
ANALYSE D'HUILE

Les analyses de base pour les huiles comprennent des principaux tests, afin d'obtenir un portrait fiable et significatif de la condition du fluide et de l'usure du compartiment. Donc, il est nécessaire de connaître tous les différents types d'analyses pour pouvoir analyser le lubrifiant d'un groupe d'une centrale thermique.

3.1 Rappel technologique

D'une manière générale, tous les mécanismes sont lubrifiés, à condition que le graissage ne se fasse pas à fond perdu, et sont susceptibles d'être surveillés dans leur fonctionnement par l'analyse de leur lubrifiant en service. Les résultats permettent de déceler des anomalies caractéristiques telles que :

- la contamination par des particules internes à l'équipement
- l'évolution par comparaison des résultats obtenus entre chaque analyse
- le type d'usure
- la pollution par des agents extérieurs

3.2 Objectif

Les analyses permettent de :

- déterminer l'espacement optimum des vidanges
- planifier les interventions mécaniques réellement nécessaires
- déceler un moteur mal réglé
- déceler la présence d'éléments témoins d'usure et de pollution (fer, Aluminium, plomb, cuivre...) tels que chemises, segments, coussinets, bagues...
- surveiller la viscosité

Si on veut opter pour faire des analyses, il est conseillé de réaliser deux analyses par vidange : une intermédiaire: une dizaine d'heures avant la vidange théorique (évaluer la programmation de la vidange) et l'autre, à la vidange (bilan complet).

Température de fonctionnement moteur

C'est un critère que le choix d'une qualité d'huile doit être effectué en fonction des conditions de l'emploi et du modèle du moteur utilisé.

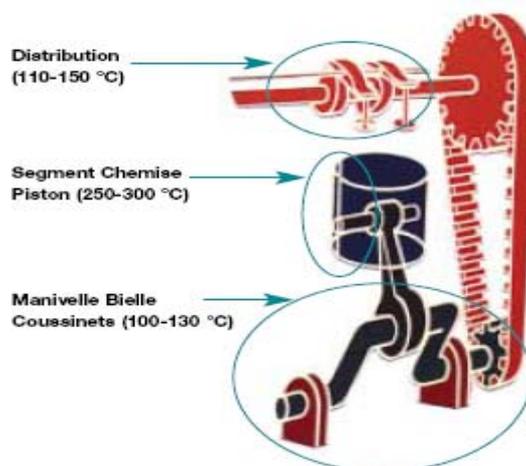


Figure 3.1 Plage de la température de fonctionnement

Le graissage du moteur

Peut-être as-tu déjà entendu l'expression "saisi sur le crank". Les mécaniciens disent aussi d'un piston qu'il est grippé ou gravé. Ces termes sont reliés à un manque d'huile du moteur à différents endroits.

Pour bien comprendre le rôle du graissage, il faut que tu t'imagines ce qui se passe lorsque deux surfaces métalliques frottent l'une contre l'autre, sans qu'il y ait entre elles une couche d'huile. Les deux surfaces ne sont jamais parfaitement lisses. Le frottement à sec de l'une contre l'autre demande une certaine énergie qui est immédiatement transformée en chaleur. Le métal se dilate alors et le serrage s'accroît davantage. Le tout continue jusqu'à la fusion des aspérités en contact, provoquant le grippage des pièces.

Dans le moteur, il y a deux zones particulièrement sensibles au grippage.

- Les paliers et les articulations des bielles: dans ce cas, les surfaces sont petites et les forces en jeu sont grandes.
- Les segments des pistons: entre le cylindre et les segments, le frottement se produit à grande vitesse, sur une grande surface et à des températures élevées; plus le frottement est élevé, plus le piston se dilate, jusqu'à bloquer dans le cylindre, non sans graver les parois.

Le rôle du circuit de graissage

Le circuit de graissage remplit plusieurs fonctions importantes qu'on peut résumer ainsi.

- Il réduit les frottements, évitant ainsi l'usure et l'échauffement qui en résulte.
- Il aide à assurer l'étanchéité des segments de piston en adhérant aux surfaces et en formant une sorte de joint d'étanchéité.
- Il refroidit les organes internes du moteur, incluant les pistons. D'ailleurs, sur certains moteurs, un radiateur sert à refroidir l'huile afin d'évacuer la chaleur recueillie des pièces internes.
- Finalement, le circuit de graissage, par l'entremise d'huiles détergentes, exerce une action nettoyante. Il déloge certains dépôts et empêche la formation de nouveaux dépôts.

