AGAT Laboratoires

Analyses des huiles

Guide des services

À propos d'AGAT Laboratoires

AGAT Laboratoires est une compagnie canadienne spécialisée dans les solutions analytiques à travers le monde. En tant qu'unique réseau de laboratoires privés au Canada, AGAT Laboratoires est réputé pour fournir des solutions précises, opportunes et défendables à des demandes analytiques complexes, avec le souci constant d'assurer un « Service au-delà de l'analyse » à ses clients nationaux et internationaux. Avec 43 emplacements et plus de 1.200 employés d'un océan à l'autre, AGAT Laboratoires regroupe 12 divisions scientifiques qui desservent un large éventail d'industries, notamment la chimie environnementale, la géochimie minière, les analyses pétrolières, les analyses des sables bitumineux, les propriétés des gisements, la caractérisation des réservoirs, les analyses des lubrifiants, la surveillance de la qualité de l'air, la chimie forensique, les analyses d'ultra-traces et toxicologie, les analyses alimentaires et les analyses agricoles.

Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter **www.agatlabs.com**, suivez-nous sur **LinkedIn**, **Twitter** et **Instagram**, et abonnez-vous à notre **chaîne YouTube**.

AGAT Laboratoires

Interprétation des rapports d’analyses des huiles

Les professionnels de la maintenance chez AGAT Laboratoires fournissent aux clients des forfaits de suivi préétablis ou, au besoin, des forfaits conçus sur mesure pour répondre aux besoins de leurs projets individuels. Grâce aux options flexibles mises à votre disposition, nous veillons à ce que vos équipements restent opérationnels et efficaces à tout moment. Nos experts sont expérimentés et au fait de toutes les procédures d’analyses des équipements lubrifiés. Leur souci de maintenir les normes de qualité les plus élevées dans leurs résultats d’analyses garantira le succès de votre programme de maintenance.

Pourquoi tester les huiles de lubrification?

L’analyse des huiles de lubrification permet de déterminer quand les propriétés lubrifiantes de l’huile ont été épuisées et peut donner un aperçu de l’état de l’équipement d’exploitation mécanique. Ces tests offrent l’avantage de détecter des signaux d’alerte précoces qui pourraient conduire à des problèmes ultérieurs. En détectant un problème à un stade précoce, il est possible de l’appréhender et de le résoudre avant que des dommages permanents ou coûteux ne se produisent.

Retour sur investissement

La perte de production est souvent la conséquence la plus coûteuse des temps d’arrêt des équipements. Un bon programme de maintenance préventive peut réduire ces coûts et améliorer la production. Grâce à un programme d’analyse d’huile, les défaillances prématurées peuvent être réduites, maximisant la durée de vie de l’équipement et réduisant les coûts d’investissement pour un nouvel équipement. Le programme d’analyses des huiles proposé par AGAT Laboratoires permet de développer des programmes d’entretien efficaces afin de réduire les réparations nécessaires et les coûts de lubrification.

Pourquoi établir un programme d’analyses?

Les programmes d’analyses des huiles sont plus efficaces lorsque l’échantillonnage est effectué sur une base régulière. Pour que les tests soient cohérents, il faut un programme permettant de distinguer l’usure normale de l’usure anormale, car chaque unité s’use différemment. La surveillance par l’analyse peut permettre d’identifier les signaux d’alarme avant l’apparition de dommages.

Contamination de l'huile moteur

Les contaminants les plus courants de l'huile moteur sont le silicium (saleté), la dilution du carburant et le liquide de refroidissement antigel. La contamination par le silicium (saleté) est la forme la plus courante de contamination et provoque une usure importante du moteur en raison de son action abrasive sur toutes les pièces mobiles du moteur. Si les niveaux de silicium dépassent 25 ppm, le système d'admission d'air doit être inspecté pour localiser la source d'entrée des saletés et autres débris en suspension dans l'air.

Le liquide de refroidissement est un autre contaminant très courant de l'huile et probablement le plus grave. L'eau contenue dans le liquide de refroidissement réduit le pouvoir lubrifiant, ce qui entraîne de graves problèmes de roulement, tandis que le glycol se dégrade à haute température et se transforme en boue. La surveillance des niveaux de contamination par l'eau n'est pas fiable, car les températures normales du moteur sont suffisamment élevées pour que l'eau s'évapore au fil du temps, ce qui maintient les niveaux détectables à 0,05 % seulement. Les niveaux de liquide de refroidissement peuvent être détectés par analyse chimique et par le contrôle des niveaux de bore, de sodium et de potassium dans l'huile.

