

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Classification of insulating liquids

Classification des liquides isolants



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2025 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.



IEC 61039

Edition 3.0 2025-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Classification of insulating liquids

Classification des liquides isolants

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.040.10

ISBN 978-2-8327-0162-1

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 ISO classification system.....	6
5 Classification of electrical insulating liquids	7
5.1 General.....	7
5.2 Class classification	7
5.3 Category classification	8
5.4 Identifying code	8
6 Summarizing outline	11
Bibliography.....	12
Figure 1 – Meaning of all the letters and digits present in the classification of insulating liquids	11
Table 1 – Class classification of petroleum products or related products.....	7
Table 2 – Examples of classification for different insulating liquids	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CLASSIFICATION OF INSULATING LIQUIDS**FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61039 has been prepared by IEC technical committee 10: Fluids for electrotechnical applications. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) updating of the classification of insulating liquids, taking into account the largest number possible of substances that have, or may have, a possible application in electrical components.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
10/1249/FDIS	10/1258/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

INTRODUCTION

WARNING – Health and safety

This document does not purport to address all the safety problems associated with its use. It is the responsibility of the user of this document to establish appropriate health and safety practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.

The insulating liquids which are the subject of this document should be handled with due regard to personal hygiene. Direct contact with eyes can cause slight irritation. In the case of eye contact, irrigation with copious quantities of clean running water should be carried out and medical advice sought.

Some of the tests specified in this document involve the use of processes that could lead to a hazardous situation. Attention is drawn to the relevant standard for guidance.

WARNING – Environment

This document involves insulating liquids, chemicals and used sample containers. The disposal of these items can be subject to regulatory requirements with regard to their impact on the environment.

All insulating liquids that float on water are generally a water hazard, as they reduce oxygen ingress into the water. No liquid, regardless of its classification, can be freely spilled in the environment. The handling of insulating liquids can be subject to regulatory requirements with regard to their impact on the environment. Every precaution should be taken to prevent the release of insulating liquids into the environment.

CLASSIFICATION OF INSULATING LIQUIDS

1 Scope

This document establishes the detailed classification of the N family (insulating liquids) that belongs to class L (lubricants, industrial oils and related products) in accordance with ISO 8681 and ISO 6743-99, affecting product categories that include products derived from petroleum processing, synthetic chemical products and synthetic and natural esters.

This document applies to unused liquids. For liquids in service, additional testing can be required to ensure compliance with this document.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60296, *Fluids for electrotechnical applications – Mineral insulating oils for electrical equipment*

ISO 2592, *Petroleum and related products – Determination of flash and fire points – Cleveland open cup method*

ISO 8681, *Petroleum products and lubricants – Method of classification – Definition of classes*

OECD 301:1992, *OECD guidelines for testing of chemicals – Ready biodegradability*

ASTM D240, *Standard test method for heat of combustion of liquid hydrocarbon fuels by bomb calorimeter*

3 Terms and definitions

No terms and definitions are listed in this document.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

4 ISO classification system

ISO 8681 sets out the main rules of the classification system that applies to petroleum products, lubricants and related products. This document sets out the classification method which can be used for electrical insulating liquids.

ISO 8681 suggests, as far as possible, to choose the application field as the main principle for the classification of petroleum products, lubricants, and related products. It also suggests classifying on the basis of the product typology, for example fuels are classified first of all on the basis of typology and secondly on the basis of end use.

The ISO classification principle is based on the allocation of a code consisting of letters and numbers for the main classes and categories of petroleum products.

The complete nomination consists of:

- the initials "ISO";
- the class of the petroleum product or related product, indicated by a letter (see Table 1), which shall be clearly separated from the other symbols;
- the category, indicated by a group of four letters, the first one always identifying the family to which it belongs and the others assuming a meaning, appropriately explained in the reference standard, which depends on the particular category of concerned products;
- (optional) some numbers, which can be added, to complete the nomination and that have a meaning appropriately explained in the reference standard for that particular category of products.

