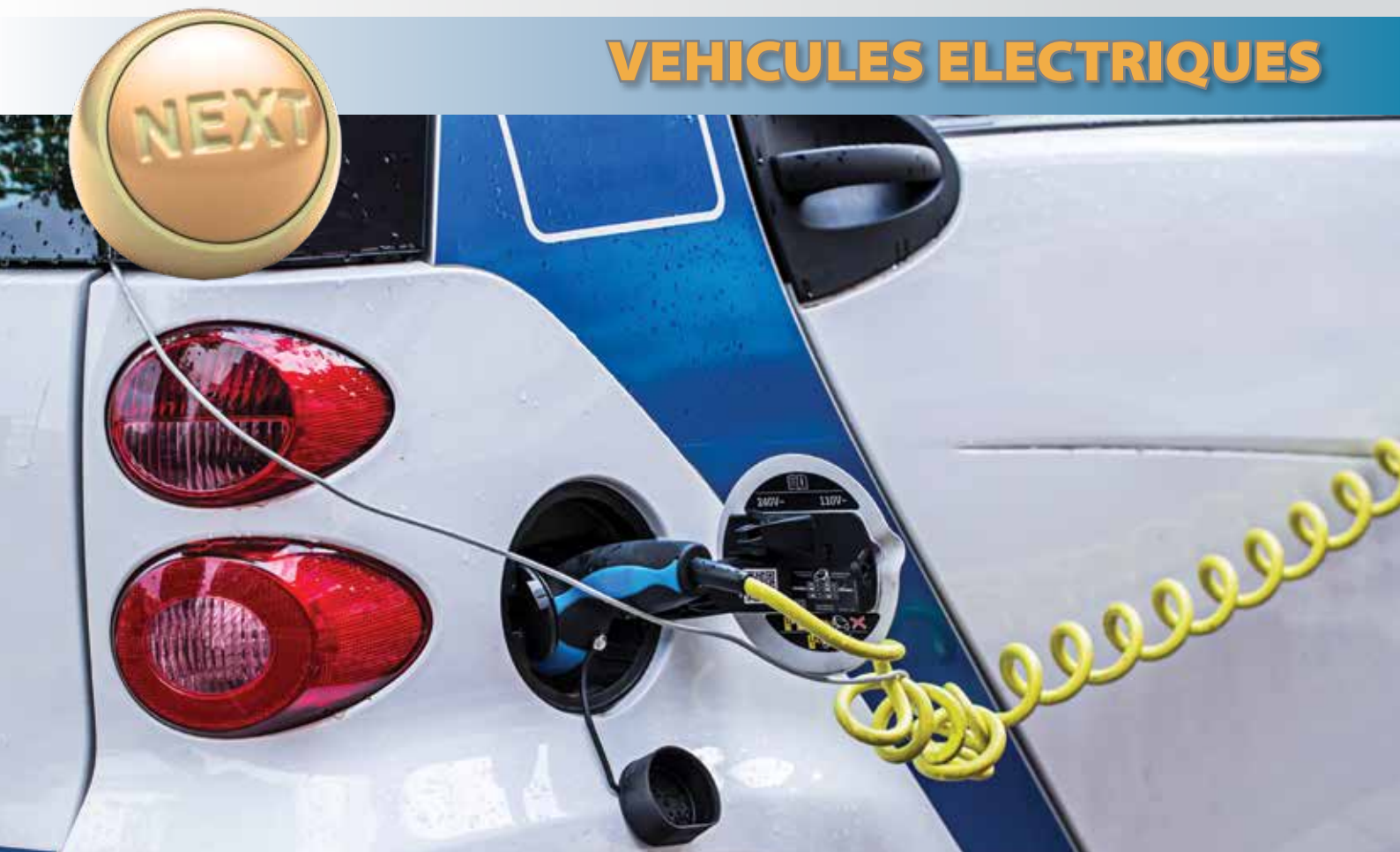
Eure!Car es una iniciativa de Autodistribution International, con sede en Kortenberg, Bélgica (www.ad-europe.com).

Visite www.eurecar.org si desea más información o desea ver los cursos de formación.

Les partenaires industriels soutenant Eure!Car



VEHICULES ELECTRIQUES



Nota limitativa: Las informaciones contenidas en esta guía no son exhaustivas y se facilitan únicamente a título informativo. No comportan responsabilidad alguna por parte del autor.