Preuves de contamination

Signes	Causes possibles	Effets
Augmentation de la viscosité	Contamination par la suie, le plomb ou l'eau ou fonctionnement à haute température.	Augmentation du taux d'usure.
Diminution de la viscosité	Dilution du carburant ou fonctionnement excessif à haute vitesse.	Augmentation du taux d'usure.
Détérioration des additifs	Températures de fonctionnement élevées, intervalles de vidange longs ou huile d'appoint inadéquate.	Réduit les propriétés lubrifiantes, augmente le taux d'usure.
Teneur élevée en matières solides	Saleté, poussière, suie, métaux du moteur ou fonctionnement à haute température.	Augmente le taux d'usure, réduit la durée de vie de l'équipement.
Contamination de l'eau	Fuite de liquide de refroidissement, fonctionnement à basse température ou mauvaises conditions mécaniques.	Réduit les propriétés lubrifiantes de l'huile, provoque la formation de corrosion.
Contamination du glycol	Fuite du système de refroidissement.	Réduit les propriétés lubrifiantes de l'huile, provoque la formation de corrosion.
Métaux à forte usure	Usure normale accélérée.	Réduit la durée de vie des composants.

Contaminants trouvés dans l'huile

Contaminant	Causes possibles	Effets
Produits de combustion de carburant	Suie, composés de soufre, eau, composés de plomb ou carburant partiellement oxydé.	Augmentation de la viscosité, formation de dépôts et peut provoquer de la corrosion.
Combustible liquide	Du carburant dans l'huile.	Réduction de la viscosité, augmentation du taux d'usure et formation de dépôts.
Particules solides	Saleté et saleté en suspension dans l'air, métaux d'usure, rouille, corrosion ou suie de carburant.	Usure des pièces vitales du moteur et peut augmenter la viscosité de l'huile.
Contamination de l'eau	Combustion, système de refroidissement ou autres problèmes mécaniques.	Rouille et corrosion, formation de boues et d'acides et réduction des propriétés lubrifiantes de l'huile.
Contamination du liquide de refroidissement	Les fuites de liquide de refroidissement peuvent réagir avec les additifs de l'huile.	Dépôts de boue et réduction des propriétés de lubrification de l'huile.

Analyse spectrochimique sur les métaux d'usure et les additifs

Ce type d'analyse détermine le niveau des métaux d'usure, des additifs et des contaminants dans l'huile neuve et usagée. Effectuée sur tous les types d'échantillons, elle permet d'établir une tendance des taux d'usure, des additifs et des contaminants afin d'identifier les problèmes.

Remarque: Cette analyse ne mesure que les particules solubles (<10 µm).

L'analyse des métaux d'usure peut indiquer quels composants du moteur s'usent et si l'usure devient importante.

Ces informations peuvent faire la différence entre des inspections et des réparations mineures de composants et des révisions majeures.

L'analyse des métaux d'usure ne se limite pas à tracer des données sur un graphique. Les métaux d'usure peuvent provenir d'une douzaine de pièces et d'emplacements différents du moteur, ce qui rend difficile l'identification de la pièce spécifique qui s'use excessivement.

