

# GLOSSAIRE DES ANALYSES DE LUBRIFIANTS



L'examen de l'huile d'un organe lubrifié permet de révéler plusieurs anomalies de fonctionnement et d'usure. En effet, l'huile doit assurer la lubrification, mais également le glissement hydrodynamique et le refroidissement correct des pièces en mouvement. Or lorsqu'une de ces fonctions n'est pas assurée convenablement, le lubrifiant subit une modification de son état, soit un vieillissement prématuré, soit par des pollutions externes ou internes excessives.

La durée de vie d'un lubrifiant est directement liée à ce vieillissement dû à une oxydation, une perte des additifs ou des propriétés rhéologiques. Le fonctionnement des organes entraîne une usure normale des pièces et génère des polluants qui peuvent avoir également comme origine le milieu ambiant.

Pour que cet examen soit pleinement efficace, il faut que l'échantillon à examiner soit représentatif de la charge du lubrifiant assurant effectivement le graissage. Il est donc nécessaire de faire un **prélèvement pendant le fonctionnement du matériel** ou **peu de temps après son arrêt à un endroit où le lubrifiant est brassé**.

## 1- Comptage de particules

Le comptage est effectué par une machine automatique utilisant la méthode d'extinction de lumière. Cette méthode est également appelée blocage de lumière (mesure d'ombre dans le champ de lumière). Le laser projette une fine lumière au travers de la cellule qui est directement reliée à un capteur (diode PIN) de l'autre côté de la cellule.

En l'absence de particules dans le faisceau, le capteur génère un signal maximum (10 Volt). Lorsqu'une particule entre dans le faisceau, elle absorbe la lumière, coupant en partie le signal émis par le capteur. Ce blocage détecté par le capteur est proportionnel à la section transversale de la particule.

Le comptage de particule étant fini, le résultat est exprimé par 1 chiffre (exemple NAS 1638 =7) ou par 3 chiffres (exemple ISO 4406(1999) : 18/16/13) représentant un code référant à un nombre de particules classés par taille (voir tableau page 6,8-9,10-11 de notre guide de contamination).

Les résultats obtenus permettent de trouver les anomalies suivantes :

- Pollution originelle (circuit non rincé, sablage, soudure, stockage du matériel, ...).
- Pollution externe (tige de vérin, reniflard, appoint d'huile, poussière, problème de compatibilité d'huile).
- Pollution générée par le système (usure normale ou anormale).
- Intervention sur le système (démontage, réparation)

## 2- Viscosité cinématique

La viscosité représente la résistance d'un fluide à l'écoulement, celle-ci varie avec la température. La méthode consiste à mesurer un temps d'écoulement à une température normalisée (40°C et/ou 100°C) de l'huile au moyen d'un tube capillaire et calibré. L'unité est le mm<sup>2</sup>/s autrefois le centistoke (cst).

La mesure de la variation de viscosité en fonction de la température s'appelle l'indice de viscosité. Cet indice se calcule à partir des viscosités mesurées aux deux températures 40°C et 100°C. Plus l'indice de viscosité d'un lubrifiant est élevé et meilleure est la réponse de la viscosité par rapport à la température de service.

L'analyse de viscosité permet de détecter les anomalies suivantes :

- Erreur de lubrifiant
- Dilution par du carburant (baisse de viscosité)
- Oxydation du lubrifiant (augmentation de la viscosité)
- Ajout d'un autre lubrifiant.



### 3- Teneur en eau

La présence d'eau est néfaste dans un lubrifiant à plusieurs titres : elle détruit certains additifs, provoque du moussage ou à un effet « mayonnaise », corrode les pièces de l'organe et elle génère des dépôts limitant la fonction lubrifiante. On peut détecter ainsi :

- Une introduction de liquide de refroidissement,
- Une pollution sur l'huile neuve,
- Un phénomène de condensation.

### 4- Indice d'acide ou TAN

Les huiles possèdent généralement une acidité relative due aux additifs qu'elles contiennent. Cet indice d'acide varie suite à la consommation des additifs et par l'oxydation du lubrifiant en service. Cette valeur exprimée en quantité de potasse par gramme d'huile (mgKOH/g) s'effectue essentiellement sur les lubrifiants de transmission, hydraulique et compresseurs.