Nous allons revenir un peu plus loin sur les diverses propriétés des huiles-moteur. Auparavant, nous allons étudier un peu plus en détail le fonctionnement du circuit de graissage.

Le graissage des moteurs plus gros, essence ou diesel, se fait d'une façon beaucoup plus précise. On parle de graissage sous pression. La figure 3.2 représente le cheminement normal de l'huile à partir du réservoir situé à la base du moteur, appelé à tort *panne* à l'huile. Le terme exact est le carter d'huile.

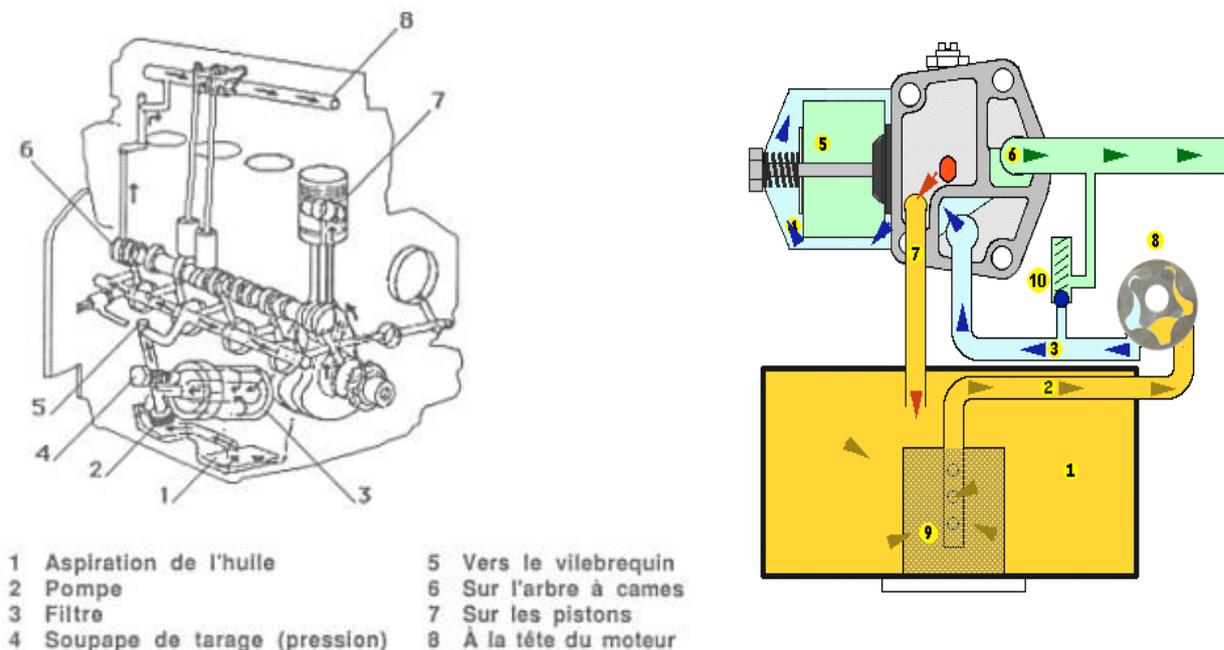


Figure 3.2 - L'huile dans le moteur

3.3 Description des différents types d'analyse

3.3.1 Analyses physico-chimiques

- La viscosité de l'huile neuve est essentielle puisque la comparaison avec celle du lubrifiant usagé permet de vérifier ses propriétés d'écoulement mais aussi son éventuelle dilution, par le carburant par exemple. Selon la norme NF T 60-100, il faut mesurer le temps d'écoulement d'une quantité de lubrifiant à travers un capillaire pourvu de deux repères déterminant une constante à une température donnée.

- L'indice de viscosité (VI) caractérise le comportement de la viscosité en fonction de la température. Pour analyser l'huile donnée, on choisit deux huiles de référence, une huile 0 et une huile 100 ayant une même viscosité à 100°C que l'huile à caractériser puis, on compare leur viscosité cinématique à 40°C.

- La recherche et le dosage d'eau par Aquatest ou par la méthode du réactif Karl Fischer selon la norme ASTM D-1744-64 ou par chromatographie en phase gazeuse (CPG), permettent de déterminer la teneur en eau contenue dans un volume donné d'huile en service.

- La mesure du point d'éclair en vase clos selon la norme NF T 60-118 à l'aide de l'appareil Pensky Martens, permet d'estimer le niveau de dilution par le combustible d'un lubrifiant usagé.