Métaux d'usure/Additifs

Métal	Sources habituelles	Usage général	Action requise
Aluminum (Al)	Bagues, cales, rondelles, pistons, surfaces de cage de roulement (poussée/turbo) ou ventilateurs	Matériau solide et léger (masse réduite) qui dissipe bien la chaleur et facilite le transfert thermique.	Niveau d'Al plus élevé que prévu peut représenter une usure ou être un composant de la saleté de silicium. Identifier et évaluer la source de l'Al.
Chromium (Cr)	Matériau de placage, joints, cages de roulement, segments de piston, chemises, arbres ou inhibiteur de corrosion du système de refroidissement au chromate.	En raison de sa résistance et de sa dureté, il est utilisé pour plaquer les anneaux et les axes qui sont généralement soudés avec de l'acier (plus mou).	Le niveau de Cr est plus élevé que prévu, ce qui peut représenter un composant de l'inhibiteur d'eau ou une usure du moteur. Identifier et évaluer la source de Cr.
Cuivre (Cu)	Roulements, bagues (goupille de poignet), refroidisseurs d'huile, radiateurs, bagues de butée d'arbre à cames, engrenages, soupapes, disque d'embrayage ou joint composés.	Utilisé en premier afin de protéger les autres composants. Il se conforme bien et est donc utilisé pour placer les roulements sur le vilebrequin. N'oubliez pas: Cu + Zn = Laiton; Cu + Sn = Bronze	Niveau de Cu plus élevé que prévu. Peut représenter de l'usure, des fuites d'eau de refroidissement ou des composés d'entartrage. Identifier et évaluer la source de Cu.
Fer (Fe)	Engrenages, blocs, chemises de paroi/culasse de cylindre, guides de soupape, segments de piston, roulements à billes et à rouleaux, pompe à huile ou rouille.	Il est utilisé comme métal de base de l'acier dans de nombreux composants en raison de sa résistance. Comme le fer rouille, il est allié à d'autres métaux (par exemple Cr, Al, Ni), ce qui donne l'acier.	Niveau de Fe plus élevé que prévu. Peut représenter l'usure de la contamination par la rouille/le tartre en cas de fuites d'eau. Peut représenter une usure critique due au rodage. Identifier et évaluer la source de Fe.
Étain (Sn)	Roulements, bagues, axes de poignet et de piston, segments, revêtement de piston, joints ou soudures.	C'est un matériau conforme utilisé pour plaquer et protéger les surfaces afin de faciliter le rodage. Revêtement de surface sur des composants tels que les pistons.	Niveau de Sn plus élevé que prévu. Peut représenter une usure de roulement. Identifier et évaluer la source de Sn.
Plomb (Pb)	Superposition sur les surfaces d'appui, les joints, l'embrayage ou les soudures; additifs d'huile dans les lubrifiants pour engrenages, composés anti-grippage/anti-graisse ou contamination de l'essence.	C'est un matériau conforme utilisé pour plaquer les roulements. Il apparaît dans les nouveaux moteurs pendant que les roulements se fondent et se conforment.	Niveau de Pb plus élevé que prévu. Peut représenter une usure normale du clignotant après une révision ou une usure problématique. Si apparaît plus tard, un désalignement peut être indiqué. Identifier et évaluer la source de Pb.
Silicium (Si)	Saleté/poussière extérieure, additifs de graisse, additif anti-mousse ou produits d'étanchéité pour joints.	Peut-être un additif anti-mousse sous forme de silicone. Peut-être un indicateur primaire de la contamination par la saleté/poussière.	Niveau de Si plus élevé que prévu. Peut représenter une contamination par la saleté ou la poussière. Identifier et évaluer la source de Si.
Molybdenum (Mo)	Revêtement de surface de certains segments de piston ou additif d'huile (anti-usure).	Un alliage utilisé dans certains segments de piston à la place du Cr. Il est également utilisé comme modificateur de friction (réducteur) dans certaines huiles.	Niveau de Mo inattendu. Peut représenter une usure ou un mélange avec un autre produit. Identifier et évaluer la source de Mo.

Métal	Sources habituelles	Usage général	Action requise
Nickel (Ni)	Métaux de roulement, tiges/ guides de soupapes, inserts annulaires sur les pistons, lames de turbocompresseur ou composants en acier inoxydable.	Alliée au fer dans un acier à haute résistance, utilisée pour fabriquer des tiges et des guides de soupape.	Niveau de Ni plus élevé que prévu. Peut représenter les étapes initiales de l'usure des roulements. Identifier et évaluer la source de Ni.
Argent (Ag)	Cages de roulement ou joints soudés à l'argent.	Est utilisé pour plaquer les composants car il se conforme bien, dissipe la chaleur et réduit les coefficients de friction.	Niveau d'Ag plus élevé que prévu. Peut représenter l'usure des roulements ou les étapes initiales de la détérioration du système de refroidissement. Identifier et évaluer la source d'Ag.
Potassium (K)	Additif pour liquide de refroidissement.	La présence dans l'huile peut représenter une contamination du liquide de refroidissement.	Niveau de K plus élevé que prévu. Cela peut représenter une fuite de liquide de refroidissement dans le carter du moteur. Identifier et évaluer la source de K.
Sodium (Na)	Additif de liquide de refroidissement, additif de graisse, sel de route ou saleté ingérée.	Ceci n'est pas un métal d'usure. Sa présence dans l'huile peut représenter une contamination du liquide de refroidissement	Niveau de Na plus élevé que prévu. Cela peut représenter une fuite de liquide de refroidissement dans le carter du moteur. Identifier et évaluer la source de Na.
Bore (B)	Inhibiteur d'eau, additif EP limité, additif pour liquide de refroidissement (borate) ou additif pour graisse.	Peut représenter un mélange avec un autre produit, un inhibiteur d'eau ou un glycol.	Niveau B inattendu. Peut représenter un mélange avec un autre produit, un inhibiteur d'eau ou un glycol. Identifier et évaluer la source de B.
Barium (Ba)	Additif pour détergent ou additif pour graisse.	Additif toxique mais avantageux car il ne laisse pas de résidus de cendres excessifs.	Niveau de Ba inattendu. Peut représenter un mélange avec un autre produit. Identifier et évaluer la source de Ba.
Calcium (Ca)	Eau "dure", additif à base alcaline ou sel de voirie.	Utilisé comme inhibiteur d'oxydation et sert à neutraliser les acides formés dans les moteurs à combustion (additif détergent).	Niveau de Ca inattendu. Peut représenter un mélange avec un autre produit. Identifier et évaluer la source de Ca.
Magnésium (Mg)	Fait partie du boîtier des composants, un constituant de certains alliages d'aluminium ou un additif détergent.	Inhibiteur d'oxydation (additif détergent).	Niveau de Mg inattendu. Peut représenter un mélange avec un autre produit ou de l'essence. Indication possible d'une eau dure. Identifiez et évaluez la source de Mg.
Manganèse (Mn)	Soupapes, ventilateurs, systèmes d'échappement et d'admission ou additif détergent (essence sans plomb).	Additif pour l'essence sans plomb.	Niveau de Mn inattendu. Peut représenter un mélange avec un autre produit ou de l'essence. Identifier et évaluer la source de Mn.
Phosphore (P)	Additif anti-usure/extrême pression (EP) ou additif pour liquide de refroidissement.	UUtilisé pour fournir un film protecteur dans zones à haute pression. Additif pour liquide de refroidissement en conjonction avec du Na et/ou K élevé.	Niveau de P inattendu. Cela peut représenter un mélange avec un autre produit ou une fuite de liquide de refroidissement dans le carter du moteur. Identifier et évaluer la source de P.
Vanadium (V)	Revêtement de surface, aubes de turbine ou vannes.	Contaminant du carburant, peut aussi être un élément d'alliage pour l'acier.	Niveau de V plus élevé que prévu. Peut représenter une usure du composant. Identifier et évaluer la source de V.
Zinc (Zn)	Additif anti-usure, inhibiteur d'oxydation et de corrosion ou alliage de laiton.	Utilisé pour fournir un film protecteur anti-usure.	Niveau de Zn inattendu. Peut représenter un mélange avec un autre produit. Identifier et évaluer la source de Zn.

