
Pétrole et produits connexes — Lignes directrices pour le suivi en service des huiles lubrifiantes pour turbines à vapeur, à gaz et à cycle combiné

Petroleum and related products — Guidance for in-servicing of lubricating oils for steam, gas and combined-cycle turbines

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TS 11366:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aea75df-caf0-4ee1-96a4-afad7179e0f2/iso-ts-11366-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aea75df-caf0-4ee1-96a4-afad7179e0f2/iso-ts-11366-2011>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TS 11366:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aea75df-caf0-4ee1-96a4-afad7179e0f2/iso-ts-11366-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aea75df-caf0-4ee1-96a4-afad7179e0f2/iso-ts-11366-2011>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Description des huiles pour turbines	1
4 Facteurs affectant la durée de vie en service	2
4.1 Généralités	2
4.2 Conception du système de lubrification	3
4.3 État du système de lubrification au démarrage	3
4.4 Qualité originelle de l'huile	3
4.5 Température de fonctionnement de l'installation	4
4.6 Taux de contamination et mesures de purification	4
4.7 Taux d'appoint d'huile.....	4
5 Dégradation des huiles en service	5
5.1 Généralités	5
5.2 Viscosité.....	5
5.3 Stabilité à l'oxydation.....	5
5.4 Particules solides	5
5.5 Boues.....	6
5.6 Propriétés antirouille.....	6
5.7 Pouvoir de désémulsion.....	6
5.8 Caractéristiques de moussage et de désaération	7
5.9 Indice d'acide total	7
6 Essais recommandés et interprétation	8
6.1 Aspect et odeur	8
6.2 Couleur	8
6.3 Indice d'acide total	8
6.4 Boues et dépôts.....	8
6.5 Comptage des particules.....	9
6.6 Viscosité cinématique.....	9
6.7 Stabilité résiduelle à l'oxydation.....	9
6.8 Teneur en eau	10
6.9 Caractéristiques antirouille	10
6.10 Pouvoir de désémulsion	10
6.11 Caractéristiques de moussage	10
6.12 Temps de désaération.....	11
6.13 Point d'éclair	11
7 Échantillonnage	11
7.1 Généralités	11
7.2 Point d'échantillonnage	11
7.3 Ligne d'échantillonnage	12
7.4 Récipients	12
7.5 Marquage des échantillons	12
8 Examen d'une huile neuve	13
8.1 Généralités	13
8.2 Échantillonnage des livraisons d'huile neuve.....	13
8.3 Examen des livraisons d'huile neuve.....	14
8.4 Programmes d'essais	14

9	Examen des huiles en service.....	17
9.1	Programmes d'essai.....	17
9.2	Fréquence des essais	21
	Bibliographie.....	22

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TS 11366:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aea75df-caf0-4ee1-96a4-afad7179e0f2/iso-ts-11366-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aea75df-caf0-4ee1-96a4-afad7179e0f2/iso-ts-11366-2011>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

Dans d'autres circonstances, en particulier lorsqu'il existe une demande urgente du marché, un comité technique peut décider de publier d'autres types de documents normatifs:

- une Spécification publiquement disponible ISO (ISO/PAS) représente un accord entre les experts dans un groupe de travail ISO et est acceptée pour publication si elle est approuvée par plus de 50 % des membres votants du comité dont relève le groupe de travail;
- une Spécification technique ISO (ISO/TS) représente un accord entre les membres d'un comité technique et est acceptée pour publication si elle est approuvée par 2/3 des membres votants du comité.

Une ISO/PAS ou ISO/TS fait l'objet d'un examen après trois ans afin de décider si elle est confirmée pour trois nouvelles années, révisée pour devenir une Norme internationale, ou annulée. Lorsqu'une ISO/PAS ou ISO/TS a été confirmée, elle fait l'objet d'un nouvel examen après trois ans qui décidera soit de sa transformation en Norme internationale soit de son annulation.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO/TS 11366 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*, sous-comité SC 4, *Classifications et spécifications*.

Cette première édition de l'ISO/TS 11366 provient de la CEI 60962, élaborée et suivie par le CEI/TC 10, *Fluides pour applications électrotechniques*, qui a demandé à l'ISO/TC 28 d'adopter une révision technique de la CEI 60962, dans laquelle les turbines à gaz et à cycles combinés sont désormais prises en compte.

Introduction

Il est largement reconnu au sein de l'industrie des centrales électriques que le suivi en service des huiles pour turbine est nécessaire pour assurer aux turbines un fonctionnement de longue durée et sans pannes.