- L'essai à la tâche : analyse photométrique évaluant le pouvoir dispersant résiduel et la concentration des résidus insolubles de la combustion d'une huile usagée. Le démerite pondéré (DP) ainsi mesuré représente une combinaison du manque de dispersion de l'huile et la pollution par des produits insolubles.

- L'indice d'Acide Total (TAN) est utilisé pour des lubrifiants dont le temps de service est élevé et permet de vérifier le niveau d'acidité du lubrifiant, de déterminer l'oxydation de l'huile, de signaler la présence de contaminants et la dépréciation des additifs. Il est mesuré suivant les normes NF T 60-112 et ASTM D664. Lorsque l'acidité devient trop importante et donc corrosive, l'indice d'acidité total devient un déclencheur de vidange.

- Indice de Base Total (TBN) permet de vérifier la réserve d'alcalinité de l'huile selon la

norme ASTM D 2896. Ce contrôle permet d'apprécier la faculté du produit à rester en service et de vérifier l'aptitude du lubrifiant à neutraliser l'acidité contenue dans l'huile, devenant corrosive pour les éléments métalliques de l'organe lubrifié.

3.3.2 Analyses spectrométriques

Analyse spectrométrique à émission optique : elle permet de déterminer de manière rapide les concentrations exprimées en ppm (particules par million) en masse, des différents éléments présents dans les huiles sous forme d'additifs (calcium, magnésium...), de particules d'usure métalliques (fer, nickel, chrome, étain, cuivre, aluminium...), ou de contaminants solides divers (poussières atmosphériques, silicone...).

Analyse spectrométrique à absorption : elle détermine la structure chimique générale d'un corps ou d'un mélange de corps ainsi que la concentration dans le mélange des composés à l'aide d'un rayonnement infrarouge. La spectrométrie d'absorption permet d'identifier la nature des hydrocarbures de l'huile de base, la nature des additifs et de suivre leur état par une analyse différentielle huile neuve / huile en service.

Pollution gravimétrique

Cette méthode est principalement utilisée pour le contrôle des fluides dont la contamination particulaire est élevée (fluides de lubrification et hydraulique sans exigence particulière de propreté). Elle renseigne sur le niveau de contamination globale d'un fluide, et fournit par conséquent des informations sur la propreté du circuit.

Comptage de particules

C'est une surveillance des dimensions et des quantités de particules contaminants solides dans les huiles hydrauliques. Le niveau de propreté ou de contamination est établi selon le code ISO 4406. Si l'échantillon contient plus de 300 ppm d'eau (c'est-à-dire l'équivalent de 0,3 % d'eau présent dans l'échantillon), ce test ne peut être effectué. Les méthodes employées (en laboratoire) sont des comptages au microscope et automatique.

3.3.3 Analyse ferrographique

Analyse ferrographique quantitative (ou à lecture directe) permet de déterminer des quantités relatives de petites et grosses particules ferreuses pour indiquer tout changement dans le taux et la sévérité de l'usure dans les roulements à éléments rotatifs et les réducteurs à engrenages.

Analyse ferrographique analytique : procédure de diagnostic très avancé pour détecter les grosses particules jusqu'à 100 µm. L'examen microscopique des particules d'usure, des contaminants et des produits de dégradation par oxydation en suspension dans un échantillon d'huile usée, informe sur l'évolution du mode d'usure. Elle est utilisée pour effectuer une étude approfondie des particules contaminants lorsque la ferrographie à lecture directe indique une usure importante ou anormale. Elle est également utilisée pour les systèmes hydrauliques complexes.

3.4 Huiles moteurs Diesels

Comme notre étude consiste à analyser l'huile du groupe de la centrale thermique, voici donc quelques notions sur les lubrifiants du moteur Diesel.

3.4.1 Les lubrifiants

3.4.1.1 Définition d'un lubrifiant

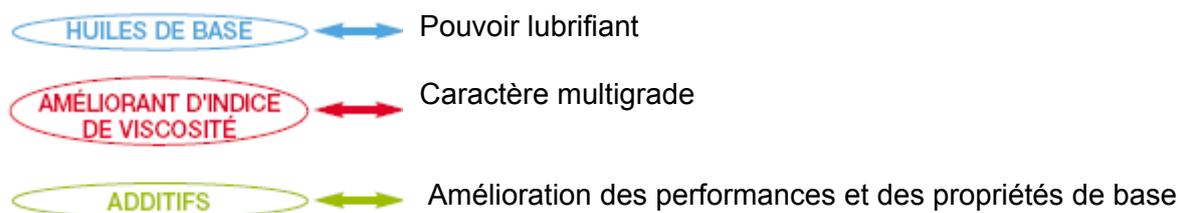
Un lubrifiant est un composé d'un mélange d'huile de base auquel il faut nécessairement ajouter des produits chimiques appelés « additifs » pour renforcer les propriétés.