Viscosité

La viscosité est l'une des propriétés les plus importantes de l'huile lubrifiante. Elle est une mesure de la résistance à l'écoulement à une température spécifique en fonction du temps et peut indiquer la dégradation de l'huile. Normalement, une augmentation de la viscosité d'un grade à l'autre est un avertissement que l'huile a atteint la fin de sa vie utile.

Les deux températures les plus courantes pour la viscosité des huiles de lubrification sont 40 °C et 100 °C. La viscosité est normalement évaluée par une méthode cinématique et exprimée en centistokes (cSt.). Dans l'analyse de l'huile usagée, la viscosité de l'huile usagée est comparée à celle de l'huile neuve afin de déterminer si un amincissement ou un épaississement excessif s'est produit.

Décomposition de la viscosité

Sources de haute viscosité

- Contamination de suie/solides
- Combustion incomplète (rapport A-F)
- Dégradation par oxydation
- Fuite des joints
- Vidange prolongée de l'huile
- Température de fonctionnement élevée

Effets

- Augmentation des coûts d'exploitation
- Surchauffe du moteur
- Restriction du débit d'huile
- Dérivation du filtre à huile
- Dépôts nocifs ou boue

Sources de basse viscosité

- Cisaillement additif
- Dilution du carburant
- Qualité d'huile inadéquate

Effets

- Augmentation des coûts d'exploitation
- Surchauffe du moteur
- Mauvaise lubrification
- Contact métal sur métal

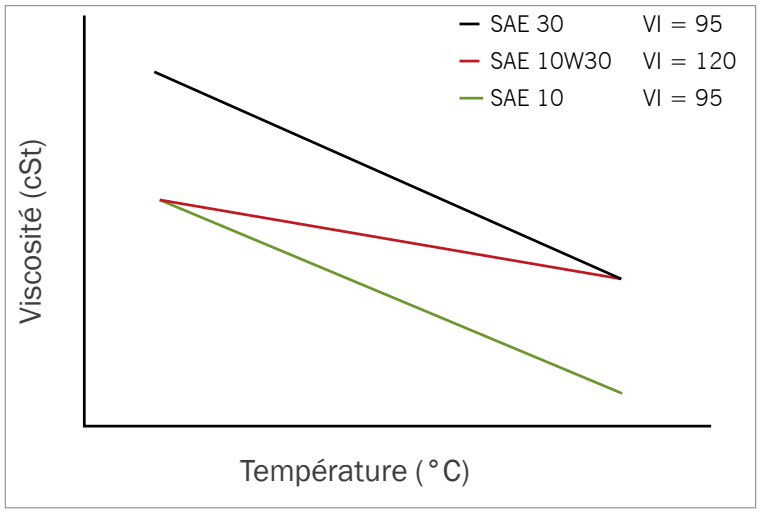
Solutions de la décomposition de la viscosité

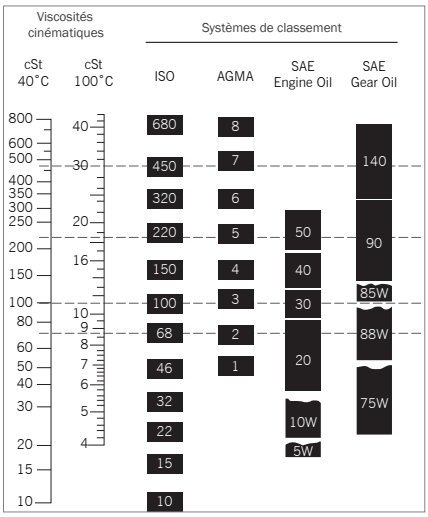
- Vérifier le rapport air/carburant
- Vérifier la qualité de l'huile
- Contrôle des joints internes
- Vérifier la température de fonctionnement
- Contrôle de l'étanchéité des injecteurs
- Changer l'huile et le filtre
- Vérifier que les lignes de transfert de carburant ne sont pas desserrées

