

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 41 (1950)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Estimation de la qualité des huiles usées de transformateurs  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058924>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Estimation de la qualité des huiles usées de transformateurs

Communiqué par le *Comité Technique 10 du CES* (Huiles isolantes), Association Suisse des Electriciens

621.315.615.2

(Traduction)

Lors du contrôle et de la revision d'installations électriques, le chef d'exploitation doit chaque fois décider si une huile de transformateur doit être changée ou non. Cette décision ne dépend toutefois pas uniquement de l'état momentané de l'huile, mais aussi d'autres considérations d'exploitation, de sorte qu'il est impossible d'établir des règles fixes, valables dans tous les cas. Nous nous proposons, dans ce qui suit, d'examiner les divers points dont il y a lieu de tenir compte lors du remplacement d'huiles usées de transformateurs.

Le vieillissement de ces huiles résulte de divers processus chimiques compliqués, qui sont accélérés sous l'influence de l'oxygène de l'air et de sels métalliques, mais que nous ne pouvons pas décrire ici en détail. Ces réactions qui provoquent le vieillissement des huiles donnent lieu à des phénomènes qui

1° mettent directement en danger le service du transformateur, ou

2° n'endommagent pas le transformateur, mais peuvent servir d'indications sur l'allure du vieillissement.

### 1. Phénomènes qui mettent directement en danger les transformateurs

a) *Formation de boues*, qui se déposent sur les bobinages et entravent ainsi l'échange de chaleur entre les enroulements et l'huile. Les boues ne se déposent pas seulement sur les bobinages, mais aussi au fond de la cuve, de sorte qu'il est malaisé d'en déterminer la quantité. Seule une inspection complète du transformateur permet un jugement précis. Dans ces conditions, la détermination de la teneur en boues, basée sur une éprouvette d'huile tirée d'un transformateur serait inopérante, car il n'est pas possible d'obtenir une éprouvette homogène.

b) *Attaque de la cellulose* (isolation en papier ou en coton) par des peroxydes, qui se forment au cours du vieillissement par la décomposition de certaines huiles généralement trop raffinées. Ces peroxydes ne sont pas stables et se décomposent plus ou moins rapidement, de sorte que leur détermination analytique ne peut pas fournir d'indications sûres. Dans ce cas également, il y a lieu de procéder à une inspection avec contrôle des enroulements. Un remplissage d'huile fraîche ne permet pas de sauver des enroulements déjà attaqués. D'autre part, le démontage nécessité par le contrôle conduit à une destruction complète de ces isolations, qui auraient pu continuer à remplir leur but. Dans les cas de ce genre, un remplacement de l'huile ne devrait se faire que si cela est absolument nécessaire.

Les huiles fraîches, qui sont conformes aux Règles pour les huiles isolantes (Publ. n° 124 de l'ASE), ne donnent pas lieu à une formation dangereuse de peroxydes.

### 2. Phénomènes qui n'endommagent pas les transformateurs, mais peuvent servir d'indications sur l'allure du vieillissement

a) *Huile devenue plus foncée et trouble*. Ce critère visuel du vieillissement ne peut toutefois pas être indiqué par des chiffres. De plus, le changement de couleur et l'opalescence proviennent par fois de facteurs sans importance. Une estimation basée sur ces observations est donc fortement entachée d'erreurs.

b) *Augmentation de l'indice d'acidité* (indice de neutralisation). L'indice d'acidité augmente au fur et à mesure du vieillissement. Sa détermination étant facile et sûre, l'observation de cet indice permet de se rendre périodiquement compte de l'état de vieillissement, en procédant par exemple à des contrôles annuels. Une attaque directe de la cellulose par les acides ne pourrait intervenir que si l'indice d'acidité atteignait des valeurs excessives. Une rapide augmentation de l'indice d'acidité et une faible formation de boues signifient toutefois que l'huile tend à former des peroxydes, qui risquent de détruire la cellulose par oxydation. En général, la teneur en boues augmente avec l'indice d'acidité, mais il n'existe pas de relation générale entre ces deux valeurs. On peut admettre, dans la règle, que les huiles présentant un indice d'acidité inférieur à 0,5 mg KOH/g d'huile sont encore sans danger, surtout lorsqu'il s'agit d'huiles qui, à l'état frais, étaient conformes aux Règles pour les huiles isolantes. Lorsque l'indice d'acidité devient plus élevé, l'huile devra être surveillée plus attentivement.

c) *Pertes diélectriques*. Ces pertes augmentent, elles aussi, au fur et à mesure du vieillissement. L'augmentation est généralement du même ordre que celle de l'indice d'acidité, mais, dans ce cas également, il n'existe pas de corrélation absolue. La détermination de ces pertes nécessite un important appareillage et peut être affectée d'erreurs relativement importantes.

Au point de vue de l'électrotechnique, l'accroissement des pertes de l'huile ne joue qu'un rôle secondaire dans le cas des transformateurs normaux. Il peut servir d'indication sur le vieillissement de l'huile. L'accroissement des pertes diélectriques ne peut devenir dangereux que lorsqu'il s'agit de transformateurs pour très hautes tensions à isolation compacte.

d) *Tension superficielle*. Au début du vieillissement, la tension superficielle huile/eau diminue très rapidement, puis demeure sensiblement constante à une faible valeur. La baisse de la tension superficielle précède de beaucoup l'augmentation de l'indice d'acidité. Elle n'est utile que dans les cas spéciaux, où il s'agit de déterminer les phénomènes de vieillissement, qui ne peuvent pas encore l'être

par une détermination de l'indice d'acidité, ce qui est pratiquement rare.