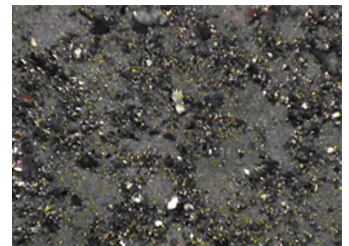
Une évolution importante permet d'envisager des anomalies telles que :

- Erreur de lubrifiant (cas d'une huile neuve) ,
- Oxydation,
- Echauffement anormal,
- Mauvais fonctionnement de l'organe.

### 5- Analyse gravimétrique adaptée (teneur en sédiments)

Ce test évalue la quantité globale de particules, qu'elles soient métalliques, générées par l'usure des pièces en mouvement ou provenant de pollution, tels que rouille, peinture, poussière, joints,.....

Cette méthode consiste à filtrer un échantillon de lubrifiant (quantité de lubrifiant et maillage de la pastille variable selon le type de matériel) sur une membrane de microfiltration. La pesée permet d'obtenir la quantité de particules solides exprimée en mg/l. ces particules sont principalement observées au microscope afin de renseigner sur leur origines.



### 6- Spectrométrie d'émission à plasma

La méthode consiste à porter à très haute température l'échantillon d'huile, les électrons dégagent une énergie lumineuse qui détermine la quantité des différents métaux en ppm (parties par million). Ces métaux sont inférieurs au  $\mu\text{m}$ .

Cette analyse permet de quantifier tous les métaux d'usure véhiculés par le lubrifiant, ceci permet de vérifier les éventuelles anomalies en cours.

De plus, chaque huile possède une certaine quantité de métaux apportés par les additifs tels que le zinc, le calcium, le magnésium, le bore, le phosphore. Les teneurs et le type de métal sont variables selon la formulation, le type de lubrifiant, l'utilisation.....

Les résultats obtenus sont interprétés, comparés à l'huile neuve et permettent de trouver entre autre, les anomalies suivantes :

- Erreur de lubrifiant,
- Usure anormale d'un organe,
- Pollution par du liquide de refroidissement,
- Mauvaise filtration de l'air,
- Variation de comportement.



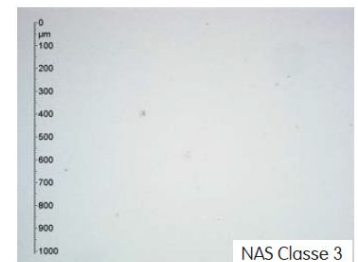
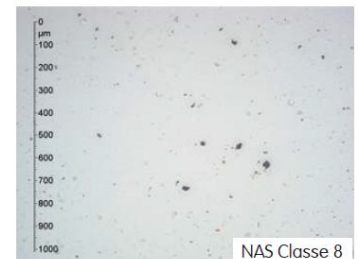
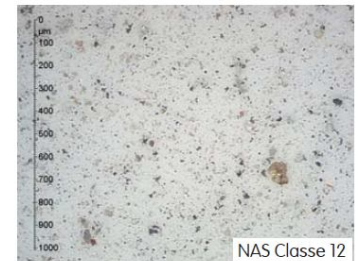
# INDICATION SUR LES VALEURS LIMITES RETENUES POUR LES TRAITEMENTS DES ANALYSES DE FLUIDES HYDRAULIQUES

**1- COMPTAGE DE PARTICULES** : celui-ci correspond à des normes en adéquation avec les jeux mécaniques des composants. Les constructeurs de composants hydrauliques préconisent un seuil limite pour chacun de leur composant (et donc des technologies employées : servo-valves, proportionnelle, tout ou rien).

Le niveau requis sur une machine doit être au moins égal ou inférieur à celui demandé par le plus sensible des composants hydrauliques.

Les normes utilisées sont l'ISO 4406 (1995), le NAS1638 et le SAE AS4059 (REV.E). Des niveaux de pollution supérieurs au niveau requis entraînent soit une casse franche (plutôt rare) soit une usure par corrosion et abrasion dans le temps (très fréquent). Un niveau de pollution élevé va se traduire par un dysfonctionnement sous quelques semaines, mois ou même après 1 an d'utilisation.

Code ISO4406	Nombre de particules/100ml			Classe NAS 1638		
	>4µm	>6µm	>14µm			
23/21/18	8.000.000	2.000.000	250.000	12	Très contaminée - Pannes inévitables	
22/20/18	4.000.000	1.000.000	250.000	-		
22/20/17	4.000.000	1.000.000	130.000	11		
22/20/16	4.000.000	1.000.000	64.000	-	Classe de propreté minimale requise à haute pression - systèmes hydrauliques proportionnels, DIN51524 huile neuve.	
21/19/16	2.000.000	500.000	64.000	10		
20/18/15	1.000.000	250.000	32.000	9		
19/17/14	500.000	130.000	16.000	8		
18/16/13	250.000	64.000	8.000	7		
17/15/12	130.000	32.000	4.000	6		
16/14/12	64.000	16.000	4.000	-		
16/14/11	64.000	6.000	2.000	5		Classe de propreté minimale requise pour Servovalves
15/13/10	32.000	8.000	1.000	4		
14/12/9	16.000	4.000	500	3		Résultat (atteignable) après Microfiltration CARDEV
13/11/8	8.000	2.000	250	2		
12/10/8	4.000	1.000	250	-		
12/10/7	4.000	1.000	130	1		
12/10/6	4.000	1.000	64	-		



**2- VISCOSITE** : valeur limites comprises entre les viscosités limites des grades inférieurs et supérieurs. Au-delà de ces limites, des phénomènes de dysfonctionnement des organes peuvent être observés. Une variation brutale et importante de la viscosité peut être due à une oxydation prématurée ou bien à un cisaillement de la charge d'huile en service.



- 3- **TENEUR EN EAU** : valeur maxi 0.05% (soit 500ppm) à 0.1% (soit 1000ppm) pour des fluides hydrauliques. Au-delà, l'eau provoque des phénomènes de corrosion et de dégradation de l'additivation avec une conséquence directe sur la filtrabilité du fluide et l'usure des organes.
- 4- **TAN** : (indice d'acide) valeur limite à 2 ou 3 fois la valeur initiale. Cet indice détermine la formation d'acide en service. Un TAN élevé peut faire dégrader les élastomères des joints en tuyauteries de raccordements et éventuellement faire altérer les métaux « tendres ».
- 5- **ANALYSE GRAVIMETRIQUE à 0.8 MICRON** : valeur maxi 300mg/l. Elles déterminent les arrachements qui peuvent se produire sur les pièces en contact avec le fluide. Une pollution importante par des particules solides entraîne des dégradations de fonctionnement des pompes, distributeurs et clapets. Des particules métalliques ont un rôle abrasif lorsqu'elles sont véhiculées par le fluide en service.
- 6- **TENEUR EN METAUX** : les valeurs ne sont données qu'à titre indicatif. Ces valeurs peuvent augmenter mais cela signifiera que le comptage de particule est élevé depuis longtemps. Le comptage de particules étant le 1<sup>er</sup> paramètre à surveiller en matière de pollution solide. Les diagnostics effectués intègrent un bon nombre d'éléments tels que :
- Valeurs relevées sur les analyses précédentes,
  - Conditions de fonctionnement des matériels,
  - Particularités mécaniques des divers matériels, organes, pièce en mouvement,
  - Capacités carter, appoint effectués entre vidange,
  - Nombre d'heures ou kilomètre de service du bain d'huile.

Toutefois, on peut avancer les généralités suivantes, pour des valeurs élevées en

◆ **ALUMINIUM**

Usure corps de pompe et moteurs hydrauliques

◆ **CUIVRE**

Usure de bagues, entretoises, pièces en bronze et en laiton, palier de pompes et moteurs, réfrigérants d'huile.

◆ **FER**

Usure chemises, pompes hydrauliques, roulement.

◆ **PLOMB**

Usure palier

◆ **SILICIUM**

Poussières sous forme de silice, silicate de fonderie.

◆ **CHROME**

Usures segments, distribution et tiges de vérin.

◆ **NICKEL**

Usure de roulements et tiges de vérin.

◆ **FERROMETRIE**

Valeurs à interpréter selon la technologie de l'organe