In compliance with ISO 8681, the code should have the following general form:

ISO – CLASS – CATEGORY –NUMBERS (if applicable)

or the short form:

CLASS – CATEGORY –NUMBERS (if applicable)

5 Classification of electrical insulating liquids

5.1 General

In accordance with ISO 8681, the classification system indicates the products with a nomination that includes:

- the abbreviation "ISO";
- the class of the petroleum products or related products indicated by a letter that in this document has the meaning defined in Table 1;
- the category indicated by four letters whose meaning is explained in 5.3;
- a seven-digit number that makes up the identification code (described in 5.4).

5.2 Class classification

The class of petroleum products or related products is indicated by a letter having the meaning reported in Table 1.

Table 1 – Class classification of petroleum products or related products

Class	Indication
F	Fuels
S	Solvents and raw materials for chemical industry
L	Lubricants, industrial oils and related products
W	Waxes
B	Bitumen

In accordance with ISO 6743-99:2002, the electrical insulating liquids belong to class L "lubricants, industrial oils and related products".

5.3 Category classification

In the case where the specific classification of insulating liquids is described in the corresponding standard, it shall have priority over the classification given in this document. For example, for mineral oils, IEC 60296 shall be applied.

The four letters identify the category, with the following meaning:

- First letter

The first letter, which identifies the insulating liquid family, will be N: Electrical insulation (ISO 6743-99:2002, Table 1).

- Second letter

The second letter identifies the main application field as follows:

- C capacitors;
- T transformers and switching equipment;
- S switching equipment operating at temperature lower than -10 °C ;
- Y cables.

NOTE 1 In order to provide an indication of fire behaviour of insulating liquids, and also wishing to benefit from the experience gained by CT 14 of CENELEC, the following parameters have been added as well as the classifications "fire point" and "low heat value".

- Third letter

The third letter identifies the presence of antioxidant additives, if applicable. Liquids may contain different antioxidants and different levels of antioxidants. Check with corresponding liquid standards. The third letter is defined as:

- U if no antioxidant additives are present;
- I if antioxidant additives are present.

NOTE 2 In this document Classification I also encompasses category T according to IEC 60296.

- Fourth letter

The fourth letter identifies the fire point as determined in accordance with ISO 2592. At the time of writing of this document, liquids falling into category L are being phased out from use. There is no IEC International Standard covering such liquids.

- O if the fire point is $< 300\text{ °C}$;
- K if the fire point is $\geq 300\text{ °C}$;
- L if the fire point of the liquid is not detectable.

5.4 Identifying code

To complete the nomination, a seven-digit number is added, with the following meaning:

- First three digits

The first three digits correspond to the last three digits of the IEC reference standard identifier, if applicable, using number 000 in the case where the IEC reference standard is missing.

- Fourth digit

The fourth digit identifies the IEC sub-classification, if applicable, using number 0 if there is no sub-classification. Examples of sub-classifications occur with IEC 60867 (aromatic hydrocarbons, Table 2 of this document, rows 5, 6, 7) and IEC 63012 (modified and blended esters, Table 2 of this document, row 12). See Table 2 for reference.

- Fifth digit

The fifth digit identifies the net calorific value as determined in accordance with ASTM D240 (also known as the low heat value), as follows:

- 1 if the low heat value is ≥ 42 MJ/kg;
- 2 if the low heat value is < 42 MJ/kg and ≥ 32 MJ/kg;
- 3 if the low heat value is < 32 MJ/kg.

- Sixth digit

The sixth digit identifies the "lowest cold start energizing temperature" (LCSET) defined as follows.

The information below is based largely on IEC 60296:

- 0 if LCSET is not known;
- 1 if $\text{LCSET} \geq 0$ °C;
- 2 if 0 °C $>$ $\text{LCSET} \geq -10$ °C;
- 3 if -10 °C $>$ $\text{LCSET} \geq -30$ °C;
- 4 if -30 °C $>$ $\text{LCSET} \geq -40$ °C.

- Seventh digit

The seventh digit identifies the biodegradability of the insulating liquid, according to OECD 301: methods B, C or F, defined as follows.

Note different methods may give different results.

- 0 if liquid is not biodegradable
- 1 if liquid is inherently biodegradable;
- 2 if liquid is readily biodegradable.

Note that the disposal of these items can be subject to regulatory requirements with regard to their impact on the environment. Refer to the environmental warning in the introduction.