Il existe principalement trois types de turbines stationnaires dans les centrales thermiques:

- a) les turbines à vapeur;
- b) les turbines à gaz;
- c) les turbines à cycle combiné.

Les turbines à cycle combiné sont de deux types:

- le premier type associe une turbine à gaz et une turbine à vapeur, avec des circuits de lubrifications séparés;
- le second type, appelé turbines à cycle combiné à un seul arbre, dans lequel les turbines à vapeur et à gaz sont montées sur le même arbre et sont lubrifiées avec la même huile.

Les exigences de lubrification des turbines à gaz et des turbines à vapeur sont très proches, mais avec quelques grosses différences. En fait, les huiles de turbines à gaz sont soumises à des points chauds localisés et sont moins sujettes à la contamination par l'eau.

Les huiles pour turbines à gaz ont une durée de service inférieure à celles pour turbines à vapeur. La durée de vie des huiles pour turbines à vapeur est de plusieurs années, et des cas de durées de vie de 10 ans à 20 ans, selon les taux d'appoint, sont connus. La durée de vie des huiles pour turbines à gaz n'excède généralement pas deux ans.

Les valeurs des différentes caractéristiques mentionnées dans la présente Spécification technique sont purement indicatives. En fait, pour une meilleure interprétation des résultats, il faut tenir compte de beaucoup de facteurs, tels que le type d'installation, le modèle du circuit de lubrification et le taux d'appoint.

Dans tous les cas, il faut respecter les instructions du fabricant.

Pétrole et produits connexes — Lignes directrices pour le suivi en service des huiles lubrifiantes pour turbines à vapeur, à gaz et à cycle combiné

1 Domaine d'application

La présente Spécification technique s'applique aux huiles minérales utilisées comme huiles lubrifiantes et comme fluides de régulation dans les turbines à vapeur, à gaz, ou à cycle combiné. Les lubrifiants pris en considération dans la présente Spécification technique sont ceux correspondant à la classification donnée dans l'ISO 6743-5 et tels que spécifiés dans l'ISO 8068.

La présente Spécification technique est destinée à

- aider l'opérateur de centrale électrique à évaluer l'état de l'huile dans l'installation et à l'assister dans ses efforts pour conserver l'huile en état d'utilisation,
- aider l'utilisateur à comprendre les causes de la détérioration de l'huile et à mener un programme cohérent d'essais et de procédures d'évaluation.

La présente Spécification technique donne également des instructions concernant les actions correctives mises en œuvre pour garantir une durée de vie en service maximale.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aea75df-caf0-4ee1-96a4-afad7179e0f2/iso-ts-11366-2011>

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 3170:2004, *Produits pétroliers liquides — Échantillonnage manuel*

ISO 3722:1976, *Transmissions hydrauliques — Flacons de prélèvement — Homologation et contrôle des méthodes de nettoyage*

ISO 4021:1992, *Transmissions hydrauliques — Analyse de la pollution par particules — Prélèvement des échantillons de fluide dans les circuits en fonctionnement*

ISO 8068:2006, *Lubrifiants, huiles industrielles et produits connexes (classe L) — Famille T (Turbines) — Spécifications pour les huiles lubrifiantes pour turbines*

3 Description des huiles pour turbines

Les huiles pour turbines à vapeur et à gaz sont des produits pétroliers hautement raffinés auxquels des additifs sont ajoutés afin d'améliorer la stabilité à l'oxydation, ainsi que les propriétés de protection contre la rouille ou contre la corrosion (principalement pour le cuivre et les matériaux contenant du cuivre). Des inhibiteurs de mousse peuvent aussi être ajoutés. Cependant il convient de ne pas en ajouter trop car ce type d'additif peut avoir un effet négatif sur les propriétés de désaération. Il est possible aussi d'ajouter des désémulsifiants pour améliorer la décantation de l'eau, mais il convient que cela ne soit pas une pratique

courante. Il convient que les huiles pour turbines soient formulées de façon à présenter naturellement de bonnes propriétés de décantation de l'eau, sans besoin d'ajouter du désémulsifiant.

Pour la formulation des huiles pour turbines, les bases de type API Groupe I et Groupe II conviennent bien. Pour des applications particulières, telles que les turbines à gaz à haute température, il est possible aussi d'utiliser les bases API Groupe III et Groupe III+. Mais en général, les huiles de base de type API Groupe I et Groupe II sont largement suffisantes pour la plupart des applications. Le niveau de raffinage des huiles de base du Groupe I et du Groupe II varie d'un producteur à l'autre. Le traitement à l'hydrogène est essentiel pour une bonne réponse aux anti-oxydants et pour obtenir de bonnes propriétés de décantation de l'eau et de désaération.