Son rôle habituel est d'interposer le film d'huile entre les surfaces en contact. Elle maintient les additifs en solution dans toute l'étendue de la plage de la température de fonctionnement.

3.4.1.2 Composition d'un lubrifiant

Au fil des ans, les lubrifiants sont devenus des produits de plus en plus techniques et leur composition est étroitement liée à leur utilisation.

Un lubrifiant moteur est généralement composé de :



Origine de l'huile de base

Les huiles de bases représentent 75% d'une huile moteur

Elles peuvent être :

Minérales

Il s'agit des huiles de base obtenues par distillation du pétrole puis raffinage et qui répondent à trois grandes tendances de caractères spécifiques particulières :

- Tendance paraffinique
 - reflet de couleur verte,
 - masse volumique inférieure à 0,9 kg/dm³,
 - indice de viscosité naturel généralement voisin de 100,
 - point d'aniline de l'ordre de 100°C,
 - point d'écoulement naturel de -10°C,

Principalement utilisées pour les huiles de graissages et les huiles de transmission hydraulique.

- Tendance naphénique
 - reflet de couleur bleue,
 - masse volumique inférieure à 0,9 kg/dm³,
 - indice de viscosité de l'ordre de 40 à 60,
 - point d'aniline de l'ordre de 70°C,
 - point d'écoulement de -30°C environ,

Principalement utilisées dans les compresseurs frigorifiques et comme huiles isolantes.

- Tendance aromatique :

Leur instabilité ne permet pas de les utiliser comme lubrifiant. Grâce à leur grand pouvoir solvant on les utilisera dans des caoutchoucs et des encres d'imprimerie.

Synthétiques

Ils sont obtenus par synthèse chimique à partir des produits simples issus de la pétrochimie. On distinguera principalement :

- Les hydrocarbures de synthèse (polyalphaoléfines ou P.A.O) très proche par leur structure des huiles à haut indice de viscosité naturel,
 - indice de viscosité élevée 130-140,
 - bas point d'écoulement -40°C,
 - faible volatilité,
 - très bonne compatibilité avec les huiles minérales,

Principalement utilisés pour les huiles moteurs et certaines huiles industrielles de haute gamme : compresseurs rotatifs.

- Les polyglycols :
 - masse volumique supérieure à 1 kg/dm³,
 - indice de viscosité très élevé de l'ordre de 200,
 - bonne tenue à la température et à l'oxydation,
 - suivant leur nature : soluble dans l'eau ou non, insoluble dans les hydrocarbures ou non
 - coefficient de frottement faible.

On les utilisera chaque fois que des problèmes majeurs de glissement, d'insolubilité dans des hydrocarbures, de solubilité dans l'eau se poseront : réducteur à roue et vis tangente, compresseur de gaz de type « hydrocarbure », fluide hydraulique HFC.

- Les alkybenzenes :

Utilisés dans les compresseurs d'air alternatifs pour la propreté des clapets, dans les compresseurs frigorifères fluorocarbonés et en tant que fluides caloporteur.

- Les esters :
 - indice de viscosité élevée
 - bas point d'écoulement,
 - volatilité très faible,
 - bonne tenue thermique,
 - compatibles avec les huiles minérales,
 - souvent biodégradables.

Utilisés dans les turbines à gaz, les compresseurs, les huiles moteurs en association avec le P.A.O, les graisses et bien sûr, pour tous les fluides biodégradables.

- Les esters phosphates :
 - Faible volatilité,
 - Bonne stabilité à l'oxydation,
 - Très bonne résistance au feu,
 - Bonne propriété lubrifiante,

Mais incompatible avec certains matériaux et risque de toxicité. On utilise comme fluides difficilement inflammables ou dans les turbines à gaz.

- Les silicones :
 - Indice de viscosité très élevé jusqu'à 300,
 - Très bas point d'écoulement,
 - Très faible volatilité,
 - Très bonne tenue à l'oxydation,
 - Très bonne tenue thermique,
 - Pouvoir lubrifiant très médiocre

Ils ne seront utilisés que pour des problèmes très difficiles : température extrêmes, contacts avec les matières corrosives, vide poussé.

D'origine végétale ou animale

Par exemple, huile de colza utilisées telles quelles avant ou après traitement (estérification).

L'améliorant de viscosité (5% en volume)

Confère à l'huile un caractère multigrade (maintient d'une viscosité adaptée à chaud et à froid).

Le cocktail d'additifs (20% en volume)

Il a pour rôle d'améliorer les caractéristiques de l'huile de base, tout en les conservant le plus longtemps possible.

Ils sont des produits de nature diverse, et pourront n'assurer qu'une seule fonction.

Il existe très grand nombre d'additifs parmi lesquels on peut citer :

- Les améliorations d'indice de viscosité
- Les améliorations de point d'écoulement
- Les détergents
- Les dispersants
- Les antimousses
- Les anticorrosions, les antirouilles
- Les antiusures
- Les extrême-pression

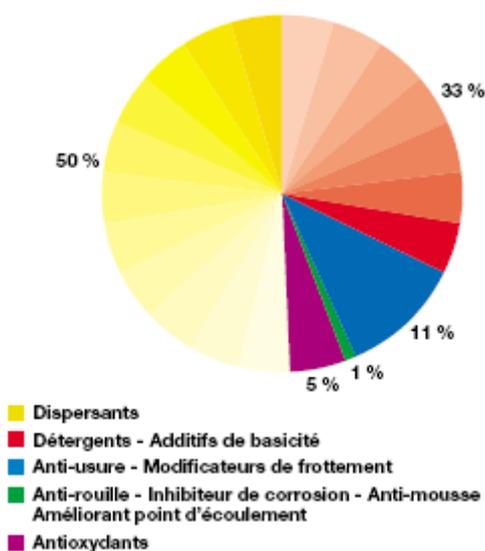


Figure 3.2 Cocktail d'additifs

Caractéristiques des huiles obtenues par Additifs voir Annexe 3

Remarque

Certain nombre d'additifs mis en jeu favorise la formation des éléments étrangers à l'huile tels que les mousses favorisées par les additifs détergents, qui ne font pas partie des propriétés d'une bonne huile.

Il y a aussi certains d'autres qui se battent et vont donner des additifs consommés pour ceux qui sont battus.

3.4.1.3 Fonction lubrification

En général, la fonction lubrification joue un rôle prépondérant pour assurer le bon fonctionnement du moteur Diesel. Le choix et le suivi de l'évolution du lubrifiant seront donc essentiels pour optimiser le rendement.

3.4.1.4 Rôle du lubrifiant

En général, lubrifier veut dire « réduire les frottements » entre les corps en mouvement, par l'interposition de substance spéciale appelée « lubrifiant ».

L'huile moteur assure en réalité des rôles multiples :

- Réduire les frottements : principalement des pistons, des bielles, de l'arbre à came, des coussinets et du vilebrequin, de l'ensemble piston-segment-chemise.
- Réduire l'usure : l'usure physique, l'usure chimique, l'usure mécanique
- Absorber, évacuer les calories et assurer l'étanchéité : principalement du piston, des segments et des bielles dans la zone de segmentation.
- Assure le refroidissement des pièces mécaniques : en diminuant la quantité de calories produites, et en contribuant à l'évacuation de la chaleur.
- Assure la propreté : principalement haut et bas du moteur ; lors des vidanges, pour éliminer les poussières, suie, boues, eau, débris de l'usure, sels de plomb.

Les altérations subies par le lubrifiant en Moteur Diesel

En général les altérations ont cinq causes principales agissant ensemble ou séparément :

- Oxydation dû au contact huile-oxygène de l'air,
- Pollution par des particules métalliques,
- Altération par les résidus de combustion,
- Risque de présence d'eau, et les liquides divers dans le lubrifiant,
- Action de la température et pression.

3.4.2 Application

3.4.2.1 Caractéristiques d'huile neuve conseillé par le constructeur (API CD 15W40)

Utilisation

ARECA SUPER MULTIGRADE 15W40 SF/CD est une huile multigrade détergente, anti-usure, anti-corrosive et anti-oxydante pour moteurs essence 4 temps.

Elle peut aussi être utilisée en moteurs Diesel avec de faible espacement de vidange ou à condition que le constructeur n'exige pas une huile supérieure au service API CD.

Avantage

Protection des coussinets grâce à ses propriétés anti-corrosive et anti-oxydante.

Bon pouvoir détergent et dispersif.

Bonne protection contre les dépôts.

Bon indice de viscosité.

Spécification

ARECA SUPER MULTIGRADE 15W40 SF/CD répond aux exigences des normes et spécifications internationales :

API : SF / CD

MIL-L-46152B

CCMC : G2/D2

Caractéristiques moyennes

Tableau 2.1 : Spécifications API CD 15W40

Caractéristiques	Valeur
Densité à 20°C	0,878 d20/4
Viscosité à 100°C	13,8 cSt
Viscosité à 40°C	98 cSt
Viscosité à -20°C	6600 cP
Indice de viscosité	138
Point d'éclair (vase clos)	210°C
Point d'écoulement	-30°C
Cendres sulfatées	0,71% masse
Volatilité Noack	12% masse
T.B.N	5,5 Mg KOH/g

3.4.2.2 Caractéristiques d'huile utilisée et analysée (RUBIA TIR 7400 15W40)

Utilisations

- Tous les véhicules industriels :

Huile développée pour répondre aux techniques très sévères des nouveaux moteurs Diesel à faibles émissions. Convient à tous les moteurs Diesel de véhicules industriels suralimentés ou non.

- Tous types de services :

Adaptée aux conditions de service les plus sévères : transports, travaux publics...

Environnement : contribue au respect de normes anti-pollution imposées aux Moteurs EURO 2 et EURO 3.

Avantage

- Très haut niveau de performance qui assure, en toute sécurité, l'espacement de vidange très élevée et permet l'optimisation de la maintenance.
- Exceptionnelles propriétés anti-usure et anti corrosion.
- Protège très efficacement contre le polissage des chemises.
- Excellente stabilité de viscosité en service.
- Très haut niveau de détergence et de dispersivité (permet de limiter l'épaississement dû aux suies).

Spécifications

ACEA E/5 E/7
API CH-4/SL
GLOBAL DHD-1

Caractéristiques

Tableau 2.2 Spécification RUBIA TIR 7400

Caractéristiques	GRADE SAE 15W40
Masse volumique à 15°C	883 kg/m ³
Viscosité à 100°C	14,2 mm ² /s (cSt)
Viscosité à 40°C	105 mm ² /s (cSt)
Indice de viscosité	142
Point d'éclair (vase clos)	>200°C
Point d'écoulement	-30°C
Cendres sulfatées	0,71% masse
Volatilité Noack	12% masse
T.B.N	10,3 mg KOH/g

NB : les valeurs des caractéristiques figurant sur les tableaux ci-dessus sont des valeurs typiques à titre indicatif.

3.4.2.3 Choix des paramètres d'analyse

Plusieurs paramètres rendent la technique d'analyse de lubrifiant riche de renseignements. Les méthodes utilisées sont :

- La spectrographie ;
- La ferrographie ;
- L'analyse physico-chimique.

Compte tenu de l'investissement effectué, le KIT GESERCO ne permet que l'analyse physico-chimique.

Les paramètres d'analyse seront donc, dans un premier temps, de faire :

- La mesure de la viscosité (avec une Viscosimètre à bille : Annexe 3)
- La mesure de la teneur en matières charbonneuses (insolubles)
- L'essai à la tâche
- Le point d'éclair
- Le T.B.N

3.4.2.4 Analyse proprement dite

Différents essais avec commentaires

Essai 1

Huile neuve RUBIA TIR 7400, Grade15W40		
Paramètres	Normes	Charges
Viscosité à 40°C	105 cSt	
Viscosité à 20°C	265 cSt	
Indice de viscosité	142	
Matières charbonneuses	--	
Point d'éclair	>200°C	246°C
TBN		7,86 pH

Le but de ce premier essai est de voir les caractéristiques de l'huile neuve, pour pouvoir le comparer avec la norme donnée par le fabricant d'huile, car on prend comme référence cette norme.

On voit après la mesure de la viscosité et du point d'éclair que les valeurs sont identiques.

Essai 2

Huile utilisée RUBIA TIR 7400, Grade15W40 Heure de service : 494h		
Paramètres	Normes	Charges
Viscosité à 40°C	105 cSt	69 cSt
Viscosité à 20°C	265 cSt	170 cSt
Indice de viscosité	142	94
Matières charbonneuses	--	0,3%
Point d'éclair	246°C	243°C
TAN		6,32 pH
Dilution		8%

Commentaires

On observe une grande diminution de la viscosité et du point d'éclair dans cette mesure.

La viscosité à 40°C est très en dessous de la norme, elles varient de 34,28% qui implique une dilution de gas-oil de 8% en utilisant l'abaque (Annexe 3).

En conclusion, il est conseillé de faire la vidange pour ne pas agrandir les usures des éléments mise en conséquences comme les coussinets, le vilebrequin, les bielles, etc. Car au dessus de 5% l'huile est mauvaise.

La dose des solides insolubles (matières carbonneuses) dans l'huile usée de 494 heures de service atteint 0,3%.

Le TAN augmente donc l'huile perd sa réserve d'alcalinité

Essai 3

Huile usée RUBIA TIR 7400, Grade15W40 Heure de service : 530h		
Paramètres	Normes	Charges
Viscosité à 40°C	105 cSt	62 cSt
Viscosité à 20°C	265 cSt	153 cSt
Indice de viscosité	142	140
Matières carbonneuses	--	0,3%
Point d'éclair	246°C	242°C
TAN		5,90 pH
Dilution		10%

Commentaires

Pour cet essai, il y a encore une diminution de 41% à 40°C de la viscosité qui implique 10% de gas-oil. Ces résultats confirment la nécessité de faire la vidange et de changer le filtre à huile d'urgence et de vérifier la pulvérisation des injecteurs.

La diminution du point d'éclair est régulière, et on ne voit pas l'augmentation du taux des matières carbonneuses dans cet intervalle de temps. Mais en comparant avec l'essai à la tâche, on remarque une auréole cela provient de la dilution de l'huile avec du gas-oil.

Essai 4

Huile usée RUBIA TIR 7400, Grade15W40
Heure de service : 623h

Paramètres	Normes	Charges
Viscosité à 40°C	105 cSt	60 cSt
Viscosité à 20°C	265 cSt	150 cSt
Indice de viscosité	142	140
Matières charbonneuses	--	0,3%
Point d'éclair	246°C	236°C
TAN		5,53 pH
Dilution		10,8%

Commentaire

Pas de changement pour les matières charbonneuses, mais la viscosité et le point d'éclair baissent encore et le taux d'acide ou le TAN augmente encore avec le temps, l'huile devient très acide.

La dilution de gas-oil est de 10,8% pour une diminution de la viscosité à 40°C de 42,85%.

Causes possibles pour les résultats des essais

Diminution de la viscosité

On observe une grande diminution de la viscosité et du point d'éclair dans cette mesure, plusieurs causes peuvent provoquées tout cela :

- En premier lieu, la fréquence de vidange très espacée et vieillissement de l'huile,
- Ensuite, l'addition de carburant dans le lubrifiant,
- Enfin, les effets conjugués des efforts mécaniques et thermiques, mais ce dernière est un peu rare.

Pour les huiles moteurs multigrades la chute de viscosité est due à la fois :

Au cisaillement inévitable plus ou moins important de l'additif de VI de l'huile, ce cisaillement est plus ou moins important selon la qualité de l'additif et peut entraîner une chute de viscosité

qui peut aller de quelques % plus de 20%. Un cisaillement moyen de 8 à 12% retenu pour la plupart des huiles récentes.

Plus éventuellement à la dilution de l'huile par le Gas-oil.

Dans le cas des huiles multigrades, il sera possible comme pour les huiles monogrades de déterminer la chute de viscosité globale de l'huile usagée mais sans pouvoir déterminer automatiquement la part qui revient à la dilution accidentelle. On pourra néanmoins déterminer avec le viscosimètre la part éventuelle revenant à la dilution en comparant la viscosité de l'huile usagée.

La diminution de la viscosité à 40°C d'une huile SAE 15W40 est environ 18 à 22% pour une dilution de gas-oil de 5%.

Dilution de l'huile

L'étude de la combustion a fait ressortir qu'il est nécessaire d'enrichir le mélange au moment du démarrage à froid.

De ce fait, une fraction importante du carburant arrive dans le cylindre à l'état des gouttelettes et se dépose sur les parois. Ces gouttelettes se dissolvent en partie dans la pellicule d'huile recouvrant la surface intérieure du cylindre, le liquide très fluide ainsi formé s'infiltre très facilement dans le carter.

Elle peut aussi provient de la fuite et/ou décalage au niveau de la pompe d'injection, mauvaise état des injecteurs (tarage, étanchéité, aiguilles d'injecteur bloquées,...), mauvaise étanchéité des segments, étanchéité insuffisante de la chambre de combustion et mauvaise état du moteur.

Il en résulte un accroissement rapide de l'usure du moteur ; les cylindres et les pistons ne sont plus protégés par une pellicule lubrifiante de quantité suffisante. Les frottements augmentent et provoquent l'échauffement des organes par mauvais état du moteur : rupture des bielles, vilebrequin grippé, carter crevé, etc.

Acidité

TBN : Total Basic Number

La neutralisation chimique des produits acides de combustion ou d'oxydation est très importante dans le cas du moteur Diesel à cause de l'acidité minérale forte provenant de la combustion de soufre à raison de 0,2% à 4% de masse dans les fuels.

En effet, le soufre en brûlant donne de l'anhydride sulfurique ou sulfureux qui est normalement éliminé avec les gaz d'échappement, une partie toutefois passe dans le carter d'huile par les fuites internes du moteur et réagit avec l'eau condensé dans les parties froides en donnant des acides fortes sulfuriques et sulfureux. C'est la réserve d'alcalinité de l'huile qui permet de neutraliser ces acides dès leur formation et d'éviter ainsi l'attaque chimique des métaux ou leur usure corrosive.

Ce test donne la quantité d'acide présente dans le lubrifiant. Une augmentation du TAN par rapport au produit neuf indique qu'il y a oxydation ou contamination par un produit acide.

Matières carbonneuses

Elles sont donc la cause :

De mauvaise étanchéité des segmentations du moteur (grippées, gommées ou jeu excessifs)

De la défectuosité des injecteurs (tarage, manque d'étanchéité...)

De détérioration des éléments filtrants (filtre à carburant, à huile, à air)

De mauvais calage de la pompe (temps de refoulement du carburant trop long, jeu d'engrènement excessif ou des dents de pignon de commande de la pompe d'injection peuvent être cassées)

Au-delà de 1% les matières carbonneuses ont tendance à augmenter la viscosité

Point d'éclair

Ce test donne la température à laquelle le lubrifiant fait une étincelle en présence d'une flamme. Un échantillon d'au moins 75ml est requis. Une baisse de point d'éclair par rapport à l'huile neuve augmente le risque d'incendie.

La diminution du point d'éclair de l'huile en relation avec les problèmes de sécurité

5% de gas-oil dans une SAE 15W40 abaissent le point d'éclair de 30°C environ

Essaie à la tâche

En comparant les résultats, on constate qu'il y a de dilution de gas-oil car l'auréole

Les résultats sont dans l'Annexe 3

Mesure de la TAN en ajoutant du gas-oil dans l'huile neuve

On va donner les résultats de cette analyse après avoir fait les mesures.

Suggestions

Étude d'optimisation des intervalles de changement d'huile :

L'étude est conçue pour aider les responsables de l'entretien à optimiser l'échéancier des changements d'huile sans compromettre la performance de la machine. Pour ce faire, les deux groupes doivent être échantillonnés à la date normale de la vidange et trois fois par la suite durant la période prolongée de 20%. L'intervalle de vidange pourra être prolongé par tranche de 20% jusqu'à ce que l'huile analysée soit déclarée dégradée par une baisse du TBN et de l'index de la viscosité de 50%, ou d'une augmentation de la viscosité de 20%. L'huile doit être aussi vidangée lorsque l'analyse indique la présence d'eau, ou plus de 2% de carburant. Cette étude est toute désignée pour évaluer l'efficacité des nouveaux additifs d'huile ou de filtres destinés aux groupes. Un rapport final de fin d'étude est fourni indiquant le pourcentage recommandé de prolongation de la durée de l'huile en service avant d'être vidangée. L'étude peut être utilisée pour évaluer différents produits pétroliers, des ajouts d'additifs, la performance des filtres à l'huile, etc.

Plan de prélèvement d'échantillon dans l'Annexe 3

Conformité à la référence

- Comparaison par spectrométrie des additifs de l'échantillon avec l'huile de référence (neuve)
- Permet de déceler, par exemple, s'il y a eu mélange de deux huiles de types différents

Tous les résultats des combinaisons de test incluent: toute information pertinente de l'équipement.

En rajoutant tout les résultats d'analyse, on constate qu'il y a dilution de carburant même si la variation est un peu moyenne. Et vu la prolongation du période de vidange, il y a une très importante diminution de la viscosité et du point d'éclair.

Donc, il est nécessaire de faire une contrôle périodique de l'huile moteur pour suivre sa dégradation en raison de diminuer le coût de la maintenance et de l'entretien.

Il faut bien vérifier, à chaque fois qu'on fait la relevée, les compteurs, et de bien prendre les valeurs affichées pour suivre l'évolution de la production.

La centrale thermique aura grand besoin de quelques matériels comme :

- Mécaniques (clefs, étaux, ...)
- Electriques (poste de soudure, perceuse, meule...)
- Autres : (bouteille à gaz (acétylène et oxygène)
- Pour la sécurité (bac à sables, extincteur, casque...)