Table 2 – Examples of classification for different insulating liquids

Example	Class	Category	Type of the insulating liquid					Comments
			IEC standard identification	IEC sub-classification	Low heat value (ASTM D240-02)	LCSET (°C)	Bio-degradability	
1	L	NTUO	296	–	43 MJ/kg	–7	Inherent	Mineral insulating oil for transformers with fire point equal to 200 °C, low heat value (net calorific value) equal to 43 MJ/kg, non-inhibited, with LCSET = –7 °C L-NTUO-2960121
2	L	NTIK	296	–	43 MJ/kg	–7	Inherent	Mineral insulating oil for transformers with fire point equal to < 300 °C, low heat value equal to 43 MJ/kg, inhibited in trace, with LCSET = –7 °C L-NTIO-2960121
3	L	NTIO	296	–	43 MJ/kg	–7	Inherent	Mineral insulating oil for transformers with fire point equal to 200 °C, low heat value equal to 43 MJ/kg, inhibited, with LCSET = –7 °C L-NTIO-2960121
4	L	NSIO	296	–	43 MJ/kg	–30	Inherent	Mineral insulating oil for switching equipment operating at low temperature with fire point equal to 200 °C low heat value equal to 43 MJ/kg, inhibited, with LCSET = –30 °C L-NSIO-2960131
5	L	NYUO	867	1	43 MJ/kg	–	Inherent	IEC sheet 1 of IEC 60867 alkyl benzene: for cables, uninhibited, fire point < 300 °C L-NYUO-8671101
6	L	NCUO	867	2	43 MJ/kg	–	Inherent	IEC sheet 2, of IEC 60867, alkyldiphenylethanes: for capacitors, uninhibited, fire point < 300 °C, LCSET not defined L-NCUO-8672101
7	L	NCUO	867	3	43 MJ/kg	–	Inherent	IEC sheet 3, of IEC 60867, methylpolyarylmethanes uninhibited, for capacitors, fire point < 300 °C, LCSET not defined L-NCUO-8673101
8	L	NTUK	836	–	< 32 MJ/kg	≤ –40	Not biodegradable	IEC 60836 – unused silicone liquids for transformers, uninhibited, fire point > 300 °C L-NTUK-8360340
9	L	NTIK	099	–	> 42 MJ/Kg	–	Readily biodegradable	Synthetic ester with fire point > 300 °C for transformers, L-NTIK-0990102
10	L	NTIO	012	–	< 42 MJ/Kg	–	Readily biodegradable	Synthetic ester with fire point < 300 °C, inhibited L-NTIO-0120202
11	L	NTIK	770	–	< 42 MJ/Kg	–	Readily biodegradable	Natural ester with fire point > 300 °C, inhibited L-NTIK-7700202
12	L	NTIO	012	–	< 42 MJ/Kg	–	Readily biodegradable	Modified ester for transformers with fire point < 300 °C, inhibited, no defined LCSET L-NTIO0120202

6 Summarizing outline

Figure 1 summarizes how to build up a code for classifying an insulating liquid.