Il existe de nombreuses technologies pour améliorer les performances de stabilité à l'oxydation et de protection contre la rouille et la corrosion. Il est courant d'associer des anti-oxydants de type phénols ou amines avec des inhibiteurs de rouille et des inhibiteurs de corrosion du cuivre efficaces.

Pour quelques applications, surtout lorsque la turbine est couplée à des engrenages, des additifs pour extrême pression sont nécessaires. Ceux-ci doivent être choisis de sorte à ne pas détériorer la stabilité à l'oxydation.

Toutes les huiles neuves doivent être conformes à l'ISO 8068, qui comporte des exigences correspondant aux propriétés les plus importantes suivantes:

- stabilité à l'oxydation;
- faible tendance à former des boues;
- propriétés antirouille;
- propriétés de protection contre la corrosion du cuivre;
- tendance au moussage; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aea75df-caf0-4ee1-96a4-afad7179e0f2/iso-ts-11366-2011>
- capacité à la désaération;
- caractéristiques de décantation de l'eau.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TS 11366:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aea75df-caf0-4ee1-96a4-afad7179e0f2/iso-ts-11366-2011>

Cependant, il ne faut pas s'attendre à ce que toutes ces propriétés demeurent inchangées pendant toute la durée de vie de l'huile.

Une huile subit inévitablement des détériorations; certaines d'entre elles peuvent être tolérées sans effets défavorables sur la sécurité ou l'efficacité de l'installation. Il faut disposer de bonnes procédures de suivi de façon à déterminer quand les caractéristiques de l'huile ont atteint les limites critiques, c'est-à-dire quand sont atteintes les valeurs critiques des caractéristiques les plus importantes qui pourraient être nuisibles au bon fonctionnement de l'installation.

4 Facteurs affectant la durée de vie en service

4.1 Généralités

Les facteurs suivants peuvent affecter la durée de vie en service des huiles lubrifiantes pour turbines:

- conception du système de lubrification;
- état du système de lubrification au départ;
- qualité originelle de l'huile;

- température de fonctionnement de l'installation;
- taux de contamination et mesures prises pour la purification de l'huile;
- taux d'appoints de l'huile.

4.2 Conception du système de lubrification

La plupart des systèmes modernes de lubrification des turbines ont des conceptions très voisines, en particulier pour les installations les plus grandes. La pratique habituelle consiste à pressuriser l'huile directement au niveau de l'alimentation à l'aide d'une pompe principale. Pour une question de fiabilité, après le démarrage de la turbine, la pompe principale est directement entraînée par le rotor de la turbine. L'huile est pompée à partir d'un réservoir de capacité suffisante pour assurer à l'huile pour turbine un temps de séjour de 10 min environ, de façon à permettre une désaération totale de l'huile. Le reste du système de circulation consiste en un refroidisseur d'huile, un tamis, un dispositif de purification et de filtration, un extracteur des vapeurs du réservoir et des unités d'enlèvement de l'hydrogène. Le système de purification est de la plus grande importance pour parvenir au mieux à une durée de vie de l'huile satisfaisante.

Pour les turbines les plus grandes, des pompes hydrauliques à haute pression (jusqu'à 50 MPa de pression de sortie) sont utilisées pour soutenir l'arbre de la turbine afin qu'il puisse tourner.

4.3 État du système de lubrification au démarrage

Les différents composants d'un système de lubrification de turbine sont habituellement livrés sur le site avant le montage de l'installation. Ces composants sont généralement préalablement nettoyés et livrés avec un dispositif de protection destiné à empêcher la corrosion ou la contamination. La durée du stockage sur le site et les mesures prises pour préserver la qualité de protection des surfaces internes du système de lubrification influenceront sur la quantité de contaminants introduits avant l'utilisation. Pendant l'installation de ces composants des systèmes de lubrification, il convient de porter une attention toute particulière à minimiser les ouvertures du système et à maintenir la propreté. Il est possible de se procurer des lignes directrices pour le contrôle de la contamination, le rinçage et la purification auprès des fournisseurs de matériel ou d'autres experts de cette industrie.