Grades de viscosité

	Viscosités à basse température		Viscosités à haute température		
SAE	Virage (cP) max à temp °C	Pompage (cP) max sans contrainte d'élasticité à temp °C	Faible taux de cisaillement cinématique (cSt) à 100 °C		Taux de cisaillement élevé (cP) à 150 °C min
			Min.	Max.	
0W	3250 à (-30)	60,000 à (-40)	3.8	-	-
5W	3500 à (-25)	60,000 à (-35)	3.8	-	-
10W	3500 à (-20)	60,000 à (-30)	4.1	-	-
15W	3500 à (-15)	60,000 à (-25)	5.6	-	-
20W	4500 à (-10)	60,000 à (-20)	5.6	-	-
25W	6000 à (-5)	60,000 à (-15)	9.3	-	-
20	-	-	5.6	<9.3	2.6
30	-	-	9.3	<12.5	2.9
40	-	-	12.5	<16.3	2.9 (0W-40, 5W-40, 10W-40 grades)
40	-	-	12.5	<16.3	3.7 (15W-40, 20W-40, 25W-40, 40 grades)
50	-	-	16.3	<21.9	3.7
60	-	-	21.9	<26.1	3.7

Équivalents de viscosité





Indice d'acidité (IA)

L'indice d'acidité (IA) est la quantité d'acide ou de dérivés de type acide dans le lubrifiant et sert d'indicateur de l'aptitude à l'emploi de l'huile. L'IA d'une huile neuve n'est pas nécessairement nul, car les additifs de l'huile peuvent être de nature acide. Si l'on constate une augmentation de l'IA dans un nouveau lubrifiant, il convient de le surveiller car ces augmentations indiquent généralement une oxydation du lubrifiant ou une contamination par un produit acide.

Sources d'augmentation	Effets	Solutions
▪ Carburant à haute teneur en soufre ▪ Surchauffe ▪ Vidange prolongée de l'huile ▪ Type d'huile inapproprié	▪ Diminution de l'indice de base (IB) ▪ Corrosion des composants métalliques ▪ Favorise l'oxydation ▪ Dégradation de l'huile ▪ Épaississement de l'huile ▪ Épuisement des additifs	▪ Vidanger l'huile ▪ Réduire les intervalles de vidange d'huile ▪ Confirmer le type d'huile utilisé ▪ Vérifier l'absence de surchauffe ▪ Vérifier la qualité du carburant

Point d'éclair

Le point d'éclair est réalisé sur les carburants, les huiles moteur et les huiles d'application à grand bain. Il est utilisé pour déterminer la contamination du carburant ou le risque d'inflammabilité d'un échantillon. Il est mesuré en degrés Celsius (°C) et peut être considéré comme absolu ou corrélé à la viscosité de l'échantillon pour déterminer le pourcentage de carburant dans l'échantillon.

Remarque : l'eau et le glycol peuvent fausser ce test.

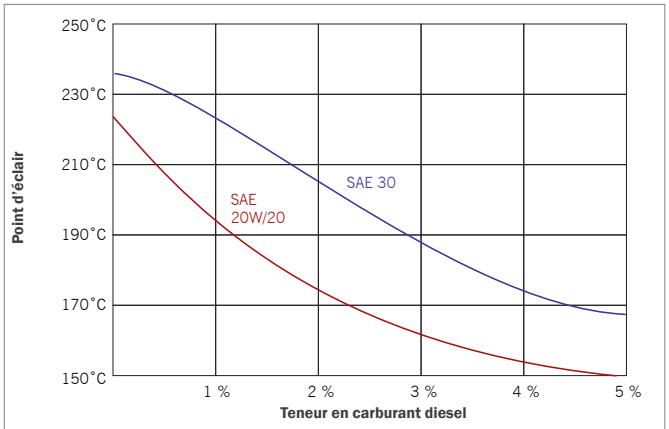


Figure 3. Teneur en carburant diesel et point d'éclair dans les huiles moteur (en volume)

Dilution de carburant

La dilution de l'huile moteur par le carburant non brûlé réduit l'efficacité du lubrifiant. La dilution du carburant est grave car elle peut réduire considérablement la viscosité et le pouvoir lubrifiant de l'huile, provoquant ainsi l'usure du moteur. La dilution des lubrifiants peut ensuite entraîner une diminution de la résistance du film lubrifiant, ce qui accroît le risque d'usure anormale. La dilution du carburant peut être détectée initialement par un abaissement du point d'éclair du pétrole, accompagné d'une réduction notable de la viscosité et d'une forte odeur de carburant. La dilution du carburant est mesurée à la fois par chromatographie en phase gazeuse et par des appareils de mesure de la dilution du carburant. En fonction de certaines variables, lorsque la dilution du carburant dépasse 2,5% à 5%, des mesures correctives doivent être prises.