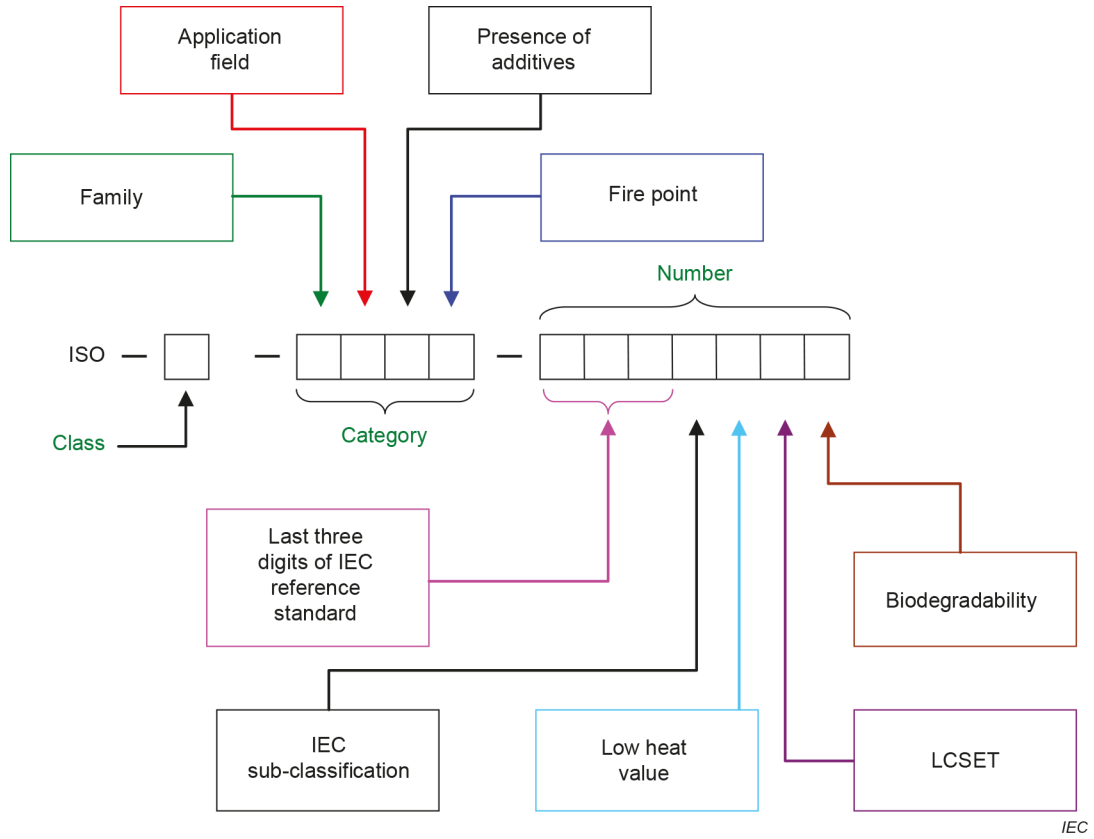


Figure 1 – Meaning of all the letters and digits present in the classification of insulating liquids

Bibliography

IEC 60836, *Specifications for unused silicone insulating liquids for electrotechnical purposes*

IEC 60867, *Insulating liquids – Specifications for unused liquids based on synthetic aromatic hydrocarbons*

IEC 61099, *Insulating liquids – Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes*

IEC 62770, *Fluids for electrotechnical applications – Unused natural esters for transformers and similar electrical equipment*

IEC 63012, *Insulating liquids – Unused modified or blended esters for electrotechnical applications*

ISO 6743-99:2002, *Lubricants, industrial oils and related products (class L) – Classification – Part 99: General*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
INTRODUCTION.....	17
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives	18
3 Termes et définitions	18
4 Système de classification de l'ISO	18
5 Classification des liquides isolants électriques.....	19
5.1 Généralités	19
5.2 Classification de classe.....	19
5.3 Classification de catégorie	20
5.4 Code identifiant.....	20
6 Contour de regroupement.....	23
Bibliographie.....	24
Figure 1 – Signification de toutes les lettres et de tous les chiffres présents dans la classification des liquides isolants	23
Tableau 1 – Classification de classe des produits pétroliers ou des produits connexes	19
Tableau 2 – Exemples de classification pour différents liquides isolants	22

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CLASSIFICATION DES LIQUIDES ISOLANTS

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de brevet.

L'IEC 61039 a été établie par le comité d'études 10 de l'IEC: Fluides pour applications électrotechniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) mise à jour de la classification des liquides isolants, en tenant compte d'un nombre maximal de substances qui ont, ou peuvent avoir, des applications possibles dans les composants électriques.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
10/1249/FDIS	10/1258/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

AVERTISSEMENT – Hygiène et sécurité

Le présent document ne vise pas à répondre à tous les problèmes de sécurité associés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur du présent document de mettre en place les pratiques d'hygiène et de sécurité adéquates, et de vérifier avant utilisation si des contraintes réglementaires s'appliquent.

Il convient de manipuler les liquides isolants dont traite le présent document en respectant l'hygiène personnelle. Un contact direct avec les yeux peut provoquer une légère irritation. En cas de contact oculaire, il est recommandé de laver abondamment à l'eau courante propre, et de consulter un médecin.