La contamination des systèmes de lubrification de turbines, avant le démarrage, peut consister en agents préservateurs, en particules de peinture et de rouille et en différents autres solides qui peuvent aller de la poussière, la soudure, les copeaux métalliques jusqu'à des chiffons, des bouteilles ou des boîtes. Des quantités minimales d'agents préservateurs restants peuvent grandement altérer la décantation de l'eau ou les propriétés de désaération. Les particules restantes peuvent induire un colmatage des filtres et une usure par abrasion.

4.4 Qualité originelle de l'huile

L'utilisation d'une huile de haute qualité est importante pour obtenir une longue durée de vie en service. L'huile pour turbine doit être conforme à des normes reconnues et partout disponibles, par exemple l'ISO 8068, et aux exigences du fabricant de la turbine.

Il est préférable de demander au fournisseur de l'huile des résultats d'essai caractéristiques. Au moment de la réception de la première charge d'huile, il convient d'en prélever un échantillon et de réaliser des essais afin de confirmer les données caractéristiques en question; les résultats analytiques obtenus serviront de base de référence pour de futures comparaisons avec des résultats sur l'huile usagée. Des essais recommandés pour l'huile neuve sont indiqués en 8.4.

Lorsque de l'huile pour turbine neuve doit être mélangée avec une charge de composition différente, il convient de procéder à des vérifications préliminaires afin de garantir qu'il n'y aura pas de perte des propriétés attendues de l'huile à cause d'une incompatibilité. Il convient que ces essais préliminaires incluent des essais de performance, comme la décantation de l'eau, les propriétés de moussage et de désaération, et des contrôles concernant la formation de produits insolubles.

4.5 Température de fonctionnement de l'installation

Les facteurs d'influence les plus importants sur la durée de vie prévisible d'une huile donnée dans une installation de turbine sont les conditions d'utilisation de l'installation. L'air (l'oxygène), les températures élevées, les métaux et l'eau sont des paramètres qui se retrouvent toujours d'une certaine façon au sein des systèmes de lubrification. Tout cela provoque une dégradation de l'huile.

De nombreux systèmes de lubrification de turbines sont équipés de refroidisseurs d'huile permettant de contrôler la température. Dans de nombreux cas, la température moyenne de l'huile est maintenue en dessous de 60 °C, ce qui favorise la condensation de l'eau. Cependant, même lorsque la température de l'ensemble de l'huile est basse, il peut y avoir des points chauds localisés dans les paliers, les joints d'étanchéité au gaz ou les mécanismes de régulation de vapeur. Ces points chauds peuvent provoquer une dégradation importante de l'huile et même faire apparaître des signes de détérioration de l'huile présente dans l'installation.

Dans les conditions de haute température que l'on trouve dans les turbines à gaz et à vapeur, l'oxydation de l'huile peut être accompagnée d'un craquage thermique oxydant, conduisant à la production de résines visqueuses et de dépôts. Ces dépôts tendent à se former au point d'initiation.

4.6 Taux de contamination et mesures de purification

La contamination des huiles pour turbines pendant le service peut être provoquée tant par des sources externes (contamination externe) que par des sources internes (contamination interne), qui sont dues à la dégradation de l'huile, à la condensation d'eau ou aux fuites.

Il est extrêmement important que le système de lubrification de la turbine soit propre au démarrage. Si ce point est garanti, le danger de contamination externe est moindre, mais il convient de rester vigilant. La contamination externe peut pénétrer dans le système de lubrification par les joints de palier ou par les événements; il y a toujours de l'air (oxygène) et de l'humidité dans les systèmes de lubrification. L'huile peut également être contaminée par l'introduction dans le système de différents types d'huiles, que celles-ci soient inappropriées ou qu'elles soient incompatibles. Il convient de consulter le fournisseur de l'huile et/ou le fabricant de la turbine avant de procéder au mélange de différentes huiles ou à l'utilisation d'additifs.

D'autre part, des contaminants externes sont produits de façon permanente à l'intérieur de l'installation. Il peut s'agir d'eau, de particules d'usure métalliques et de sous-produits de dégradation de l'huile. Des particules métalliques peuvent apparaître à la suite d'une usure se produisant dans les paliers de tourillon et de butée, les engrenages, les pompes, les servo-vannes et les joints. Elles peuvent également provenir de la rouille, en particulier si l'huile a une teneur en humidité relativement élevée.

Il convient d'éliminer sans cesse tous ces contaminants au moyen de systèmes de purification conçus à cet effet, tels que filtres, centrifugeuses, coalesceurs et déshydrateurs sous vide.

4.7 Taux d'appoint d'huile

La fréquence et la quantité d'appoint d'huile au système jouent un rôle très important dans la détermination de la durée de vie d'une charge d'huile. Les taux moyens d'appoint varient de l'ordre de 5 % par an (8 000 h de service) jusqu'à 30 % dans les cas extrêmes. Dans le cas de certaines turbines pour lesquelles le taux d'appoint est relativement élevé comparé à la vitesse de dégradation de l'huile, le degré de dégradation est compensé et l'on peut prévoir une longue durée de vie pour l'huile. Dans les turbines pour lesquelles le taux d'appoint est inférieur à 5 %, on a une image véritable de la dégradation réelle de l'huile. Quoi qu'il en soit, il convient de surveiller très attentivement ce type d'installation car la durée de vie de l'huile dépend presque exclusivement de la qualité originelle de l'huile.

Le plus généralement, le taux moyen d'appoint varie entre 7 % et 10 % par an.

5 Dégradation des huiles en service

5.1 Généralités

Quelle que soit leur qualité d'origine, les huiles pour turbines sont soumises à une détérioration liée aux conditions d'utilisation. C'est un phénomène normal, toutefois cette dégradation peut être contrôlée et réduite, si possible, lorsqu'elle est considérée comme excessive.

5.2 Viscosité

La plupart des huiles commerciales pour turbines relèvent des qualités ISO VG 32, ISO VG 46, ISO VG 68 et ISO VG 100. La plupart des turbines à gaz sont lubrifiées avec des huiles de qualité ISO VG 32. La plupart des turbines à vapeur sont lubrifiées avec des huiles de qualité ISO VG 46. L'utilisation des qualités ISO VG 68 et ISO VG 100 est moins répandue.

Le principal objectif des contrôles de viscosité des huiles pour turbine en service est de déterminer si l'huile en usage est la bonne et de détecter une éventuelle contamination. Les huiles pour turbines en service voient rarement leur viscosité modifiée de façon importante par la dégradation. Il est possible qu'un accroissement de viscosité apparaisse à la suite de l'oxydation ou de la volatilisation des fractions légères de l'huile de base ou d'une émulsion avec de l'eau. Une diminution de la viscosité est le plus vraisemblablement le résultat d'une contamination. Elle peut aussi résulter d'un craquage par effet thermique prolongé, par exemple à la suite du mauvais fonctionnement d'un réchauffeur.

La viscosité est déterminée selon l'ISO 3104.

5.3 Stabilité à l'oxydation

Un des paramètres les plus importants des huiles pour turbines est leur stabilité à l'oxydation. Traditionnellement, l'ASTM D2272 est utilisée comme méthode rapide pour suivre les changements de l'état de l'huile en service.

La stabilité à l'oxydation diminuera graduellement en service à cause de l'effet catalytique des métaux dissous (fer, cuivre, étain, etc.) et de la déplétion des additifs anti-oxydants. Ce dernier phénomène peut se produire par fonctionnement naturel de l'additif (réaction chimique avec les précurseurs d'oxydation, donnant naissance à des espèces inactives). D'autres causes de déplétion du système anti-oxydant sont la volatilisation (extraction de fumées par la mise en dépression du réservoir principal d'huile) et le délavage par l'eau dans les systèmes humides.

La vitesse d'élimination dépend, dans une certaine mesure, de la méthode et des conditions de purification de l'huile, parce que les centrifugeurs et les coalesceurs ont tendance à éliminer plus d'additifs anti-oxydants avec l'eau que les déshydrateurs à vide. D'autre part, un vide trop élevé en conjonction avec une température élevée de l'huile pour les purificateurs du type déshydrateur à vide ou les dégazeurs d'huile d'étanchéité peuvent éliminer certains des anti-oxydants les plus volatils. Cela se manifeste souvent sous la forme de dépôts dans la partie supérieure de la chambre à vide.

Lorsque la réserve de stabilité à l'oxydation diminue, des composés acides se forment, lesquels subissent d'autres réactions conduisant à des composés plus complexes. Les réactions entre les acides formés donnent lieu à des boues plus ou moins solubles. La solubilité des boues dépend du type des huiles de base utilisées pour la formulation des produits. Les boues se déposent généralement dans les parties critiques du circuit de lubrification et interfèrent dans le processus de lubrification et dans le refroidissement des paliers et des parties mobiles. La présence de produits d'oxydation conduit aussi à des dépôts de laques et de vernis qui peuvent provoquer un grippage des vannes.

5.4 Particules solides

Les contaminants solides les plus nuisibles que l'on trouve dans les huiles pour turbines sont ceux laissés lors de la construction et de l'installation du système, ou lors de son ouverture pour entretien et réparation. Il faut insister sur le besoin d'un bon nettoyage et d'une purge des circuits de lubrification de turbine neufs ou réparés. À côté de ce type de contaminant, il existe d'autres possibilités pour que des particules solides

pénètrent dans les circuits de lubrification, par exemple des événements mal installés ou mal entretenus, surtout en milieu poussiéreux ou hostile, ou de mauvaises pratiques lors des appoints.

Pendant le fonctionnement de l'installation, celle-ci accumule des quantités notables de particules, qui pénètrent par les joints des paliers de transmission à l'occasion des appoints d'huile. D'autres contaminants sont constitués par les particules d'usure abrasive et les produits formés par les phénomènes de rouille ou de corrosion.

Quelle que soit leur source, la présence de solides abrasifs ne peut pas être tolérée car elle provoque des stries et des dommages aux roulements et aux paliers. Elle peut aussi être la cause du mauvais fonctionnement et du grippage des mécanismes de régulation. En outre, les particules solides peuvent favoriser l'entraînement d'air, le moussage, la formation d'émulsion avec l'eau et l'oxydation.

Il faut retirer les particules par des techniques efficaces telles que la filtration sur cartouche filtrante, avec une porosité et un rapport de filtration appropriés, associée ou non à une centrifugation. Dans les installations bien entretenues, les solides abrasifs sont retirés avant l'apparition de dégâts.

5.5 Boues

Le terme boues est habituellement utilisé pour désigner le sédiment déposé au terme du processus de vieillissement. Des boues peuvent être formées dans l'huile par oxydation de celle-ci aux points chauds, par exemple dans les logements des paliers, les joints, les engrenages et les pistons de contrôle, et leur formation dans une installation fonctionnant normalement dépend de la stabilité de l'huile à l'oxydation. D'autres types de boues peuvent également être formés dans des systèmes humides aux interfaces huile-eau par l'émulsion de certains additifs avec l'eau, par l'hydrolyse d'additifs, par les produits de la corrosion, ou par suite du développement de bactéries ou de champignons. Ce dernier type de boues peut avoir une odeur âcre.

La présence de boues dans l'huile a généralement des effets similaires à ceux mentionnés pour les particules solides.

[ISO/TS 11366:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aea75df-caf0-4ee1-96a4-afad7179e0f2/iso-ts-11366-2011)

5.6 Propriétés antirouille

La protection antirouille procurée par le lubrifiant est de première importance pour les installations avec des turbines. Une telle protection est nécessaire dans les zones d'écoulement du fluide, pour les surfaces recouvertes de gouttes d'eau stagnante, comme pour les surfaces qui ne sont qu'occasionnellement élaboussées par le lubrifiant.

Les huiles pour turbines à vapeur sont formulées pour assurer une protection contre la rouille et contiennent donc des additifs antirouille. Ceux-ci peuvent être de différents types, selon les options choisies par le formulateur: produits acides (par exemple héli-esters de l'acide succinique) ou savons métalliques (par exemple savons de calcium neutres d'acides benzène sulfoniques).

En service, cet additif antirouille peut subir une déplétion en remplissant sa fonction normale (revêtement des surfaces d'acier), par élimination avec l'eau, par élimination avec les débris d'usure et de corrosion, et par réaction chimique avec les contaminants. Dans des cas exceptionnels, lorsque de l'eau alcaline ou polluée a pénétré dans le système, les inhibiteurs de rouille acides peuvent subir une déplétion beaucoup plus rapidement.

5.7 Pouvoir de désémulsion

De l'eau peut pénétrer dans les systèmes de turbine à vapeur à la suite de fuites du réfrigérant d'huile, de la respiration normale du réservoir et de fuites de vapeur par les presse-étoupe. Cette eau a des effets défavorables sur l'huile pour turbine en réagissant avec les métaux pour catalyser l'oxydation. Elle provoque également la déplétion d'additifs de l'huile solubles dans l'eau, tels que certains additifs antirouille, et peut causer la rouille et la corrosion. Dans les turbines à gaz, des quantités minimales d'eau sont normalement éliminées pendant le fonctionnement normal. Dans les turbines à vapeur, si l'huile est en bon état, l'eau décante au fond du réservoir et peut facilement être éliminée par drainage au cours d'opérations de routine. Des systèmes de purification aideront aussi à éliminer l'eau. Si, pendant le vieillissement, l'huile pour turbines