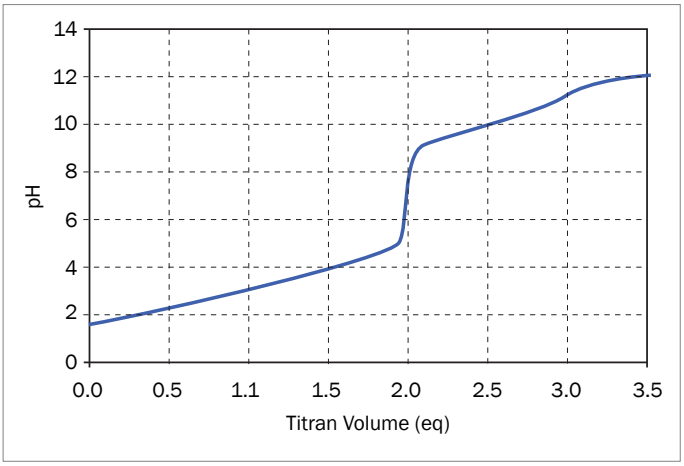
Sources de Dilution	Effets	Solutions
▪ Rapport air/carburant incorrect ▪ Fonctionnement prolongé au ralenti ▪ Conduite discontinue ▪ Injecteurs défectueux ▪ Fuite des pompes ou des conduites de carburant ▪ Combustion incomplète ▪ Mauvaise synchronisation	▪ Contact métal sur métal ▪ Mauvaise lubrication ▪ Usure de la bague du cylindre ▪ Additifs épuisés ▪ Baisse de la pression d'huile ▪ Réduction de la consommation de carburant (mpg) ▪ Réduction des performances du moteur ▪ Réduction de la durée de vie du moteur	▪ Vérifier les conduites de carburant, les bagues usées, les injecteurs, les joints et les pompes qui fuient ▪ Examiner les conditions de conduite ou de fonctionnement ▪ Vérifier la synchronisation ▪ Éviter la marche au ralenti prolongée ▪ Changer l'huile et les filtres ▪ Vérifier la qualité du carburant ▪ Réparer ou remplacer les pièces usées

Indice de base (IB)

L'indice de base (IB) représente la quantité d'additifs alcalins dans le lubrifiant, qui neutralise les produits acides de la combustion et combat la formation d'acides dans les huiles en service. Le IB est une indication de la dégradation ou de la contamination de l'huile et peut aider à déterminer la durée de vie de l'huile dans les moteurs diesel et à essence.

La plupart des huiles moteur sont formulées avec une variété d'additifs qui améliorent le pouvoir lubrifiant, inhibent l'oxydation et la corrosion et réduisent la tendance à la formation de boues et de dépôts. Les niveaux de ces additifs peuvent être déterminés en surveillant le IB.

Par exemple : La réduction d'un IB en dessous de 4.0 est un avertissement que les additifs ont été épuisés et qu'un changement d'huile doit être programmé.



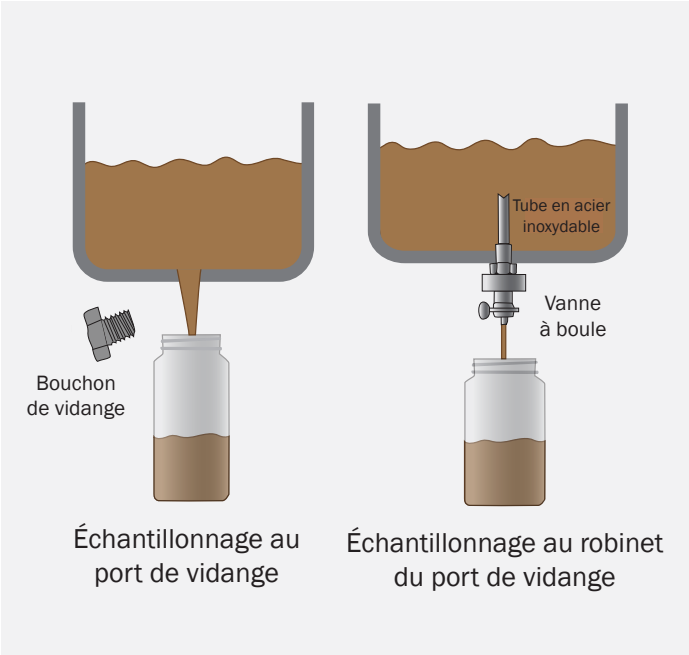
Règle de base

Lorsque le IA double, il est temps de vidanger l'huile.
Lorsque le BN est réduit de moitié, il faut vidanger l'huile.