Certains des essais spécifiés dans le présent document impliquent des opérations qui peuvent conduire à une situation dangereuse. L'attention est attirée sur la norme à consulter pour obtenir des recommandations.

AVERTISSEMENT – Environnement

Le présent document concerne les liquides isolants, les produits chimiques et les récipients d'échantillons usagés. L'élimination de ces éléments peut être soumise à des exigences réglementaires en lien avec leur impact sur l'environnement.

Tous les liquides isolants qui flottent sur l'eau constituent généralement un danger dans la mesure où ils réduisent la pénétration de l'oxygène dans l'eau. Aucun liquide, quelle que soit sa classification, ne peut être déversé librement dans l'environnement. La manipulation des liquides isolants peut être soumise à des exigences réglementaires en lien avec leur impact sur l'environnement. Il convient de prendre des précautions pour éviter de rejeter des liquides isolants dans l'environnement.

CLASSIFICATION DES LIQUIDES ISOLANTS

1 Domaine d'application

Le présent document établit la classification détaillée de la famille N (liquides isolants) qui appartient à la classe L (lubrifiants, huiles industrielles et produits connexes) conformément aux normes ISO 8681 et ISO 6743-99, concernant les catégories de produit qui incluent des produits dérivés du traitement du pétrole, les produits chimiques synthétiques et les esters naturels et synthétiques.

Ce document s'applique aux liquides neufs. Pour les liquides en service, des essais complémentaires peuvent être exigés pour assurer la conformité à la présente norme.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60296, *Fluides pour applications électrotechniques – Huiles minérales isolantes pour matériel électrique*

ISO 2592, *Pétrole et produits connexes – Détermination des points d'éclair et de feu – Méthode Cleveland à vase ouvert*

ISO 8681, *Produits pétroliers et lubrifiants – Système de classification – Définition des classes de produits*

OECD 301:1992, *Ligne directrice de l'OCDE pour les essais des produits chimiques – Biodégradabilité facile*

ASTM D240, *Standard test method for heat of combustion of liquid hydrocarbon fuels by bomb calorimeter* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes :

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

4 Système de classification de l'ISO

L'ISO 8681 définit les règles principales du système de classification qui s'applique aux produits pétroliers, aux lubrifiants et aux produits connexes. Le présent document définit la méthode de classification qui peut être utilisée pour les liquides isolants électriques.

L'ISO 8681 suggère, autant que possible, de choisir le champ d'application comme principe de classification principal des produits pétroliers, des lubrifiants et les produits connexes. La norme suggère également de classer selon la typologie de produit, par exemple les combustibles sont classifiés d'abord selon leur typologie, puis selon leur utilisation finale.

Le principe de classification de l'ISO repose sur l'attribution d'un code qui est constitué de lettres et de chiffres pour les classes et les catégories principales des produits pétroliers.

Cette désignation complète comprend:

- le sigle "ISO";
- la classe du produit pétrolier ou du produit connexe concerné, indiquée par une lettre préfixe (voir Tableau 1), lettre qui doit être clairement séparée des autres symboles;
- la catégorie, indiquée par un groupe de quatre lettres, la première désignant toujours la famille à laquelle appartient la catégorie, et les autres lettres prises séparément, avec une signification propre expliquée dans la norme de référence, qui dépend de la catégorie particulière des produits concernés;
- des chiffres (facultatifs), qui peuvent être ajoutés, pour compléter la désignation et qui ont une signification propre expliquée dans la norme de référence pour cette catégorie particulière des produits.

Conformément à l'ISO 8681, il convient que le code soit sous la forme générale suivante

ISO – CLASSE – CATÉGORIE – CHIFFRES (le cas échéant)

ou sous la forme courte suivante:

CLASSE – CATÉGORIE – CHIFFRES (le cas échéant)

5 Classification des liquides isolants électriques

5.1 Généralités

Selon l'ISO 8681, ce système de classification désigne les produits avec les éléments suivants:

- l'abréviation "ISO";
- la classe des produits pétroliers ou des produits connexes est indiquée par une lettre qui dans le présent document a la signification définie dans le Tableau 1;
- la catégorie est indiquée par quatre lettres; leur signification est expliquée en 5.3;
- un nombre à sept chiffres, qui forme le code identifiant (décrit en 5.4).