### 3. Caractéristiques qui ne varient qu'insensiblement durant le vieillissement normal

Il s'agit du poids spécifique, de la viscosité, du point d'éclair, du point de congélation et de la rigidité diélectrique. Ces caractéristiques ne permettent guère d'obtenir des renseignements sur le vieillissement d'une huile de transformateur.

Le *vieillissement artificiel des huiles usées* n'est utile que dans des cas tout à fait spéciaux, car les résultats ne peuvent pas être comparés à des valeurs de référence, ce qui n'est possible qu'en partant d'une huile fraîche.

Lors d'une *prise d'échantillon*, il y a lieu d'indiquer si l'huile provient directement du transformateur et, cas échéant, si celui-ci était à l'état chaud de service. On doit également indiquer si l'échantillon a été pris à la partie supérieure ou à la partie inférieure de la cuve et, cas échéant, après circulation ou filtration. Les échantillons doivent être de 500 à 1000 cm<sup>3</sup>.

Pour pouvoir décider si une huile doit être changée ou non, les données analytiques — parmi lesquelles la détermination de l'indice d'acidité permet une première estimation — doivent être absolument complétées par les *données d'exploitation* suivantes: résultat de l'inspection, boues sur les bobinages, boues ou même présence d'eau et de rouille au fond de la cuve, résistance mécanique des bobinages, qualité et résultats de vieillissement de l'huile fraîche. Il est particulièrement important de savoir si l'huile fraîche était conforme aux Règles de l'ASE ou s'il s'agissait d'une huile de moins bonne qualité, dont on avait dû se contenter durant la guerre, par exemple. Il faut également indiquer depuis combien

de temps l'huile a été en service, la température de service et la durée de fonctionnement du transformateur, la charge future probable, la valeur et l'importance du transformateur, le coût de l'huile fraîche et les frais de vidange, les possibilités d'utilisation de l'huile usée, par exemple comme huile d'interrupteur ou pour combler les pertes d'autres huiles usées (les huiles conformes à la Publ. n° 124 de l'ASE peuvent généralement être mélangées, en se rappelant toutefois qu'une huile usée ne peut pas être améliorée en y ajoutant de l'huile fraîche). Enfin, on indiquera s'il est possible de procéder au changement de l'huile en même temps qu'à des réparations ou à des revisions devenues nécessaires pour d'autres motifs.

Ce qui précède montre que l'estimation des huiles usées dépend étroitement des conditions d'exploitation locales, dont il faut absolument tenir compte. Il serait donc absurde et d'ailleurs impossible d'établir des prescriptions qui soient valables d'une manière générale pour le remplacement des huiles usées.

Le CT 10 du CES se borne à recommander *d'observer la variation des indices, notamment de l'indice d'acidité, pour se rendre compte du vieillissement des huiles isolantes. Lorsque l'indice d'acidité devient supérieur à 0,5, il y a lieu de procéder à d'autres examens, en tenant compte des conditions locales et en consultant au besoin des spécialistes, afin de décider si un remplacement de l'huile se justifie et, dans l'affirmative, de déterminer quel sera le moment le plus rationnel pour procéder à ce remplacement.*

Adresse de l'auteur:

Adresser la correspondance à M. M. Zürcher, Station d'essai des matériaux de l'ASE, 301 Seefeldstrasse, Zurich 8.

## L'importance des essais de rigidité diélectrique pour l'estimation de la qualité des huiles isolantes

621.315.615.2

Communiqué par le *Comité Technique 10 du CES* (Huiles isolantes), Association Suisse des Electriciens

(Traduction)

Pour vérifier si une huile isolante est utilisable ou non dans des appareils à courant fort, notamment dans des transformateurs, les divers essais chimiques et physiques sont souvent complétés par des essais de rigidité diélectrique, exécutés selon différentes méthodes. Tandis que l'importance des indices physiques et chimiques figurant dans les Règles pour les huiles isolantes (Publ. n° 124 de l'ASE) est nettement délimitée, surtout en corrélation avec les essais de vieillissement accéléré, on attribue trop souvent aux résultats des essais de rigidité diélectrique une importance qu'ils sont loin d'avoir, ce qui peut donner lieu à des confusions et à des conclusions erronées.

Des recherches scientifiques ont montré que la tension de perforation d'échantillons d'huiles minérales exemptes d'impuretés non dissoutes, ne dépend que très peu de la composition chimique de l'huile et est de l'ordre de 300 kV/cm. Ce chiffre diminue considérablement lorsque l'huile renferme des corps étrangers les plus petits, tels que des fibrilles, des gouttelettes d'eau en suspension, des boues, etc. Ces diverses impuretés se comportent différemment lors des essais de rigidité diélectrique de brève ou de longue durée. Cela permet au spécialiste d'en tirer d'importantes conclusions, surtout au sujet du degré de pureté d'une huile, de sorte que ces essais électriques peuvent rendre de précieux services. Ils né-