

ANNEXE 2. – Produits utilisés en lubrification automobile

Les principaux produits pour la lubrification automobile sont des lubrifiants liquides, des graisses et certains lubrifiants solides.

1. Lubrifiants liquides

Les huiles de graissage modernes sont constituées d'un mélange de plusieurs huiles de base, et d'une quantité variable d'additifs (jusqu'à 25 % en masse d'additifs, généralement dilués à 50 %, selon le type d'application et la sévérité du service).

La fabrication d'une huile lubrifiante est assurée par le pétrolier ou l'industriel des lubrifiants qui mélange les huiles de base et les additifs en tenant compte des antagonismes ou des synergies des différents produits entre eux ; l'incorporation *a posteriori* par l'utilisateur de tout produit supplémentaire doit donc être considérée avec la plus grande réserve.

La mise au point des formules d'huiles moteurs modernes est longue et extrêmement coûteuse (5 à 10 MF) car elle repose sur de nombreux essais moteurs dont certains sont très chers (jusqu'à 600 kF l'essai). En effet, chaque produit doit répondre à un ensemble de spécifications émanant d'organismes internationaux (API, CCMC/ACEA) ou nationaux (GPEM, Armées) et satisfaire les cahiers des charges des grands constructeurs d'automobiles.

1.1. Huiles de base

Les huiles de base peuvent être d'origine naturelle : végétale, minérale extraite du pétrole (les plus utilisées) ou d'origine synthétique.

1.1.1. Huiles de base minérales

Les huiles minérales d'origine pétrolière sont extraites de coupes provenant de la distillation du pétrole brut ; ces coupes, que l'on nomme « distillats », subissent des opérations de raffinage dont la complexité dépend à la fois de l'origine du brut utilisé et de la qualité recherchée pour les produits ; elles couvrent actuellement l'essentiel des besoins les plus courants (plus de 90 % du marché).

A côté de la chaîne traditionnelle de raffinage des huiles (distillation atmosphérique, distillation sous vide, raffinage classique aux solvants), différents procédés de traitement à l'hydrogène sont apparus conduisant à des huiles plus performantes ; on trouve par ordre de qualité croissante :

- les huiles hydroraffinées ;
- les huiles hydrocraquées ;
- les huiles hydro-isomérisées.

Par ailleurs, les huiles lubrifiantes usagées, récupérées dans les stations-service ou en usine, peuvent être reraffinées pour être recyclées comme huiles de base.

1.1.2. Huiles de base de synthèse

Désignées aussi bases synthétiques, elles sont obtenues par synthèse chimique (addition d'un produit sur lui-même ou polymérisation, addition d'un produit sur un autre comme l'estérification, l'alkylation, etc.) de composants provenant de la pétrochimie, de la carbochimie, de la lipochimie (ou chimie des corps gras) et de la chimie minérale.

Les principaux produits sont les suivants :

- les **polyalphaoléfines** et les **polyoléfines internes hydrogénées (PAO et PIO)** ;
- les **polyisobutènes (PIB)** ;
- les **esters** : il existe essentiellement deux grandes catégories d'esters, les diesters et les esters de néopolyols (surtout utilisés pour des applications aéronautiques), auxquelles s'ajoute celle des esters complexes (ou esters visqueux) ;
- les **polyglycols** et leurs **dérivés** qui sont utilisés pour la préparation des liquides de freins et des liquides de refroidissement des moteurs.

1.2. Additifs

Les additifs se présentent soit sous forme d'additifs élémentaires (composants de base) soit, surtout, sous forme de mélanges d'additifs (pré-formulations) désignés par « paquet d'additifs », « additifs de performances » ou par « packages » en anglais.