5.2 Classification de classe

La classe des produits pétroliers ou des produits connexes est indiquée par une lettre dont la signification est définie dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Classification de classe des produits pétroliers ou des produits connexes

Classe	Désignation
F	Combustibles
S	Solvants et matières premières pour l'industrie chimique
L	Lubrifiants, huiles industrielles et produits connexes
W	Cires et paraffines
B	Bitumes

Conformément à l'ISO 6743-99:2002, les liquides isolants électriques appartiennent à la classe L "lubrifiants, huiles industrielles et produits connexes".

5.3 Classification de catégorie

Lorsqu'une classification spécifique des liquides isolants est décrite dans la norme correspondante, elle doit avoir la priorité sur la classification donnée dans le présent document. Par exemple, pour les huiles minérales, l'IEC 60296 doit être appliquée.

Les quatre lettres identifient la catégorie avec leur signification respective:

- Première lettre

La première lettre qui désigne la famille des liquides isolants est N: Isolation électrique (Tableau 1 de l'ISO 6743-99:2002).

- Deuxième lettre

La deuxième lettre désigne le champ d'application principal, comme suit:

- C condensateurs;
- T transformateurs et matériel de commutation;
- S matériel de commutation qui fonctionne à des températures inférieures à -10 °C ;
- Y câbles.

NOTE 1 Afin de fournir des indications sur le comportement au feu des liquides isolants en souhaitant profiter de l'expérience du CT 14 du CENELEC, les paramètres suivants ont été introduits, de même que les classifications: "point de feu" et "pouvoir calorifique bas".

- Troisième lettre

La troisième lettre identifie la présence d'additifs antioxydants, le cas échéant. Les liquides peuvent contenir différents antioxydants et différents niveaux d'antioxydants. Consulter les normes correspondantes pour les liquides. La troisième lettre est définie comme suit:

- U si aucun additif antioxydant n'est présent;
- I si des additifs antioxydants sont présents.

NOTE 2 Dans le présent document, la classification I englobe également la catégorie T selon l'IEC 60296.

- Quatrième lettre

La quatrième lettre identifie le point de feu selon l'ISO 2592. Au moment de l'élaboration du présent document, l'utilisation des liquides qui appartiennent à la catégorie L est progressivement arrêtée. Il n'existe pas de Norme internationale IEC relative à ces liquides.

- O si le point de feu est $< 300\text{ °C}$.
- K si le point de feu est $\geq 300\text{ °C}$.
- L si le point de feu n'est pas détectable.

5.4 Code identifiant

Pour compléter la désignation, un nombre à sept chiffres est ajouté, avec la signification suivante:

- Trois premiers chiffres

Les trois premiers chiffres correspondent aux trois derniers chiffres du code qui identifie l'éventuelle norme IEC de référence, en utilisant le nombre 000 dans le cas où la norme IEC de référence est absente.

- Quatrième chiffre

Le quatrième chiffre identifie, le cas échéant, la sous-classification IEC, en utilisant le nombre 0 dans le cas où il n'y pas de sous-classification. Des exemples de sous-classifications sont donnés dans l'IEC 60867 (hydrocarbures aromatiques, Tableau 2 du présent document, lignes 5, 6, 7) et dans l'IEC 63012 (esters modifiés et mélangés, Tableau 2, ligne 12). Se reporter au Tableau 2 à des fins de référence.

- Cinquième chiffre

Le cinquième chiffre identifie le pouvoir calorifique net selon l'ASTM D240 (aussi appelé pouvoir calorifique bas) comme suit:

- 1 si le pouvoir calorifique bas est ≥ 42 MJ/kg;
- 2 si le pouvoir calorifique bas est < 42 MJ/kg et ≥ 32 MJ/Kg;
- 3 si le pouvoir calorifique bas est < 32 MJ/kg.