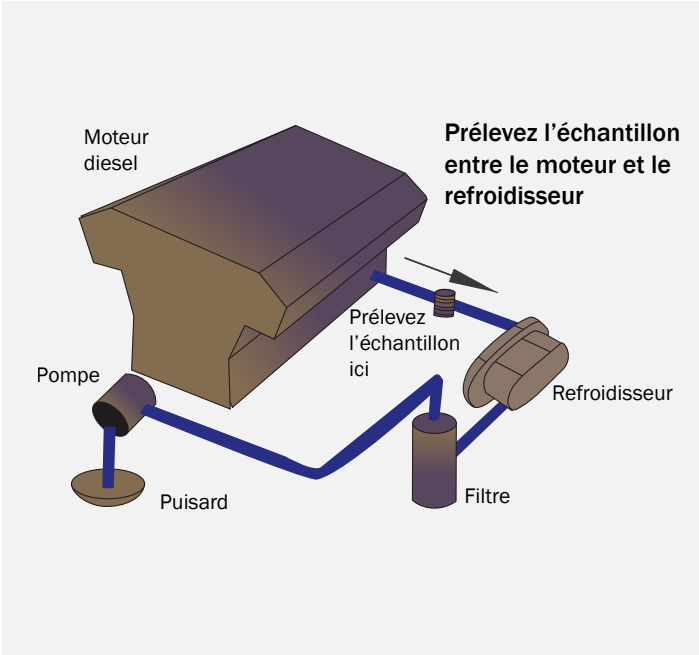
Sources de Dilution	Effets	Solutions
▪ Carburant à haute teneur en soufre ▪ Surchauffe ▪ Vidange prolongée de l'huile ▪ Type d'huile inapproprié	▪ Augmentation de l'indice d'acide (IA) ▪ Dégradation de l'huile ▪ Augmentation du taux d'usure ▪ Accumulation d'acide dans l'huile	▪ Utiliser un carburant diesel à faible teneur en soufre ▪ Réévaluer les intervalles de vidange d'huile ▪ Vérifier le numéro de base de l'huile neuve utilisée ▪ Vérifier le type d'huile utilisé ▪ Changer l'huile ▪ Vérifier la qualité du carburant