Ils sont ajoutés pour renforcer certaines propriétés des huiles de base, ou pour leur conférer des propriétés qu'elles ne possèdent pas naturellement. Un lubrifiant peut en compter jusqu'à 20 provenant des principales familles suivantes :

- **additifs améliorant l'indice de viscosité** (polymères hydrocarbonés pouvant contenir de l'oxygène voire de l'azote) ;
- **additifs abaisseurs de point d'écoulement** (polymères hydrocarbonés et oxygénés) ;
- **additifs détergents** (à base de calcium, de magnésium) ;
- **additifs dispersants** (contenant souvent de l'azote, et parfois du bore) ;
- **additifs antioxydants** (pouvant contenir de l'oxygène, du soufre, du phosphore et du zinc) ;
- **additifs extrême-pression** (à base de soufre, de phosphore, de bore, de potassium) ;
- **additifs antiusure** (à base de soufre, de phosphore, de zinc et d'oxygène) ;
- **additifs antirouille** (pouvant contenir du calcium, du magnésium, du phosphore, de l'azote) ;
- **additifs anticorrosion** (à base d'azote avec ou sans soufre) ;
- **additifs réducteurs de frottement** (pouvant contenir du soufre, du phosphore, du molybdène, du graphite, des polymères fluorés...) ;
- **additifs modificateurs de frottement** (pouvant contenir de l'oxygène, de l'azote, du soufre du phosphore...) ;
- **additifs antimousse** (à base de silicium le plus souvent).

2. Graisses

Ces produits sont utilisés de préférence aux huiles lorsque la quantité de chaleur à éliminer du mécanisme à lubrifier est faible.

Une graisse lubrifiante automobile est un produit de consistance semi-fluide, obtenu par dispersion d'un agent épaississant ou gélifiant, dans une huile lubrifiante minérale ou synthétique et pouvant comporter divers additifs destinés à lui conférer des propriétés particulières selon les applications visées. Une illustration souvent évoquée de la structure d'une graisse à savon métallique est celle d'une éponge imbibée de liquide.

2.1. Agents épaississants ou gélifiants

Les agents épaississants constituent la phase solide dispersée de la graisse (réseau). La consistance de la graisse dépend de la nature et de la concentration de l'agent gélifiant, celle-ci s'échelonne entre 5 et 40 % ; ces agents épaississants comprennent :

- des **savons métalliques simples**, en particulier : savons de lithium, de calcium, d'aluminium et de sodium ;

- des savons métalliques mixtes, à base de lithium et de calcium, très utilisés dans les graisses multiusages pour l'automobile ;
- des savons métalliques complexes à base de calcium, de lithium ou d'aluminium.

2.2. Bases lubrifiantes

L'huile lubrifiante entre généralement pour 80 à 95 % en masse de la constitution de la graisse. Dans le domaine de l'automobile, la presque totalité des graisses est à base d'huiles minérales.

2.3. Additifs

Les additifs utilisés peuvent être solubles dans l'huile ou insolubles (lubrifiants solides) ; ils sont souvent de même nature que ceux employés dans les huiles lubrifiantes, mais auxquels peuvent s'ajouter certains additifs spécifiques tels que des agents d'adhérence (ou agents filants), des modificateurs de structure, des colorants, des masques d'odeurs, etc.

Les produits d'addition insolubles utilisés sont le plus souvent du bisulfure de molybdène, du graphite et plus rarement du polytétrafluoroéthylène (PTFE).

3. Lubrifiants solides

Les lubrifiants solides sont utilisés soit seuls en substitution des graisses (lubrification sèche), soit associés aux lubrifiants conventionnels pour améliorer leurs performances ou assurer une lubrification temporaire « de secours » en cas de défaillance accidentelle du système de graissage.

En lubrification automobile, beaucoup d'usages de ces produits concernent les constructeurs d'automobiles et les équipementiers : revêtements de jupes de pistons, articulations de charnières de portes, mécanismes des ceintures de sécurité, revêtement des filetages des goujons de culasse et de collecteurs d'échappement, rotules, pivots, etc.

L'utilisateur n'a accès quant à lui, pour un nombre limité d'applications, qu'à des produits lubrifiants déjà formulés contenant des lubrifiants solides.