- Sixième chiffre

Le sixième chiffre identifie la "plus basse température d'alimentation de démarrage à froid" (LCSET, *Lowest Cold Start Energizing Temperature*), définie comme suit:

Les informations ci-dessous reposent en grande partie sur l'IEC 60296:

- 0 si la LCSET n'est pas connue;
- 1 si la LCSET est ≥ 0 °C;
- 2 si 0 °C $>$ LCSET ≥ -10 °C;
- 3 si -10 °C $>$ LCSET ≥ -30 °C;
- 4 si -30 °C $>$ LCSET ≥ -40 °C.

- Septième chiffre

Le septième chiffre identifie la biodégradabilité du liquide isolant d'après l'OCDE 301: méthode B, C ou F, définie comme suit.

À noter des méthodes différentes peuvent donner lieu à des résultats différents.

- 0 si le liquide n'est pas biodégradable.
- 1 si le liquide est intrinsèquement biodégradable.
- 2 si le liquide est facilement biodégradable.

À noter que l'élimination de ces éléments peut être soumise à des exigences réglementaires en lien avec leur impact sur l'environnement. Se référer à l'avertissement concernant l'environnement dans l'introduction.

Tableau 2 – Exemples de classification pour différents liquides isolants

Exemple	Classe	Catégorie	Type de liquide isolant					Commentaires
			Identification de norme IEC	Sous-classification IEC	Pouvoir calorifique bas (ASTM D240-02)	LCSET (°C)	Biodégradabilité	
1	L	NTUO	296	-	43 MJ/kg	-7	Intrinsèque	Huile minérale isolante pour transformateurs avec point de feu égal à 200 °C, pouvoir calorifique bas (pouvoir calorifique net) égal à 43 MJ/kg, avec LCSET = -7 °C L-NTUO-2960121
2	L	NTIK	296	-	43 MJ/kg	-7	Intrinsèque	Huile minérale isolante pour transformateurs avec point de feu < 300 °C, pouvoir calorifique bas égal à 43 MJ/kg, inhibé de trace, avec LCSET = -7 °C L-NTIO-2960121
3	L	NTIO	296	-	43 MJ/kg	-7	Intrinsèque	Huile minérale isolante pour transformateurs avec point de feu égal à 200 °C, pouvoir calorifique bas égal à 43 MJ/kg, inhibé, avec LCSET = -7 °C L-NTIO-2960121
4	L	NSIO	296	-	43 MJ/kg	-30	Intrinsèque	Huile minérale isolante pour matériel de commutation qui fonctionne à basse température avec point de feu égal à 200 °C, pouvoir calorifique bas égal à 43 MJ/kg, inhibé, avec LCSET = -30 °C L-NSIO-2960131
5	L	NYUO	867	1	43 MJ/kg	-	Intrinsèque	Feuille IEC 1 de l'IEC 60867 alkyle-benzène: pour câbles, non inhibé, point de feu < 300 °C L-NYUO-8671101
6	L	NCUO	867	2	43 MJ/kg	-	Intrinsèque	Feuille IEC 2 de l'IEC 60867, alkyl-diphényl-éthers: pour condensateurs, non inhibés, point de feu < 300 °C, LCSET non définie L-NCUO-8672101
7	L	NCUO	867	3	43 MJ/kg	-	Intrinsèque	Feuille IEC 3 de IEC 60867, méthylpolyarylméthane non inhibés, pour condensateurs, point de feu < 300 °C, LCSET non définie L-NCUO-8673101
8	L	NTUK	836	-	< 32 MJ/kg	≤ -40	Non biodégradable	IEC 60836 – liquides silicones neufs pour transformateurs, non inhibés, point de feu > 300 °C L-NTUK-8360340
9	L	NTIK	099	-	> 42 MJ/Kg	-	Facilement biodégradable	Ester modifié avec point de feu < 300 °C, pour transformateurs, L-NTIK-0990102
10	L	NTIO	012	-	< 42 MJ/Kg	-	Facilement biodégradable	Ester modifié avec point de feu < 300 °C, inhibé L-NTIO-0120202
11	L	NTIK	770	-	< 42 MJ/Kg	-	Facilement biodégradable	Ester naturel avec point de feu > 300 °C, inhibé L-NTIK-7700202
12	L	NTIO	012	-	< 42 MJ/Kg	-	Facilement biodégradable	Ester modifié pour transformateurs avec point de feu < 300 °C, inhibé, LCSET non définie L-NTIO0120202

6 Contour de regroupement

La Figure 1 récapitule la manière de constituer un code pour classer un liquide isolant.