Techniques d'échantillonnage de l'huile

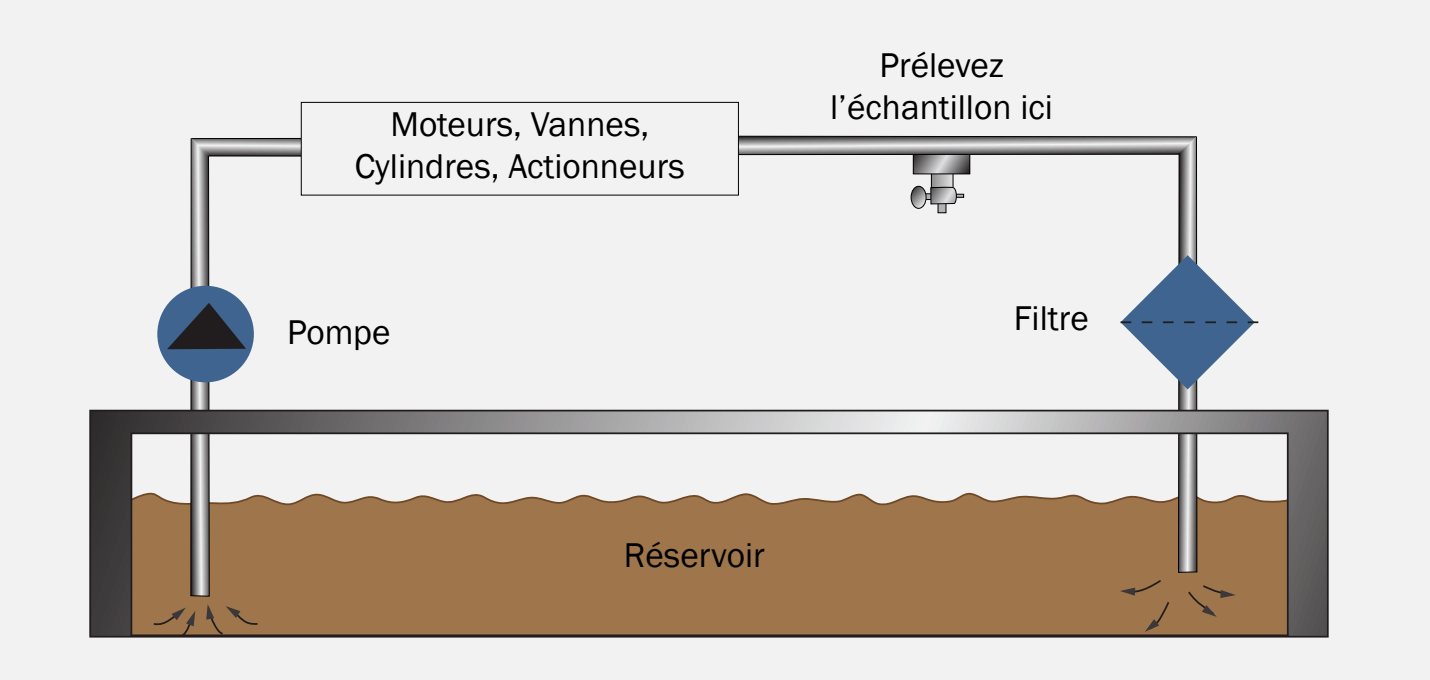
Échantillonnage du port de vidange



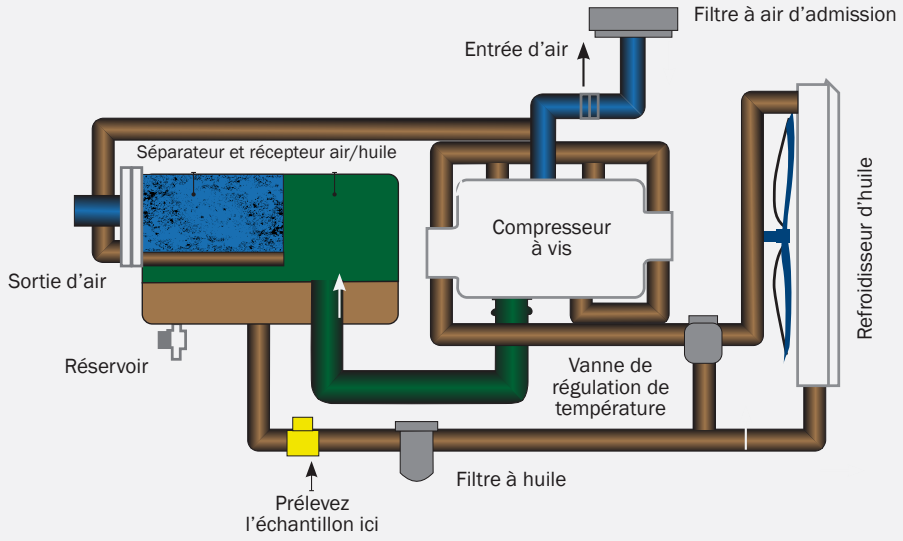
Échantillonnage des moteurs



Point d'échantillonnage hydraulique

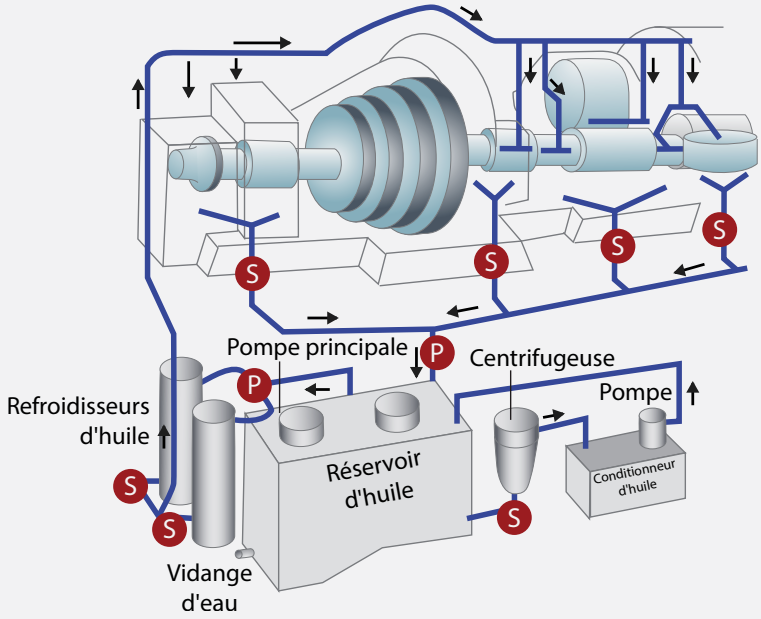


Point d'échantillonnage du compresseur



- Échantillon sur le système de circulation avant le filtre.
- Échantillonner le compresseur à air plus fréquemment que les compresseurs à gaz.
- Échantillonner les compresseurs à bain d'huile plus fréquemment que les compresseurs alternatifs et centrifuges.

Point d'échantillonnage de la turbine



P Point d'échantillonnage primaire pour l'établissement de tendances.

S Point d'échantillonnage secondaire pour les diagnostics.

AGAT Laboratoires

Visitez-nous sur

www.agatlabs.com

et apprenez-en plus sur notre vaste gamme
de services de laboratoire.