

Les transformateurs jouent un rôle vital dans les installations commerciales et industrielles. Si un transformateur rend l'âme, le remplacer peut prendre plusieurs jours, voire plusieurs semaines, ce qui entraîne souvent une interruption coûteuse des activités. Dans les pires cas, les transformateurs peuvent être endommagés de façon catastrophique, ce qui peut entraîner une explosion et un incendie qui pourrait endommager les bâtiments et les équipements adjacents. L'une des façons les plus efficaces de prévenir les défaillances d'un transformateur consiste à analyser périodiquement l'état de son huile isolante. Lorsqu'elles font partie d'un programme d'entretien préventif des systèmes électriques d'une installation, les analyses de l'huile de transformateur peuvent améliorer considérablement la fiabilité et prolonger la durée de vie utile du transformateur, et ainsi réduire le risque d'une interruption prolongée des activités.



Pourquoi l'huile de transformateur est-elle si importante?

L'huile de transformateur accomplit deux fonctions essentielles pour assurer la sécurité et le bon fonctionnement des transformateurs à huile fluide.

1. Isolation électrique : Elle empêche la création de courts-circuits en isolant les composants électriques internes.

2. Dissipation thermique : Elle évacue la chaleur du noyau et des enroulements du transformateur en marche.

Au fil du temps, l'huile est exposée à des températures élevées, à de l'oxygène, à de l'humidité et à une contrainte électrique. Ces conditions dégradent progressivement la composition chimique de l'huile, réduisant ainsi ses performances. À mesure que l'huile se dégrade, son pouvoir isolant et son efficacité de refroidissement diminuent et le risque de défaut interne augmente.

Surveiller l'état de l'huile au moyen d'analyses planifiées constitue la façon la plus efficace de détecter les signes avant-coureurs de problèmes. Ces analyses permettent aux responsables des installations de prendre des mesures correctives avant que des problèmes n'entraînent des dommages matériels ou une interruption de service.

Types d'analyse de l'huile de transformateur

Les analyses de l'huile de transformateur comprennent une série d'analyses en laboratoire et sur le terrain qui évaluent à la fois la qualité de l'huile et l'état interne du transformateur. Chaque analyse donne ses propres résultats. Lorsqu'elles sont combinées, elles fournissent un portrait global de l'état de santé du transformateur. Voici quelques-unes des analyses les plus courantes, leur objectif, et la fréquence à laquelle elles doivent être effectuées :

Analyse	Objectif	Fréquence suggérée*
Analysse des gaz dissous (AGD)	Elle détecte de façon précoce les problèmes, comme les gaz susceptibles de provoquer une surchauffe, la formation d'un arc électrique ou une défaillance de l'isolation.	Annuellement
Tenue diélectrique de l'huile	Cette analyse mesure la capacité isolante de l'huile. Une huile avec une faible rigidité diélectrique peut indiquer une contamination ou la présence d'eau.	Annuellement
Teneur en eau (Karl Fischer)	Mesure la teneur en eau. Une huile avec une forte rigidité diélectrique réduit sa capacité isolante et se dégrade.	Annuellement
Indice d'acidité	Cette analyse mesure la dégradation de l'huile. Une hausse de l'acidité entraîne la formation de boues, de la corrosion et des problèmes de refroidissement.	Annuellement
Tension interfaciale	Une faible tension interfaciale indique une dégradation de l'huile ou une accumulation de contaminants polaires, également appelés polluants organiques persistants.	Tous les 2 ans
Facteur de dissipation (Tan Delta)	Un facteur élevé indique la présence de contaminants polaires (dus à l'humidité ou à des acides) qui affectent la qualité de l'isolation.	Tous les 2 ans
Analysse du furane	Une concentration élevée de furane révèle le vieillissement ou la dégradation de l'isolant en papier des vieux transformateurs.	Tous les 2 à 3 ans

* **Remarque :** Les fréquences indiquées ci-dessus sont des lignes directrices générales et peuvent varier selon les conditions du site et l'utilisation du transformateur. Des analyses plus fréquentes peuvent être nécessaires lorsqu'un transformateur est exposé à des températures élevées, à de l'humidité, à des contaminants ou à des charges électriques importantes. Les unités (par exemple, les fours à arc ou les laminoirs) qui fonctionnent au maximum de leur capacité dans des environnements hostiles ou soumis à des démarrages fréquents du moteur nécessitent généralement une surveillance accrue. Les intervalles entre les dernières analyses doivent tenir compte de la criticité du transformateur liée à son utilisation et des résultats d'analyse antérieurs.

Qui devrait effectuer les analyses?



Les analyses de l'huile de transformateur doivent être effectuées par des professionnels qualifiés spécialisés dans le diagnostic du matériel électrique. Des analyses précises nécessitent de recourir à de bonnes techniques d'échantillonnage et à du matériel calibré, et d'avoir d'excellentes connaissances sur le fonctionnement des transformateurs.

Pour la plupart des transformateurs, en particulier ceux utilisés pour des analyses de précision ou à haute valeur ajoutée, il est recommandé de procéder d'abord à des analyses en laboratoire. Certaines analyses de base peuvent être effectuées sur place à l'aide de trousse d'analyse portables. Par contre, pour obtenir des diagnostics plus poussés au moyen, par exemple, d'une analyse des gaz dissous (AGD) ou du furane, du matériel de laboratoire spécialisé et l'interprétation d'un expert sont requis.

Afin de s'assurer d'obtenir des résultats significatifs et fiables, les installations doivent :

- Faire appel à un laboratoire d'analyse certifié ou à un fournisseur de services qui sait comment entretenir les transformateurs.
- S'assurer que les échantillons sont correctement prélevés dans des conditions appropriées, et manipulés afin d'éviter toute contamination.
- Vérifier si le personnel chargé des analyses comprend bien le contexte technique et opérationnel des systèmes de transformateurs d'une installation.

Un fournisseur d'analyses fiable ne se limite pas à communiquer ses résultats. Il aide les installations à les interpréter, puis à établir l'ordre des priorités des mesures à prendre en fonction des risques, de la criticité et de l'âge des transformateurs.

Quels renseignements doivent être inclus dans un rapport d'analyse de l'huile de transformateur?

Un rapport d'analyse bien structuré constitue un précieux outil pour planifier l'entretien, atténuer les risques et prendre les meilleures décisions. Le rapport doit au moins inclure :

- **Plaque signalétique** : Elle fournit des renseignements tels que le nom ou le numéro du transformateur, son emplacement, son fabricant et sa puissance nominale.
- **Renseignements sur l'échantillonnage** : La date, l'heure, la température de l'huile (le cas échéant) et le nom de la personne qui a prélevé l'échantillon.
- **Méthodes ou normes d'analyse** : La liste des analyses effectuées, ainsi que des normes ou des méthodes d'analyse applicables (par exemple, ASTM et CEI).
- **Résumé des résultats** : Présente de façon claire tous les résultats des analyses, avec plages ou valeurs de référence à des fins de comparaison.
- **Évaluation de l'état** : Cette évaluation interprète les résultats, y compris les anomalies, les tendances émergentes ou les indicateurs de détérioration.
- **Actions recommandées** : Les mesures pratiques à prendre tenu des résultats. Par exemple, la filtration de l'huile, de nouvelles analyses, des analyses plus approfondies ou l'entretien du transformateur.
- **Intervalle des réinspections** : Oriente sur le moment où la prochaine série d'analyses doit avoir lieu en fonction des résultats actuels et de l'état du transformateur.

Conclusion

Les analyses de l'huile de transformateur constituent une méthode fiable et peu coûteuse pour déceler les problèmes à l'intérieur d'un transformateur avant qu'ils n'entraînent de graves défaillances. Ces problèmes apparaissent souvent à l'insu des responsables des installations commerciales et industrielles. En intégrant les analyses de l'huile de transformateur à un programme d'entretien préventif des systèmes électriques, les installations peuvent :

- Déceler les signes avant-coureurs de détérioration d'un transformateur
- Prolonger la durée de vie utile de matériel électrique coûteux
- Éviter les pannes imprévues et les réparations d'urgence
- Réduire les risques d'incendie et améliorer la sécurité opérationnelle
- Prendre des décisions éclairées basées sur des données recueillies dans des conditions réelles

Sources

FM Global Data Sheet 5-4 – Transformers (en anglais)

www.fm.com/FMApi/data/ApprovalStandardsDownload?itemId={0F6A82B2-9B17-41FD-938F-8D878A0E35F8}

FM Global Data Sheet 5-20 – Electrical Testing (en anglais)

www.fm.com/FMApi/data/ApprovalStandardsDownload?itemId={DEC14EBF-91D1-4265-8570-0A1683AE3905}

Norme 70B de la National Fire Protection Association (NFPA) – Standard for Electrical Equipment Maintenance (en anglais)

echelonassurance.ca

Copyright © 2025 Echelon Assurance. Tous droits réservés. Cet article est fourni par Echelon Assurance (« nous ») à titre informatif pour aider les propriétaires de biens d'entreprise à comprendre le rôle des analyses de l'huile de transformateur dans le cadre d'un programme sur l'entretien préventif des systèmes électriques et comment ils peuvent améliorer leurs stratégies de prévention des sinistres afin de gérer efficacement les risques. Bien que nous nous efforçons d'être précis et à jour, ces renseignements sont fournis « tels quels » et nous ne pouvons pas garantir qu'ils sont complets ou que la mise en œuvre des mesures de prévention des sinistres recommandées donnera les résultats souhaités.

^{MC} Marque de commerce d'Echelon Assurance. ^{MD} Marque déposée d'Echelon Assurance.