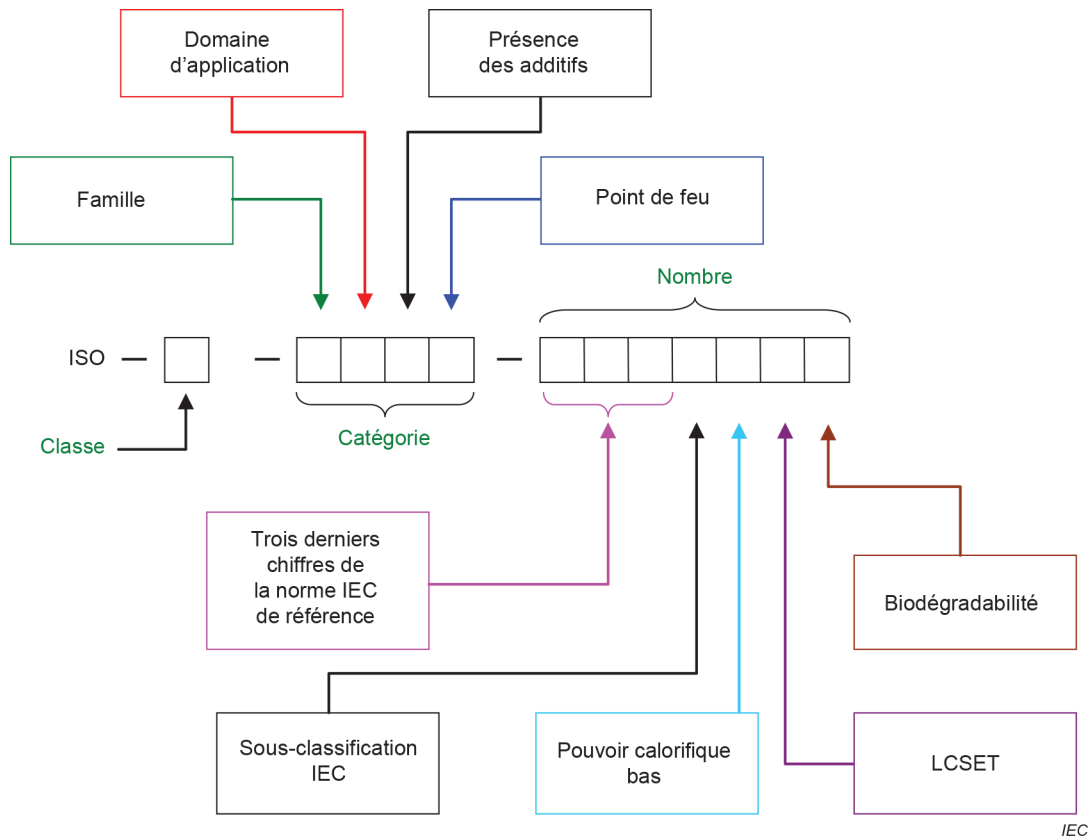


Figure 1 – Signification de toutes les lettres et de tous les chiffres présents dans la classification des liquides isolants

Bibliographie

IEC 60836, *Spécification pour liquides isolants silicones neufs pour usages électrotechniques*

IEC 60867, *Isolants liquides – Spécifications pour isolants liquides neufs à base d'hydrocarbures aromatiques de synthèse*

IEC 61099, *Liquides isolants – Spécifications relatives aux esters organiques de synthèse neufs destinés aux matériels électriques*

IEC 62770, *Fluides pour applications électrotechniques – Esters naturels neufs pour transformateurs et matériels électriques similaires*

IEC 63012, *Isolants liquides – Esters neufs modifiés ou mélangés pour applications électrotechniques*

ISO 6743-99:2002, *Lubrifiants, huiles industrielles et produits connexes (classe L) – Classification – Partie 99: Généralités*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch