

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Method of sampling insulating liquids

Méthode d'échantillonnage des liquides isolants





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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 corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60475

Edition 2.0 2011-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Method of sampling insulating liquids

Méthode d'échantillonnage des liquides isolants

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 29.040

ISBN 978-2-88912-767-2

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 General principles for the sampling of insulating liquids.....	7
4.1 New insulating liquids in delivery containers.....	7
4.1.1 Place of sampling	7
4.1.2 Quantity of sample to be taken	7
4.1.3 Sampling equipment.....	7
4.1.4 Sampling procedure.....	11
4.2 Sampling of oil from oil-filled equipment.....	13
4.2.1 General remarks.....	13
4.2.2 Sampling of oil by syringe.....	19
4.2.3 Sampling of oil by ampoule.....	20
4.2.4 Sampling of oil by flexible metal bottles	21
4.2.5 Sampling of oil by glass and rigid metal bottles	22
4.2.6 Sampling of oil by plastic bottles.....	23
4.3 Storage and transportation of samples	23
4.4 Labelling of samples.....	23
Annex A (informative) Procedure for sampling at intermediate levels (making up of the average sample)	25
Annex B (informative) Procedure for testing the integrity of the syringes.....	26
Figure 1 – Thief dipper.....	8
Figure 2 – Cream dipper	9
Figure 3 – Pipette	10
Figure 4 – Siphon	10
Figure 5 – Sampling of oil by syringe	15
Figure 6 – Sampling of oil by ampoule	16
Figure 7 – Sampling of oil by bottle.....	17
Table 1 – Types of samples of new insulating liquids	11
Table 2 – Sample containers for oil tests (Y = Yes).....	18
Table 3 – Information required on oil sample labels	24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHOD OF SAMPLING 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) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60475 has been prepared by IEC technical committee 10: Fluids for electrotechnical applications.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1974, and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- since the publication of the first edition of this standard, askarels have been banned and therefore have been withdrawn from this second edition;
- recommendations concerning general health, safety and environmental protection have been added as an Introduction;
- the first edition was mainly about sampling from drums and tank cars. This second edition addresses in more detail the sampling of oil from electrical equipment, using various types of sampling devices appropriate for the different types of oil tests to be performed in the laboratory, including dissolved gas analysis (DGA).

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
10/848/FDIS	10/871/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

General caution, health, safety and environmental protection

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

The insulating oils which are the subject of this standard should be handled with due regard to personal hygiene. Direct contact with the eyes may cause 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 standard involve the use of processes that could lead to a hazardous situation. Attention is drawn to the relevant standard for guidance.

Environment

This standard is applicable to mineral oils and non-mineral oils, chemicals and used sample containers.

Attention is drawn to the fact that, some mineral oils in service may still be contaminated to some degree by PCBs. If this is the case, safety countermeasures should be taken to avoid risks to workers, the public and the environment during the life of the equipment, by strictly controlling spills and emissions. Disposal or decontamination of these oils should be carried out strictly according to local regulations. Every precaution should be taken to prevent release of mineral oil and non-mineral oil into the environment.

METHOD OF SAMPLING INSULATING LIQUIDS

1 Scope

This International Standard is applicable to the procedure to be used for insulating liquids in delivery containers and in electrical equipment such as power and instrument transformers, reactors, bushings, oil-filled cables, oil-filled tank-type capacitors, switchgear and load tap changers (LTCs).

This standard applies to liquids the viscosity of which at the sampling temperature is less than 1 500 mm²/s (or cSt). It applies to mineral oils and non-mineral oils (such as synthetic esters, natural esters, vegetable oils or silicones).

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60567:2011, *Oil-filled electrical equipment – Sampling of gases and analysis of free and dissolved gases – Guidance*

IEC 60970, *Insulating liquids – Methods for counting and sizing particles*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

delivery containers

containers such as drums, rail tankers, road tankers or flexible plastic bags used to store, transport and deliver batches of oil

3.2

electrical equipment

equipment filled with insulating oil such as power and instrument transformers, reactors, bushings, oil-filled cables, oil-filled tank-type capacitors, switchgear and load tap changers (LTCs)

3.3

sampling equipment

equipment used for sampling oil from delivery containers (e.g. sampling probes, such as dippers or siphons) and from electrical equipment (e.g. connecting tubing and drain valve adapters)

NOTE This also includes sample containers, waste oil containers and other accessories.

3.4

sample containers

containers such as syringes, bottles, ampoules or other devices used to store and transport samples of oil for analysis

NOTE This includes accessories such as valves, tubing or caps attached to the container.

4 General principles for the sampling of insulating liquids

4.1 New insulating liquids in delivery containers

4.1.1 Place of sampling

The sample shall be taken from the part of the delivery container where the insulating liquid is likely to be most heavily contaminated. To evaluate the quality of a consignment, two types of samples may be normally taken:

- a) composite sample: mixture of samples taken at the same level in several containers;
- b) individual sample: sample or mixture of samples taken at the same level in one container.

From a delivery, individual samples of 1 l may be taken from different containers for the electric strength test. Further tests may be carried out on these samples and a complete examination on the mixture of these (composite sample).

In certain cases, it may be useful to constitute an average sample within the container. An average sample is a mixture of samples taken at different levels in one container.

- 1) tankers: samples should be taken from each tanker as described in 4.1.4.2 below;
- 2) drums: samples should be taken as described in 4.1.4.3 below.

In the case of a single drum, this shall be sampled.

In case there is more than one drum of a lot of oil, sampling procedures should be negotiated between supplier and user. For example, samples can be taken from 10 % of drums or at least 2 drums, whichever the largest.

4.1.2 Quantity of sample to be taken

This depends on the tests to be performed and the procedures used.

Typically, 2 l are taken.

4.1.3 Sampling equipment

4.1.3.1 General

Since the results of the tests included in IEC requirements for insulating liquids can greatly depend on the impurities in the sample, it is essential to observe the following precautions:

- separate sampling equipment shall be reserved exclusively for each type of liquid. All seals and tubing used should be compatible with the insulating liquid to be sampled;
- the equipment shall be clean and dry, following the cleaning procedures described in 4.2.1.6. Particular care should be taken to ensure the absence of any traces of solid impurities, such as dust, fibres, etc. The use of rags for cleaning is not permitted.

4.1.3.2 Sampling probes

As examples, four types of sampling probes are described below. Other probes may also be used, provided they do not introduce any contamination. Stainless steel and aluminium are suitable.

a) Sampling from tankers

The thief dipper shown in Figure 1 is suitable for taking samples at the bottom of the container. This is a dipper constructed of stainless steel or aluminium tubes and castings, machine-finished all over. It shall be sufficiently heavy to sink in the liquid. It should always be suspended by means of a metal wire or chain. String or other fibrous materials shall not be used.

The cream dipper is used for taking top samples of insulating liquids. This probe shall be constructed as shown in Figure 2 and shall be of stainless steel.

Dimensions in millimetres

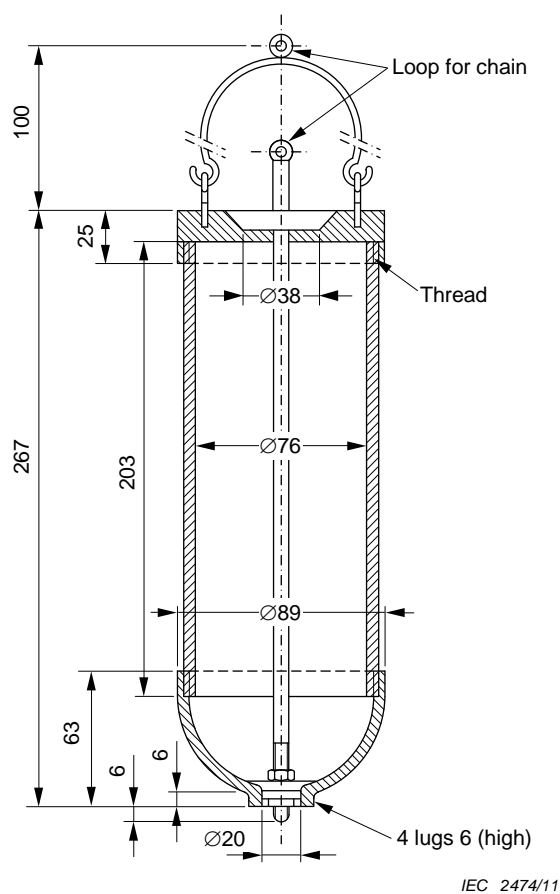


Figure 1 – Thief dipper

Dimensions in millimetres

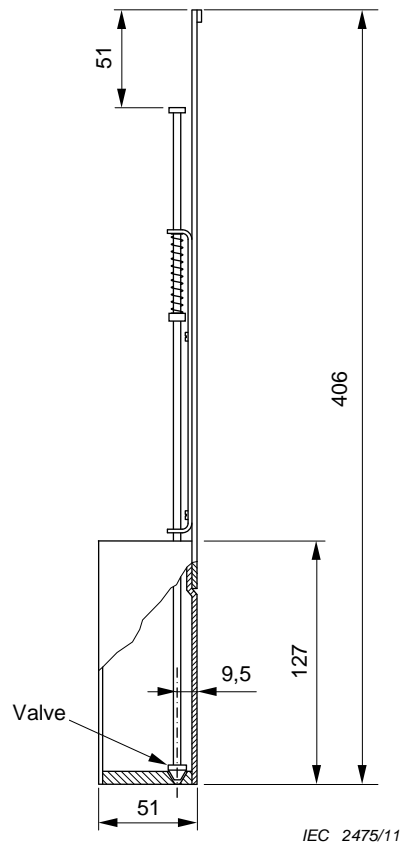


Figure 2 – Cream dipper

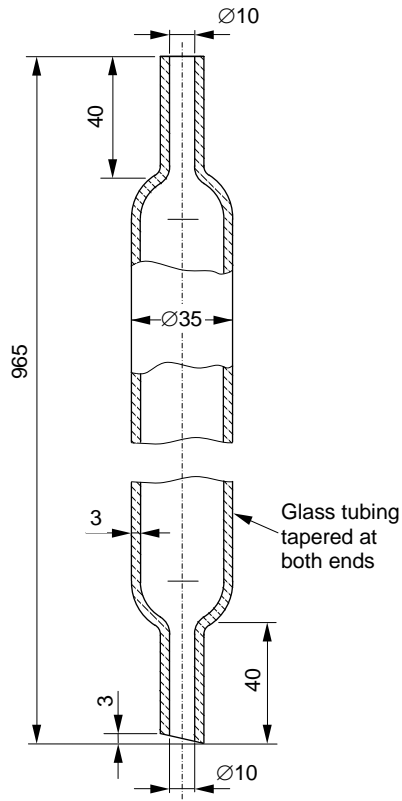
b) Sampling from drums

The pipette shown in Figure 3 enables samples to be taken at the bottom of drums. This pipette has a capacity of about 500 ml.

Another probe to take samples at the bottom is shown in Figure 4; it is a siphon with a glass, stainless steel or aluminium tube having an internal diameter of about 13 mm for taking off the sample liquid, and a metal tube (internal diameter 5 mm) for applying pressure. Both tubes are set in an oil-resistant bung whose dimensions correspond to the diameter of the bung hole in the drum. Commercial versions of this equipment are available. When possible, glass is preferable for probes illustrated in Figures 3 and 4.

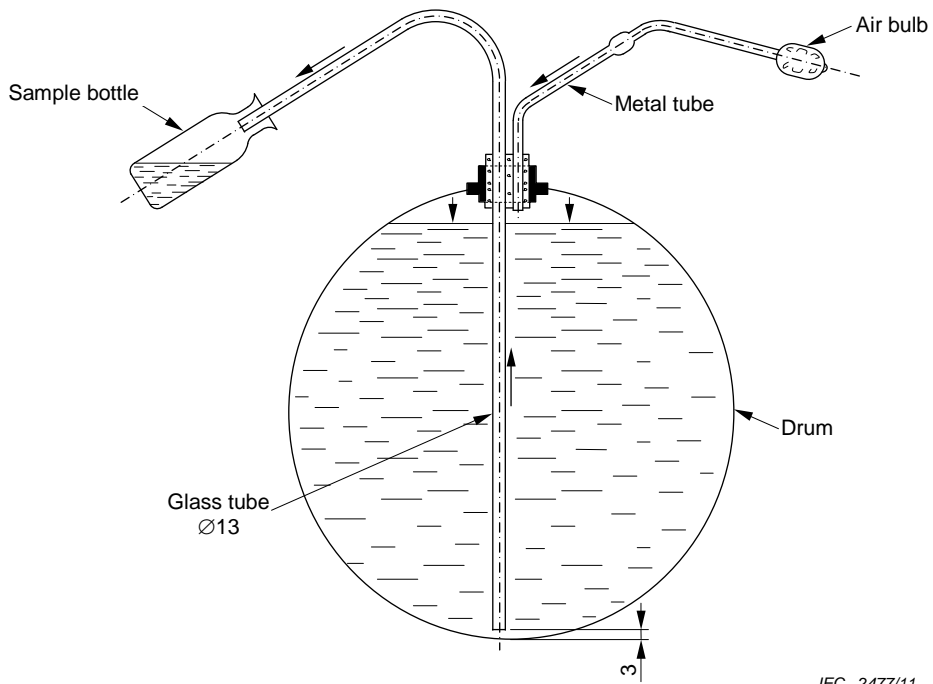
The cream dipper (Figure 2) may be used for taking top samples.

Dimensions in millimetres



IEC 2476/11

Figure 3 – Pipette



IEC 2477/11

Figure 4 – Siphon

4.1.3.3 Sample containers

For storing and transporting samples, depending on the oil test to be performed, sample containers of appropriate volume shall be used. Different types of sample containers are indicated in 4.2.1.5.

For the mixing of different samples, a special sample container made of glass with a capacity of at least 6 l shall be used. These special sample containers shall be closed in a manner that allows them to be sealed, by means of oil-resistant plastic or compatible rubber tubing or screw caps equipped with a polytetrafluoroethylene (PTFE) lining. Natural rubber tubing and/or seals are not permitted. PTFE and polypropylene (PP) seals are acceptable.

Each sample container shall have a label on which are marked all the indications necessary to identify the contents, i.e. the markings of the drums or tanks, date of sampling and the name of the recipient.

4.1.3.4 Cleaning of sampling equipment

Sampling equipment shall be cleaned following the procedures described in 4.2.1.6.

4.1.4 Sampling procedure

4.1.4.1 General remarks

According to general principles for sampling (see 4.1.1), samples of new insulating liquid shall be taken from the bottom of the delivery container, where the contamination is likely to be the greatest. But in certain cases, an average sample is also of interest.

NOTE 1 To obtain an average sample, samples are taken at intermediate levels in tanks or drums. Examples of procedure are given in Annex A. A procedure is indicated in the NOTE in 4.1.4.2 a) for obtaining the equivalent of an average sample.

In Table 1 different cases are considered:

Table 1 – Types of samples of new insulating liquids

Type of delivery	Recommended sampling	Equipment to be used	Procedure	Recommended quantity
Drums	Composite	} Pipette (Figure 3) or Siphon (Figure 4)	4.1.4.2	3 × 2 l
	Individual		4.1.4.2	1 or 2 l
Tankers	Individual	} Thief dipper (Figure 1) or None (valve)	4.1.4.1 b)	3 × 2 l
			4.1.4.1 a)	
Drums	Average	} Pipette or Siphon (Figs 3 and 4)	} Annex A	} 3 × 2 l
Tankers	Average			

NOTE 2 Before sampling from tankers, sufficient oil should be pumped from the end of the delivery pipe, as required by 4.1.4.2.

Every precaution shall be taken during sampling in order to avoid contamination of the insulating liquids. Outdoor sampling of insulating liquids in rain, fog or high wind is only permitted if all precautions have been taken to avoid contamination of the liquid. In this special case, the use of a cover is necessary.

Condensation shall be avoided by warming the sampling equipment so as to be above the ambient air temperature. Before use, the equipment shall be rinsed with the liquid being sampled. The operator shall be warned not to permit his hands to come in contact with the surfaces of sampling equipment subsequently in contact with the oil. The insulating liquids shall be protected against light irradiation during transportation and storage.

On arrival at the laboratory, the sampling container shall not be opened immediately. It is necessary to wait until the temperature of the sample is the same as the room temperature.

4.1.4.2 Sampling from tankers

Insulating liquids may be sampled either through the tank outlet or by a thief dipper or by a cream dipper.

a) Sampling through the tank outlet

By this procedure, it is possible to obtain a sample representative of the bottom of the tank after this has been allowed to stand for at least 1 h after the vehicle has arrived.

NOTE It may be possible, by this procedure, to obtain the equivalent of an average sample, if the sampling is done directly after the vehicle has arrived.

In this case, the sampling procedure shall be as follows:

- remove the outlet valve shield, if fitted;
- remove all visible dirt and dust from the valve by means of lint-free clean cloths or oil-resistant synthetic sponges;
- the outlet system (pump, delivery pipe), if incorporated, shall be started or opened as appropriate in order to get a sample;
- open the valve and allow to flow, slowly, at least 10 l of insulating liquid into a waste oil container. In any case, discard at least an amount of oil equivalent to the volume of pipe;
- rinse sampling bottles with the insulating liquid;
- fill sampling bottles at constant flow to avoid turbulence.

b) Sampling with a thief dipper or a cream dipper

This sampling should be carried out after the tank has been allowed to stand for at least 1 h after the vehicle has arrived.

1) Procedure with the thief dipper (Figure 1) (bottom samples)

For taking bottom samples (i.e. within 1 cm to 2 cm from the bottom of the tank) the dipper is lowered until the projecting stem of the valve rod strikes the bottom of the tank. The dipper then fills. Filling is complete when no more air bubbles escape. The dipper is then withdrawn and its contents poured into the sample container (in the case of an individual sample) or into the special glass sample container for collecting and mixing the various samples taken (in the case of a composite sample). In this latter case, the sample container(s) is (are) filled with the mixture so obtained. During pouring of the liquid, avoid forming air bubbles by pouring too fast.

2) Procedure with the cream dipper (Figure 2) (top samples)

With the valve closed, fill the cream dipper by slowly immersing it in the liquid to be sampled until the rim is just below the surface of the liquid so that it will flow slowly into the dipper. Discard the first filling. Refill the dipper as above and transfer the sample to the sample container by allowing it to flow from the bottom orifice against the side of the sample container and not in a stream into the bottom of the sample

container. Repeat the operation until sufficient liquid is obtained to fill the sample container (individual sample) or the special glass sample container used for mixing samples depending on the type of sample to be obtained.

4.1.4.3 Sampling from drums

Samples should be taken after the drums have been allowed to stand for at least 8 h with the bung uppermost, protected against rain and rainwater. For sampling the bottom (i.e. 3 mm up), the pipette (Figure 3) or the siphon pressure thief (Figure 4) may be used.

For taking a sample from the surface layer of the liquid, the cream dipper (Figure 2) may be used.

Examples of procedure:

a) Use of pipette (Figure 3) (bottom samples)

- block the upper orifice of the pipette with the thumb, and then immerse the pipette in the liquid to the bottom of the drum;
- remove the thumb to allow liquid to enter the pipette;
- again close the upper end of the pipette with the thumb and withdraw the pipette;
- the first filling is used for rinsing the pipette; transfer the next fillings into either a sample container (individual sample) or the special glass sample container for mixing samples (composite sample) (see 4.1.4.2.b)) taking care not to form air bubbles during pouring the liquid.

b) Use of siphon (Figure 4) (bottom samples)

- fit the bung in which are set the riser and pressure tubes into the bung hole of the drum and ensure that this seal is airtight;
- dip the lower end of the riser tube to about 3 mm from the bottom of the drum;
- raise the pressure inside the drum by means of the air bulb;
- run off enough liquid to rinse the tube and then run off the required quantity directly into the sample container (individual sample) or the special glass sample container for mixing samples (composite sample) (see 4.1.4.2 b)) taking care not to form air bubbles during pouring the liquid.

c) Use of cream dipper device (Figure 2) (top samples)

See 4.1.4.2 b).

4.1.4.4 Sampling report

The sampling report shall give all the information necessary for identifying the sample as well as any details or special information likely to be of help to those entrusted with the tests. The type of sample (i.e. composite, individual or average sample) shall be specified. A copy of the report shall accompany each sample. The distribution of samples shall be in accordance with the agreed procedure, e.g. as given in the sales contract.

4.2 Sampling of oil from oil-filled equipment

4.2.1 General remarks

4.2.1.1 Safety and quality of sampling

The manufacturer's instructions for taking oil samples from the electrical equipment shall be followed. Particular attention shall be paid to the safety precautions to be taken.

Make sure that the oil in the energized electrical equipment is not under a negative pressure when taking an oil sample, since this could introduce air bubbles in the oil, induce electrical short-circuits in the equipment and put the sampling personnel at risk.

During sampling of oil, precautions should be taken to deal with any sudden release of oil and avoid oil spillage.

It is important to bear in mind that receiving a qualitative and a representative sample is crucial for obtaining a reliable assessment of the electrical equipment. Even the most sophisticated analytical and diagnosis methods cannot overcome faulty samples.

In all cases, oil sampling should be performed by properly and specifically trained personnel, especially for low volume equipment (e.g., instrument transformers).

4.2.1.2 Place of sampling

The selection of points from which samples are drawn should be made with care. Normally, the sample should be taken from a point where it is representative of the bulk of the oil in the equipment (for example, from the bottom oil drain valve or the oil sampling valve). It will sometimes be necessary, however, to draw samples deliberately where they are not expected to be representative (for example, in trying to locate the site of a fault, such as from the tap changer, selector switch or gas relay).

The methods described are suitable for large oil-volume equipment such as power transformers. With small oil-volume equipment, it is essential to ensure that the total volume of oil drawn off does not endanger the operation of the equipment.

NOTE 1 For transformers with two sampling valves, the following procedure should be used: open the outer valve first, followed by the second one. This is particularly important to avoid entrance of air into the transformers.

NOTE 2 When sampling from bushings or from instrument transformers or cables, the manufacturer's instructions should be followed carefully. Failure to do so may lead to serious damage and equipment failure. The oil sampling should be carried out on de-energized equipment. When sampling, precautions should be taken to deal with any sudden release of oil. Samples should be taken with the off-load equipment in its normal position in order to assess correctly the equipment condition.

Sampling by syringe is the procedure recommended for bushings by IEC subcommittee 36A. In the case of bushings fitted with a sampling point at the mounting flange, the described procedure applies.

In the case of bushings not fitted with a sampling point at mounting flange, it may be possible to take a sample from the top of the bushing. The manufacturer's instructions should be consulted to determine a suitable position. Insert one end of the sampling tube into the bushing, from the top, and connect the other end to the three-way stopcock on the syringe, using plastic coupling, then follow the same procedure.

In the case of bushings pressurized at ambient temperature, the procedure is not applicable, and reference should be made to the instructions of the equipment manufacturer.

4.2.1.3 Cleaning of sampling point

Cleaning of the sampling equipment and flushing of the sampling point shall be done to prevent contamination of oil samples.

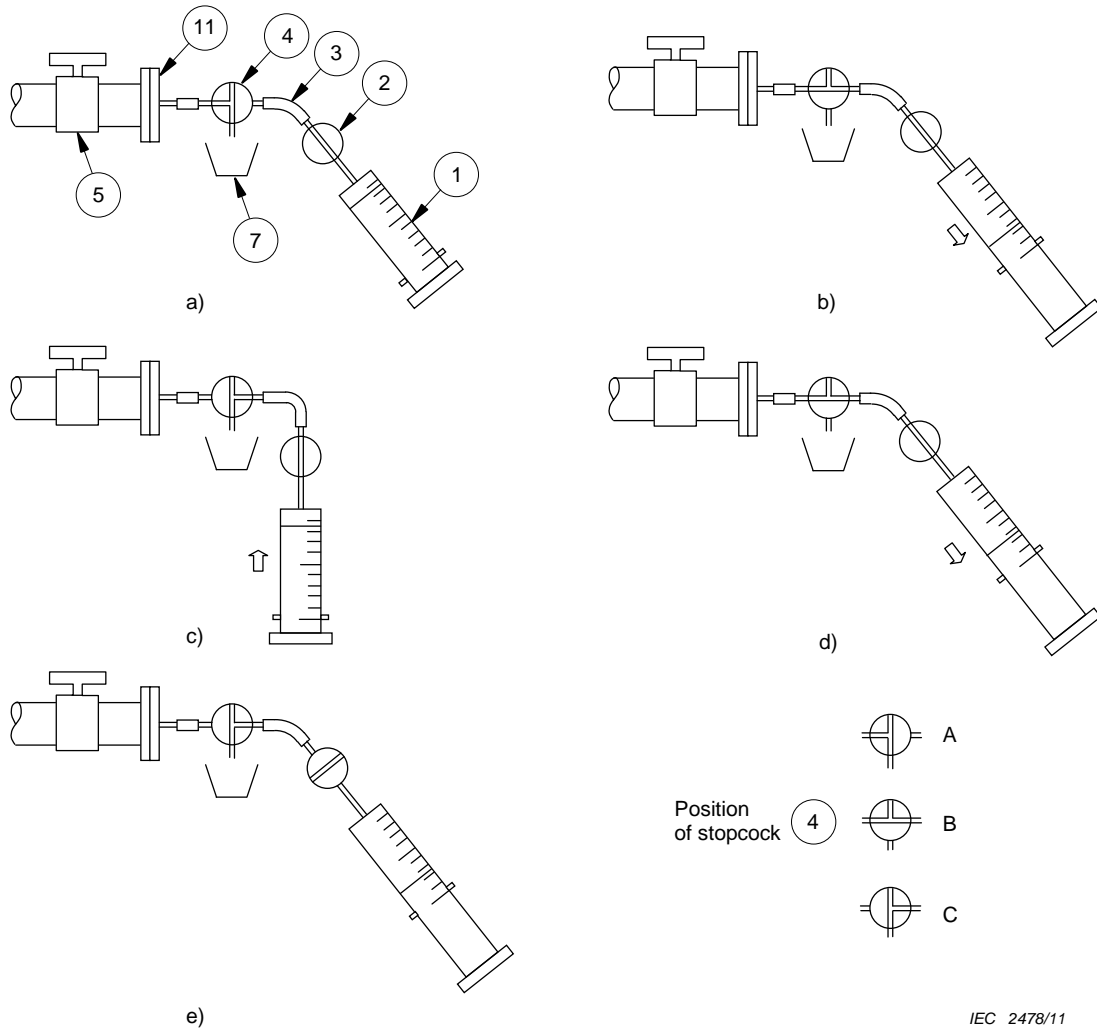
The blank flange or cover (11) of the sampling valve in Figures 5, 6 and 7a is removed and the outlet cleaned with a lint-free cloth or oil-resistant synthetic sponge to remove all visible dirt.

The drain valve is flushed with a sufficient quantity of oil (typically, 2 l to 5 l), under a turbulent flow, to eliminate any contaminants (water and particles) that might have accumulated in the drain valve and at its orifice.

Use protection gloves, preferably made of nitrile rubber, and a bucket for waste oil. The sampling point shall be cleaned each time a new sample of oil is taken.

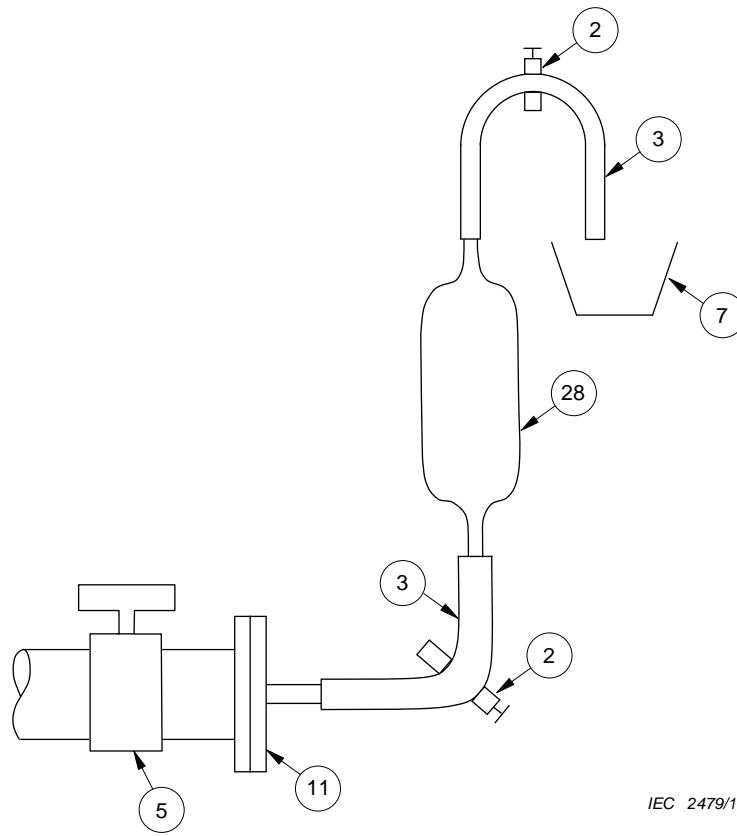
For measuring water content in oil, sampling shall be carried out preferably during days when the humidity of the air is as low as possible, to prevent moisture condensation on sampling equipment and contamination of the oil sample.

The temperature of oil at sampling point shall be measured with a thermometer placed in the flow of oil and indicated on the sample, to ensure the calculation of the relative humidity of oil, also recording whether or not the fans and pumps are running. In both cases, the method used to measure the temperature shall be indicated.



IEC 2478/11

Figure 5 – Sampling of oil by syringe



Key

- | | | | |
|---|----------------------------|----|---------------|
| 2 | stopcock | 7 | waste vessel |
| 3 | flexible connecting tubing | 11 | blank flange |
| 5 | equipment sampling valve | 28 | sampling tube |

Figure 6 – Sampling of oil by ampoule

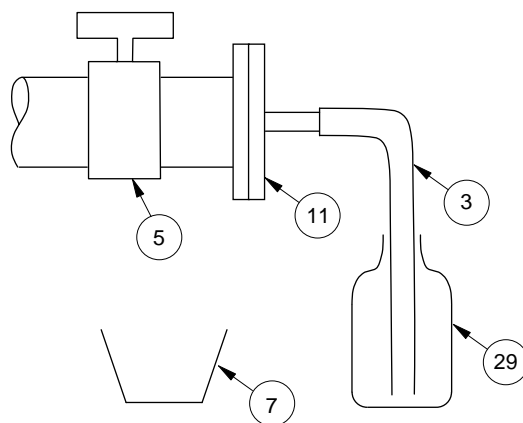


Figure 7a – Example of sampling by bottle

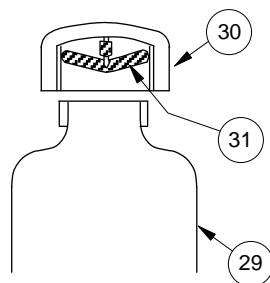


Figure 7b – Example of seal cap for bottle

IEC 2480/11

Key

3	flexible connecting tubing	29	bottle
5	equipment sampling valve	30	hard plastic screw cap
7	waste vessel	31	conical soft polyethylene seal
11	blank flange		

Figure 7 – Sampling of oil by bottle**4.2.1.4 Connection between sampling point and sampling device**

The connection between the tubing and the electrical equipment will depend upon the equipment. If a sampling valve suitable for fitting onto tubing has not been provided, it may be necessary to use a drilled flange or a bored oil-proof rubber bung on a drain or filling connection. Special drain valve adapters may be used if available.

Attach a piece of oil-compatible plastic or rubber tubing to connect the sampling point to the sampling device. This tubing should be as short as possible. To avoid contamination by the previous oil sample, use a new piece of tubing, or flush the tube well and wash its outer surface with the next oil to be sampled.

Suitable tubing should be made for example of perfluorinated material (e.g. Viton^{®1}, Tygon[®]), PTFE or metal, not PVC.

¹ Viton and Tygon are examples of suitable products available commercially. This information is given for the convenience of users of this standard and does not constitute an endorsement by IEC of these products.

4.2.1.5 Choice of sample container

Table 2 indicates the different types of sample containers that can be used depending on the oil analysis to be made.

Table 2 – Sample containers for oil tests (Y = Yes)

Sample container	Syringe	Flexible bottle	Bottle	Flexible bottle	Ampoule	Ampoule	Oil volume
Material	Glass	Metal	Glass	Plastic	Glass	Metal	ml
Oil test							
Dissolved gases	Y	Y	Y		Y	Y	25 – 100
Water	Y	Y	Y				20
Dielectric dissipation factor	Y	Y	Y	Y			200
Particles	Y	Y	Y	Y			100
Breakdown voltage		Y	Y				500 – 1 000
Other chemical and physical tests		Y	Y	Y			250
All tests							1 000 – 2 000
Volume (ml)	25 – 250	125 – 2 500			125	25 – 250	

Metal or plastic containers may be preferred where adequate protection of glass containers is not available for the transportation of oil samples.

For dissolved gas analysis (DGA), to minimize losses of the low solubility gases (H₂ and CO) and pick-up of air at low total gas contents, it is critical to strictly follow the sampling procedures of 4.2.2 to 4.2.5, particularly with bottles and ampoules. Also only the materials recommended for caps, gaskets, valves and tubing of sample containers should be used by well-trained and experienced personnel familiar with those containers.

When using bottles for DGA, water and breakdown voltage, care should be taken to minimize air contact with the oil sample during sampling and analysis.

The use of plastic bottles is not permitted for DGA, water and dielectric strength, since ambient air contamination and gas losses may occur by diffusion through the plastic. For the other tests, plastic bottles should be made of a compatible plastic (such as high-density polyethylene (HDPE), polypropylene or polycarbonate), which does not contaminate the oil with additives contained in the plastic. Each new type of plastic (and glass) bottle should be tested for compatibility with oil.

The recommendations of 4.2.1.3 and 4.2.1.6 (cleaning of sampling point and sampling equipment) should be followed strictly for water content, dielectric strength, dielectric dissipation factor, interfacial tension and particles content.

The other physical and chemical tests (viscosity, density, acidity, DBPC, furans and PCB contents, etc.) are less affected by the sample containers and sampling procedures used.

4.2.1.6 Cleaning of sampling equipment

4.2.1.6.1 Use of disposable sample containers

Use of disposable, pre-cleaned metal, plastic and glass bottles having a known level of cleanliness for dust and humidity has been found by several users more convenient than cleaning them. Such sampling devices are relatively inexpensive and available from several

vendors of labware or veterinarian equipment. To verify that the cleanliness of disposable bottles is acceptable, a few un-cleaned and cleaned bottles can be tested in parallel.

4.2.1.6.2 Cleaning procedures

Non-disposable sampling devices may be cleaned in a dishwasher using a detergent, and rinsed with tap water (without detergent in the rinse aid compartment of the dishwasher). A last, optional rinse with de-ionized water may be used.

Sampling equipment and containers may also be cleaned with normal heptane.

After cleaning, the sampling devices are dried in an oven at typically 100 °C until fully dried, then allowed to cool in the oven or a dry box.

After drying, they shall be immediately closed to protect from contamination and not opened until just before use.

Appropriate cleaning of sample containers is critical for DDF and interfacial tension, which are particularly sensitive to contamination. They should not be cleaned with solvents.

Dedicated sampling containers cleaned according to IEC 60970 are recommended for measuring particles content in oil.

4.2.2 Sampling of oil by syringe

4.2.2.1 Sampling equipment

The following sample equipment shall be used:

- a) Graduated gas-tight syringes of a size suitable for containing adequate oil sample volume (20 ml to 250 ml), and equipped preferably with a three-way plastic valve made of nylon body and polypropylene (PP) barrel, or with a three-way stainless steel valve. The use of syringes with matched piston and barrel is preferred when sampling for DGA in order to allow the piston to flow freely with oil volume variations, and to avoid pressure and vacuum build-up in the syringe and breakage during handling. Plastic syringes should not be used.

For plastic three-way valves, a new valve should be used each time an oil sample is taken and not recycled, because it may be contaminated with the previous oil sample and lose its gas tightness when used several times. For added protection during transportation, a stainless steel Luer-Lock cap may be placed on top of the 3-way valve. This cap may be recycled after use.

NOTE Priming the piston with clean, degassed oil has been found useful to avoid the formation of bubbles along the piston when introducing the oil sample for DGA analysis. The use of a low viscosity water-soluble lubricant has also been found useful for DGA.

The size of sample required depends on the likely concentration of gas in the sample, the analytical techniques and the sensitivity required. For DGA after factory tests, a 250 ml syringe has been found convenient.

- b) Transport containers, designed to hold the syringe firmly in place during transport but which allow the syringe plunger freedom to move and prevent its tip from contacting the container whatever its position during transportation. Cardboard boxes with removable inner cardboard flaps that hold the barrel in place have been found convenient for that purpose. Metal or plastic cylinders with inside foam packing have also been found appropriate for transportation. When sampling for DGA, the syringe should preferably be transported in the vertical position, piston upwards, to avoid the formation of bubbles in oil.

4.2.2.2 Sampling procedure

See Figure 5.

- a) The electrical equipment is connected as shown in Figure 5a, and its sampling valve (5) opened.
- b) The three-way valve (4) is adjusted (position A) to allow 1 l to 2 l of oil to flow to waste (7).
- c) The three-way valve (4) is then turned (position B) to allow oil to enter the syringe slowly (Figure 5b). The plunger should not be withdrawn but allowed to move back under the pressure of the oil.
- d) The three-way valve (4) is then turned (position C) to allow the oil in the syringe to flow to waste (7) and the plunger pushed to empty the syringe. To ensure that all air is expelled from the syringe, it should be approximately vertical, nozzle upwards, as shown in Figure 5c. Confirm that the inner surfaces of the syringe and plunger are completely oiled.
- e) The procedure described in steps c) and d) is then repeated until no gas bubble is present. Then the three-way valve (4) is turned to position B and the syringe filled with oil (Figure 5d).
- f) The three-way valve (2) on the syringe and the sampling valve (5) are then closed.
- g) The three-way valve (4) is turned to position C and the syringe disconnected (Figure 5).
- h) When sampling for DGA, if the oil taken from the electrical equipment is hot, place the syringe in its protective box in the vertical position, standing on the piston and with the syringe tip upwards, until the oil has slowly cooled down, then install the syringe back into the holding flaps of the protective box for transportation. This will prevent the formation of bubbles in oil.

Label carefully the sample (see 4.4).

NOTE 1 It is good practice to avoid contamination of the outer surface of the plunger and inner surfaces of the syringe by dust or sand. Such particles can affect the sealing properties of the syringe. This kind of contamination can come from wind-swept dust or from the handling of the syringe.

NOTE 2 In the case of sealed transformers, if a bubble appears in the syringe directly after sampling, it is recommended to resample.

4.2.3 Sampling of oil by ampoule

4.2.3.1 Sampling equipment

The following sample equipment shall be used:

- a) Glass or metal ampoules, typically of volume 125 ml to 1 l. It may be closed either by stopcocks or pinchcocks on oil-compatible plastic tubing or by valves. Glass ampoules are usually made of Pyrex glass. Metal ampoules are made of stainless steel and may use spring-loaded valves instead of plastic tubing as expansion devices.

The oil-compatible plastic tubing used for ampoules should be used only once, not recycled, since it has a memory effect and may contaminate the oil sample when sampling for DGA. The types of compatible plastic tubing are indicated in 4.2.1.4.

A sampling tube and its seal design is acceptable if the loss of hydrogen of the sample contained is less than 2,5 % each week.

The size of sample required depends on the tests to be carried out and, for DGA, the likely concentration of gas in the sample, the analytical technique and the sensitivity required. For DGA after factory tests, a 250 ml ampoule has been found convenient.

- b) Transport containers, designed to hold the sampling tubes firmly in place during transport.

4.2.3.2 Sampling procedure

See Figure 6.

- a) The device is connected as shown in Figure 6.
- b) The cocks (2) on the plastic tubing of sampling ampoule (28) and the equipment sampling valve (5) are carefully opened so that oil flows through the sampling ampoule to waste (7). When sampling for DGA, oil should flow under a non-turbulent flow (until there are no air bubbles in the oil), to avoid the formation of bubbles in oil and the stripping of dissolved gases out of oil.
- c) After the sampling ampoule (28) has been completely filled with oil, about 1 l to 2 l are allowed to flow to waste (7).
- d) The oil flow is then closed by shutting off firstly the outer cock (2), then the inner one (2) and finally the sampling valve (5).
- e) The sampling tube (28) is then disconnected and the sample carefully labelled (see 4.4).

NOTE If a glass sampling ampoule with integral glass cocks is used, it is preferable to drain 1 ml or 2 ml of oil from it prior to transporting it back to the laboratory in order to avoid breaking the ampoule in the event of it being exposed to a rise in ambient temperature. Record on the label that this has been done.

4.2.4 Sampling of oil by flexible metal bottles

4.2.4.1 Sampling equipment

The following sample equipment shall be used:

- a) Flexible metal bottles capable of being sealed gas-tight, typically of volume 250 ml to 2,5 l.

Metal bottles should not be soldered, as materials used for soldering may contaminate the oil. Adsorption on aluminium surfaces of water contained in oil is possible. Metal bottles made of drawn aluminium or of welded tin are flexible and do not need oil expansion devices. They should be filled completely with oil by pressing on the bottle sides before closing the bottle.

Metal bottles should be closed with a screw cap lined with a non-porous, leak-free gasket compatible with oil. Gaskets should be used only once, not recycled, except if they are lined with aluminium foil on the oil side.

For DGA and water analysis, the porosity of gaskets used should be measured by taking at least 6 samples of oil from a transformer into identical bottles. The hydrogen content of the oil used for testing of the sampling equipment should be at least 100 µl/l. Analyse samples for hydrogen content at intervals over a month, the first being as soon as possible after taking the samples. A bottle and seal design is acceptable if it permits losses of hydrogen of less than 2,5 % per week. Suitable bottles have, for example, screwed plastic caps holding a conical polyethylene (PE) seal or flexible gasket (see Figure 7).

For analytical tests other than DGA and water, the above requirement for gas tightness does not apply.

For mineral oils, gaskets should be made of polyethylene (PE), PTFE or nitrile-butadiene rubber (NBR) (containing more than 30 % of nitrile component).

For non mineral oils (e.g. natural and synthetic esters), gaskets should be made of PTFE (not NBR or silicone rubber).

- b) Transport containers, designed to protect the bottle during transport.

4.2.4.2 Sampling procedure

See Figure 7a.

- a) The sampling valve (5) is carefully opened and about 1 l to 2 l of oil allowed to flow under a laminar flow to waste (7) through the tubing (3) ensuring that all gas bubbles are eliminated before the oil sample is collected and gases are not stripped out of the oil by the oil flow.

- b) Place the end of the tubing (3), with the oil still flowing, at the bottom of the sampling bottle and allow the bottle to fill from bottom up. Rinse the bottle with one-third of oil then send the oil to waste.

When sampling for DGA, introduce the oil under a continuous, non-turbulent flow, until no gas bubbles are observed in oil when it flows out of the bottle in order to avoid the formation of bubbles in oil and the stripping of dissolved gases out of oil (otherwise significant gas loss may occur). Filling the bottle should be slow enough to allow laminar flow of oil and as fast as possible to avoid gas loss to (and contamination from) the atmosphere. If the time to fill the bottle exceeds a few minutes, a new sample should be taken.

When sampling for water, strictly follow the recommendations of 4.2.1.3.

- c) Allow about two bottle volumes to overflow to waste (7), then withdraw the tubing (3) slowly with the oil still flowing. Gently squeeze the sides of the bottle so it is entirely filled with oil, then securely close with the cap.
- d) Close the sampling valve (5) and disconnect the tubing. Label the sample (see 4.4).

Tighten the cap again after the oil has cooled to ambient temperature.

4.2.5 Sampling of oil by glass and rigid metal bottles

4.2.5.1 Sampling equipment

The following sample equipment shall be used:

- a) Glass or rigid metal bottles capable of being sealed gas-tight, typically of volume 125 ml to 2,5 l. Clear glass bottles shall be protected from sunlight, so the use of dark bottles is highly recommended. Even so, for samples for DGA, extra protection from light should be provided during transport and storage.

Caps and gaskets described for flexible metal bottles in 4.2.4.1 are suitable for glass and rigid metal bottles.

- b) Transport containers, designed to protect the bottle during transportation.

4.2.5.2 Sampling procedure

See Figure 7a.

Sampling procedures are the same as for flexible metal bottles in 4.2.4.2, except that glass and rigid metal bottles should not be filled entirely with oil.

Instead, allow the oil level to fall a few centimetres from the rim so as to leave a small expansion volume of air (typically, 3,5 ml to 7 ml, or 1,5 cm to 3 cm of airspace), to allow for oil expansion with increasing temperatures. Fill with no less than 90 % of oil to allow for air expansion when temperatures decrease and avoid implosion of the glass bottle. Place the bottle cap securely in position and label the sample (see 4.4). Indicate the approximate expansion volume of air on the label. Correction for gas loss to the small headspace volume of air in the bottle will be calculated by the laboratory as indicated in Annex D of IEC 60567:2011.

Where transport and storage conditions are not particularly demanding, some companies prefer to have the bottles filled completely and closed lightly, finger-tight, with a screwed plastic cap having a conical polyethylene seal. In the event of expansion of the oil by heat, these caps act as a non-return valve, allowing a small amount of oil to escape. Where contraction by cooling occurs, the seal will prevent ingress of air. In the latter case, the bottle will need to be warmed up to the sampling temperature to re-dissolve the gases prior to analysing for dissolved gases.

For other analytical tests, an air space can be left above the oil.

4.2.6 Sampling of oil by plastic bottles

4.2.6.1 Sampling equipment

The following sample equipment shall be used:

Plastic bottles should be made of a compatible plastic (see 4.2.1.5), which does not contaminate the oil with additives contained in the plastic. Each new type of plastic bottle should be tested for compatibility with oil. Use of virgin plastic without fillers or pigments is strongly recommended.

Plastic bottles should not be used for DGA, water content and dielectric breakdown.

Caps and gaskets described for metal bottles in 4.2.4.1 are suitable for plastic bottles.

Moulded all-plastic caps, of suitable composition as above, are suitable.

4.2.6.2 Sampling procedure

See Figure 7a.

Sampling procedures are the same as for flexible metal bottles in 4.2.4.2.

4.3 Storage and transportation of samples

Some of the dissolved oxygen present in the oil sample may be consumed, and hydrocarbons and carbon oxides formed by oxidation. This reaction is accelerated by exposure to light, therefore sampling devices made of transparent materials (syringes, glass bottles and ampoules) should be protected (for example, by wrapping them in an opaque material or placing them in a box for transportation).

In any case, the analysis should be carried out as soon as possible after sampling to avoid oxidation reactions and gas losses or pick-ups from the sampling devices.

Oil syringes (and other oil sampling devices) may be placed in sealed boxes to fully eliminate the risk of formation of bubbles in important DGA oil samples during transportation in planes, due to reduced pressure and over-saturation of gases in the oil. The syringe plunger should be allowed to move in order to prevent air ingress in case of oil volume variations.

4.4 Labelling of samples

Oil samples should be properly labelled before dispatch to the laboratory.

The following information, as shown in Table 3, is necessary (whenever it is known).

Table 3 – Information required on oil sample labels

Transformer or other equipment	Sampling
Customer	Sampling date
Location	Sampling point
Identification number	Sampling person
Manufacturer	Reason for analysis (routine or other)
General type (transformer (generation or transmission, instrument, industrial), reactor, cable, switchgear, etc.)	Transformer non-energized, off-load energized or on-load
Rated MVA	Oil temperature when sampling
Voltage ratio	Humidity: dry – wet – fog – indoors
Type and location of OLTC	
Date of commissioning	
Oil	
Type of oil (mineral or non-mineral)	Weight (or volume) of oil
Product name	Date of last oil treatment

The following additional information is desirable:

- ambient temperature, reading of winding temperature indicator, reading of MVA or load current or percentage load, operation of pumps, mode of communication of its tap-changer with the main tank, oil preservation system (conservator, nitrogen blanket, etc.) and any changes in operational conditions or any maintenance carried out since last sampling;
- for water in oil analysis, temperature of oil, the method used for measuring the temperature, and whether or not the fans and pumps are running (to be able to calculate the relative humidity of oil);
- time of sampling where more than one sample is taken.

Annex A (informative)

Procedure for sampling at intermediate levels (making up of the average sample)

A.1 Use of the thief dipper (Figure 1) (see 4.1.4.2 b)

The thief dipper is immersed to the required depth. The chain attached to the central rod is then pulled, care being taken that vertical displacement of the rod does not exceed 50 mm. The dipper then fills; filling is complete when no more air bubbles escape. The dipper is then withdrawn and its contents poured into the mixing container.

A.2 Use of the pipette (Figure 3) (see 4.1.4.3)

The pipette is immersed to the required depth.

A.3 Use of the siphon (Figure 4) (see 4.1.4.3)

The siphon is immersed to the required depth.

General remark

The samples taken at intermediate levels for making up the average sample are transferred in the mixing container for collecting the samples as soon as they are taken. The mixture is then used to fill sampling bottles.

Annex B (informative)

Procedure for testing the integrity of the syringes

The procedure is as follows:

- a) Connect the syringe to be tested to a 3-way valve (4.2.2.1).
 - b) Move the valve to the open position (position B or C as shown in Figure 5).
 - c) Press the piston fully into the syringe.
 - d) Close the valve by adjusting in position A.
 - e) Try to pull the piston from the syringe and hold it under tension for about 30 s.
 - f) After releasing the piston, it should return in the original position.
 - g) If any amount of air was locked between the piston and the syringe body, then the syringes or the valve is not hermetically sealed, and it is recommended that it is replaced by a new one.
-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	29
INTRODUCTION.....	31
1 Domaine d'application	32
2 Références normatives.....	32
3 Termes et définitions	32
4 Principes généraux pour l'échantillonnage des liquides isolants	33
4.1 Nouveaux liquides isolants dans les récipients de livraison	33
4.1.1 Lieu d'échantillonnage.....	33
4.1.2 Quantité d'échantillons à prélever.....	33
4.1.3 Matériel de prélèvement	33
4.1.4 Mode de prélèvement	37
4.2 Échantillonnage de l'huile dans les matériels remplis d'huile	40
4.2.1 Remarques générales.....	40
4.2.2 Échantillonnage de l'huile en seringue.....	46
4.2.3 Échantillonnage de l'huile en ampoule.....	47
4.2.4 Échantillonnage de l'huile dans des flacons métalliques flexibles	48
4.2.5 Échantillonnage de l'huile dans des flacons en verre et en métal rigides	49
4.2.6 Échantillonnage de l'huile dans des flacons en plastique	50
4.3 Stockage et transport des échantillons	51
4.4 Etiquetage des échantillons.....	51
Annexe A (informative) Mode opératoire d'échantillonnage aux niveaux intermédiaires (constitution de l'échantillon moyen)	53
Annexe B (informative) Mode opératoire d'essai de l'intégrité des seringues	54
Figure 1 – Sonde	34
Figure 2 – Écrémoir	35
Figure 3 – Pipette	36
Figure 4 – Siphon	36
Figure 5 – Échantillonnage d'huile en seringue	42
Figure 6 – Échantillonnage d'huile en ampoule	43
Figure 7 – Échantillonnage d'huile en flacon	44
Tableau 1 – Types d'échantillon de liquides isolants neufs	37
Tableau 2 – Récipients d'échantillon pour les essais sur l'huile (O = Oui)	45
Tableau 3 – Informations nécessaires pour les étiquettes des échantillons d'huile	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE DES LIQUIDES ISOLANTS

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60475 a été établie par le comité d'études 10 de la CEI: Fluides pour applications électrotechniques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1974. Elle constitue une révision technique.

Les modifications principales par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- depuis la publication de la première édition de la présente norme, les askarels ont été interdits et ont donc été retirés de cette deuxième édition;
- les recommandations en matière de protection générale de la santé, de la sécurité et de l'environnement ont été ajoutées en tant qu'Introduction;
- la première édition concernait principalement l'échantillonnage provenant de fûts et de camions citernes. La deuxième édition détaille l'échantillonnage de l'huile dans les appareils électriques, à l'aide de différents types de matériels d'échantillonnage

correspondant aux différents types d'essais à l'huile à réaliser en laboratoire, notamment l'analyse des gaz dissous (AGD).

Le texte de la présente norme repose sur les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
10/848/FDIS	10/871/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

Précautions générales, protection de la santé, de la sécurité et de l'environnement

La présente Norme internationale ne vise pas à répondre à tous les problèmes de sécurité liés à son utilisation. L'utilisateur de la présente norme a la responsabilité 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 huiles isolantes dont traite la présente norme en respectant l'hygiène personnelle. Le contact direct avec les yeux peut provoquer une irritation. En cas de contact oculaire, il convient d'effectuer un lavage avec une grande quantité d'eau courante propre et de consulter un médecin. Certains des essais spécifiés dans la présente norme impliquent des opérations pouvant conduire à une situation dangereuse. Les recommandations des normes correspondantes seront prises en compte.

Environnement

La présente norme est applicable aux huiles minérales et non minérales, aux produits chimiques et aux récipients d'échantillons usagés.

L'attention est attirée sur le fait que certaines huiles minérales en circulation peuvent avoir été contaminées dans une certaine mesure par des polychlorobiphényles. Si c'est le cas, il convient de prendre des contre-mesures de sécurité afin d'éviter les risques pour les travailleurs, le public et l'environnement au cours de la durée de vie de l'appareil, en contrôlant rigoureusement les débordements et les émissions. Il convient que l'élimination ou la décontamination de ces huiles soit rigoureuse, selon les réglementations locales. Il convient de prendre toutes les précautions afin d'empêcher un déversement d'huile minérale et non minérale dans l'environnement.

MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE DES LIQUIDES ISOLANTS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit le mode opératoire d'échantillonnage à utiliser dans des liquides isolants dans les récipients de livraison et les appareils électriques tels que les transformateurs de puissance et de mesure, les réacteurs, les traversées de transformateurs, les câbles à huile fluide, les condensateurs de puissance, l'appareillage de connexion et les changeurs de prise en charge.

La présente norme s'applique aux liquides dont la viscosité, à la température d'échantillonnage, est inférieure à 1 500 mm²/s (ou cSt). Elle concerne les huiles minérales et non minérales (les esters synthétiques, les esters naturels ou les huiles végétales et les liquides silicones, par exemple).

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

CEI 60567:2011, *Matériels électriques immergés – Échantillonnage de gaz et analyse des gaz libres et dissous – Lignes directrices*

CEI 60970, *Isolants liquides – Méthodes de détermination du nombre et de la taille des particules*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

récipients de livraison

récipients tels que les fûts, les wagons-citernes, les camions-citernes ou les sacs en plastique flexible utilisés pour stocker, transporter ou livrer des lots d'huile

3.2

équipements électriques non destinés à la traction

équipements remplis d'huile isolante tels que les transformateurs de puissance, les réducteurs de mesure, les réactances, les traversées, les câbles à huile fluide, les condensateurs de puissance, l'appareillage de connexion et les changeurs de prise en charge

3.3

matériel de prélèvement

équipements permettant d'échantillonner l'huile dans des récipients de livraison (sondes d'échantillonnage, écrémoirs ou siphons, par exemple) et des matériels électriques (tuyaux de raccordement et adaptateurs de vanne de vidange, par exemple)

NOTE Cela comprend également les récipients d'échantillonnage, les récipients d'huile usagée et les autres accessoires.

3.4

réipients d'échantillonnage

réipients tels que les seringues, les flacons, les ampoules ou autres appareils de stockage et de transport des échantillons d'huile pour analyse

NOTE Cela comprend les accessoires tels que les vannes, les tuyaux ou les capuchons associés au réipient.

4 Principes généraux pour l'échantillonnage des liquides isolants

4.1 Nouveaux liquides isolants dans les réipients de livraison

4.1.1 Lieu d'échantillonnage

L'échantillon doit être prélevé dans la partie du réipient de livraison où le liquide isolant est supposé être le plus pollué. Pour évaluer la qualité d'une livraison, deux types d'échantillons peuvent normalement être prélevés:

- a) échantillon composite: mélange d'échantillons prélevés à un même niveau dans plusieurs réipients;
- b) échantillon individuel: échantillon ou mélange d'échantillons prélevés à un même niveau dans un réipient.

Pour une livraison, des échantillons individuels de 1 l peuvent être prélevés dans différents réipients pour l'essai de rigidité électrique. D'autres essais peuvent être effectués sur ces échantillons et un examen complet sur leur mélange (échantillon composite).

Dans certains cas, il peut s'avérer utile de constituer un échantillon moyen dans le réipient. Un échantillon moyen est un mélange d'échantillons prélevés à différents niveaux dans un même réipient.

- 1) citernes: il convient de prélever les échantillons dans chaque citerne comme décrit en 4.1.4.2 ci-dessous;
- 2) fûts: il convient de prélever les échantillons comme décrit en 4.1.4.3 ci-dessous.

Dans le cas d'un seul fût, un échantillon doit être prélevé.

En présence de plusieurs fûts d'un lot d'huile, il convient que le fournisseur et l'utilisateur conviennent du mode opératoire. Par exemple, les échantillons peuvent être prélevés de 10 % des fûts ou d'au moins deux fûts, selon celui qui est le plus important.

4.1.2 Quantité d'échantillons à prélever

Cela dépend des essais à réaliser et des modes opératoires utilisés.

En règle générale, 2 l sont prélevés.

4.1.3 Matériel de prélèvement

4.1.3.1 Généralités

Comme les résultats des essais mentionnés dans les exigences de la CEI pour les liquides isolants peuvent, en grande partie, dépendre des impuretés présentes dans l'échantillon, il est essentiel d'observer les précautions suivantes:

- un matériel d'échantillonnage séparé doit être réservé exclusivement pour chaque type de produit. Il convient que tous les joints et tuyaux utilisés soient compatibles avec le liquide isolant échantillonné;
- l'équipement doit être propre et sec, conformément au mode opératoire de nettoyage décrit en 4.2.1.6. Il convient de veiller avec un soin particulier à ce qu'il n'y ait pas traces

d'impuretés solides, comme la poussière, les fibres, etc. L'utilisation de chiffons pour le nettoyage n'est pas permise.

4.1.3.2 Sondes d'échantillonnage

A titre d'exemple, on décrit ci-dessous quatre types de sondes d'échantillonnage. D'autres sondes peuvent également être utilisées, pourvu qu'elles n'introduisent aucune contamination. Le matériel en acier inoxydable et en aluminium convient.

a) Echantillonnage dans des citernes

La sonde représentée à la Figure 1 est adaptée pour prélever des échantillons au fond de la citerne. Il s'agit d'une sonde constituée de tubes et de moulages en acier inoxydable ou en aluminium entièrement usinés. Elle doit être suffisamment lourde pour plonger dans le liquide. Il convient qu'elle soit munie, pour la suspendre, d'un fil métallique ou d'une chaîne. On ne doit utiliser ni corde ni autre matériau fibreux.

L'écumeur est utilisé pour prélever des échantillons en surface de liquides isolants. Cette sonde doit être construite suivant le schéma représenté à la Figure 2 et doit être en acier inoxydable.

Dimensions en millimètres

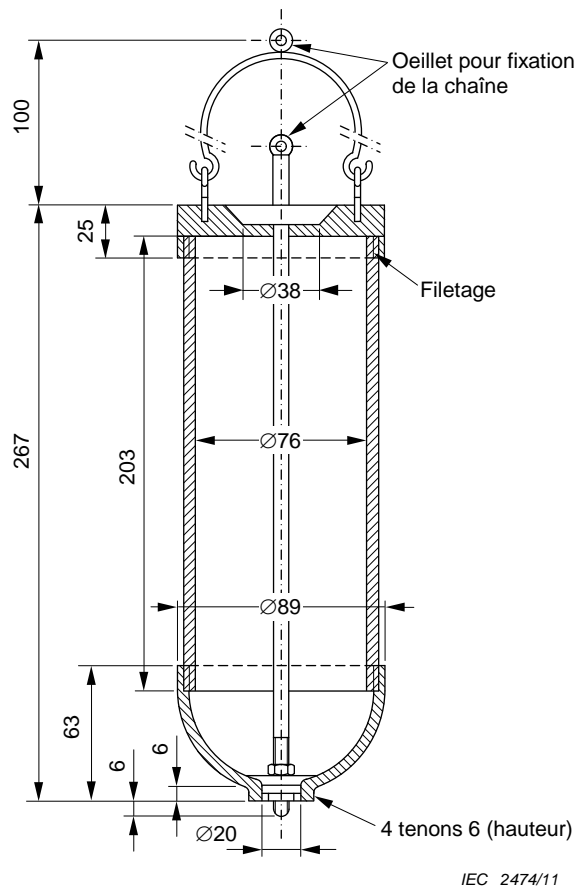


Figure 1 – Sonde

Dimensions en millimètres

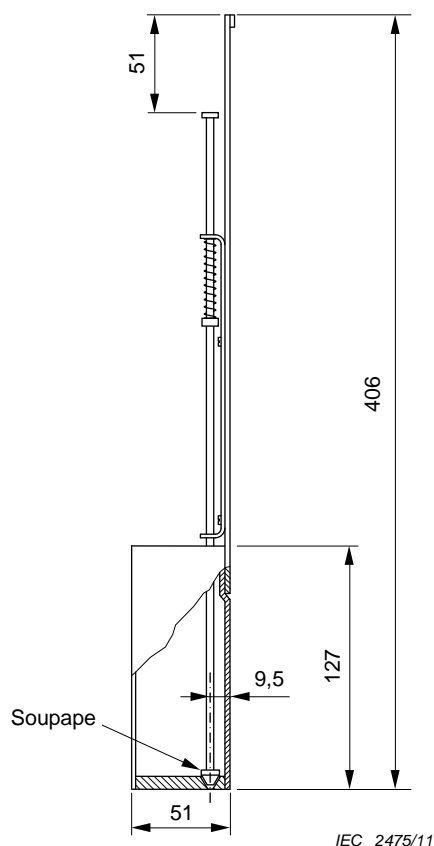


Figure 2 – Écrémoir

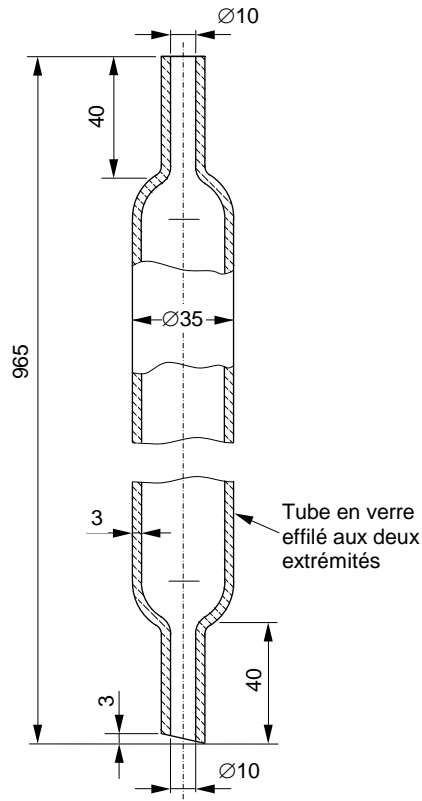
b) Echantillonnage de fûts

La pipette représentée à la Figure 3 est prévue pour prélever des échantillons au fond des fûts. Cette pipette a une capacité d'environ 500 ml.

Une autre sonde pour prélever des échantillons au fond est représentée à la Figure 4: il s'agit d'un siphon qui comprend un tube en verre, en acier inoxydable ou en aluminium d'un diamètre intérieur d'environ 13 mm pour le prélèvement du liquide, et un tube métallique (diamètre intérieur de 5 mm) pour l'application de la pression. Les deux tubes sont sertis dans un bouchon résistant à l'huile dont les dimensions correspondent au diamètre de la bonde du fût. Des versions de cet équipement sont disponibles dans le commerce. Dans la mesure du possible, il est préférable de choisir le verre pour les sondes représentées aux Figures 3 et 4.

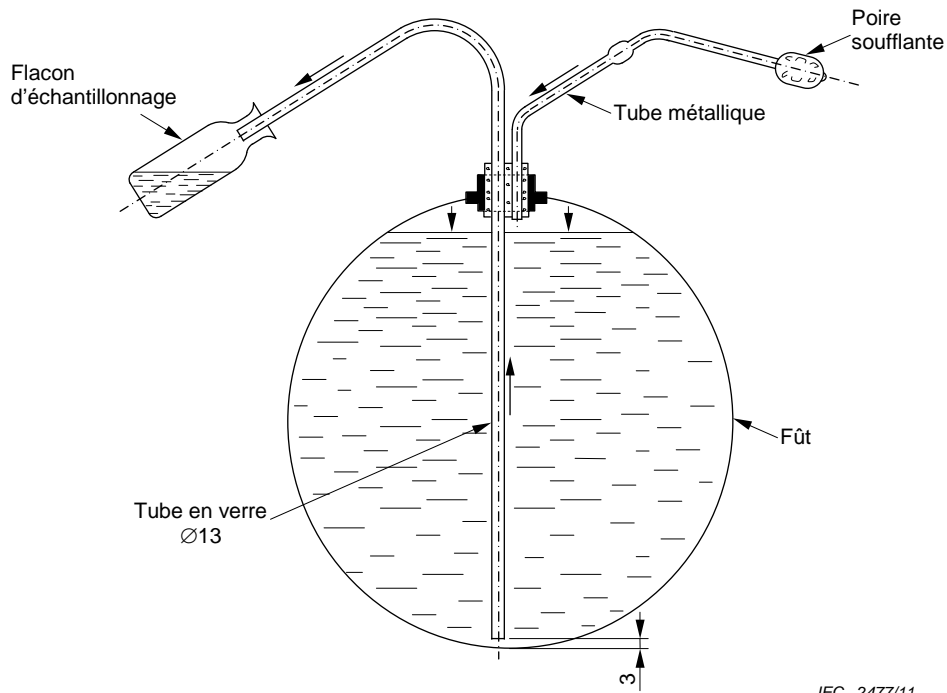
L'écrémoir (Figure 2) peut être utilisé pour prélever des échantillons en surface.

Dimensions en millimètres



IEC 2476/11

Figure 3 – Pipette



IEC 2477/11

Figure 4 – Siphon

4.1.3.3 Récipients d'échantillonnage

Pour le stockage et le transport des échantillons, selon l'essai à réaliser sur l'huile, des récipients d'échantillonnage de volume approprié doivent être utilisés. Différents types de récipients d'échantillonnage sont présentés en 4.2.1.5.

Pour le mélange de différents échantillons, un récipient d'échantillonnage spécial en verre d'une capacité d'au moins 6 l doit être utilisé. Ces récipients d'échantillonnage spéciaux doivent être fermés de manière à pouvoir les sceller, au moyen d'un tuyau en plastique ou en caoutchouc compatible résistant à l'huile ou de bouchons à vis en polytétrafluoroéthylène (PTFE). Les tuyaux et/ou joints en caoutchouc naturel ne sont pas permis. Les joints en PTFE et polypropylène (PP) sont acceptables.

Chaque récipient d'échantillonnage doit être muni d'une étiquette sur laquelle sont mentionnées toutes les indications nécessaires pour identifier le contenu, notamment le marquage des fûts ou citernes, la date de prélèvement et le nom du réceptionnaire.

4.1.3.4 Nettoyage du matériel de prélèvement

Le matériel de prélèvement doit être nettoyé conformément aux modes opératoires décrits en 4.2.1.6.

4.1.4 Mode de prélèvement

4.1.4.1 Remarques générales

Conformément aux principes généraux d'échantillonnage (voir 4.1.1), les échantillons de liquide isolant neuf doivent être prélevés au fond du récipient de livraison, où la contamination est vraisemblablement la plus importante. Cependant, dans certains cas, il est intéressant de prélever un échantillon moyen

NOTE 1 Pour constituer un échantillon moyen, on prélève des échantillons à des niveaux intermédiaires dans les réservoirs et les fûts. Des exemples de mode opératoire sont donnés dans l'Annexe A. Un mode opératoire est donné dans la NOTE en 4.1.4.2.a) pour obtenir l'équivalent d'un échantillon moyen.

Dans le Tableau 1, différents cas sont considérés:

Tableau 1 – Types d'échantillon de liquides isolants neufs

Type de livraison	Échantillonnage recommandé	Matériel de prélèvement à utiliser	Mode opératoire	Quantité recommandée
Fûts	Echantillon composite	} Pipette (Figure 3) ou } Siphon (Figure 4)	4.1.4.2	3 × 2 l
	Echantillon individuel		4.1.4.2	1 ou 2 l
Citernes	Echantillon individuel	} Sonde (Figure 1) ou } Néant (vanne)	4.1.4.1 b) 4.1.4.1 a)	3 × 2 l
Fûts	Echantillon moyen	} Pipette ou } Siphon (Figs 3 et 4)	} Annexe A	} 3 × 2 l
Citernes	Echantillon moyen			

NOTE 2 Avant d'échantillonner des citernes, il convient qu'une quantité suffisante d'huile soit pompée à travers la tuyauterie de vidange comme stipulé en 4.1.4.2.

Toutes les précautions doivent être prises durant l'échantillonnage afin d'éviter toute contamination des liquides isolants. L'échantillonnage à l'extérieur sous pluie, brouillard ou

vent fort est toléré seulement si toutes les précautions ont été prises pour éviter la contamination du liquide. Dans ces cas spéciaux, l'utilisation d'une bâche est nécessaire.

La condensation doit être évitée en chauffant le matériel d'échantillonnage de façon qu'il soit à une température supérieure à la température ambiante. Avant utilisation, le matériel doit être rincé avec le liquide à échantillonner. L'opérateur doit veiller à ne pas toucher avec les mains les surfaces du matériel de prélèvement en contact avec l'huile. Les liquides isolants doivent être protégés de la lumière durant le transport et le stockage.

A l'arrivée au laboratoire, le récipient d'échantillonnage ne doit pas être ouvert immédiatement. Il est nécessaire d'attendre que la température de l'échantillon soit la même que la température ambiante.

4.1.4.2 Échantillonnage dans des citernes

Les liquides isolants peuvent être prélevés soit par la vanne de vidange de la citerne, soit au moyen d'une sonde ou d'un écremoir.

a) Échantillonnage par la vanne de vidange

Par ce mode opératoire, il est possible d'obtenir un échantillon représentatif du fond de la citerne après immobilisation du véhicule pendant au moins 1 h.

NOTE Il est également possible, par ce mode opératoire, d'obtenir l'équivalent d'un échantillon moyen, si le prélèvement est fait directement après l'arrêt du véhicule.

Dans ce cas, le mode opératoire d'échantillonnage doit être le suivant:

- si elle existe, enlever la protection de la vanne de vidange;
- éliminer toutes les saletés et poussières de la vanne à l'aide d'un chiffon non pelucheux et propre ou d'éponges synthétiques résistantes à l'huile;
- le dispositif de vidange (pompe et tuyauterie), s'il est incorporé, doit être soit mis en fonctionnement, soit ouvert afin de pouvoir prélever l'échantillon;
- ouvrir la vanne et laisser écouler, lentement, au moins 10 l de liquide isolant dans un récipient d'huile usagée; dans tous les cas, éliminer au moins une quantité d'huile équivalente au volume du tuyau;
- rincer les flacons d'échantillonnage avec le liquide isolant;
- remplir les flacons d'échantillonnage à débit constant afin d'éviter les turbulences.

b) Échantillonnage à l'aide de la sonde ou de l'écremoir

Il convient de procéder à ce type d'échantillonnage après immobilisation de la citerne pendant au moins 1 h.

1) Mode opératoire avec la sonde (Figure 1) (échantillons prélevés au fond du récipient)

Pour prélever des échantillons dans le fond (c'est-à-dire à 1 cm ou 2 cm du fond de la citerne), la sonde est immergée jusqu'à ce que la partie en saillie de l'axe de la vanne atteigne le fond de la citerne. La sonde se remplit. L'opération est terminée lorsque les bulles d'air ne s'échappent plus. La sonde est ensuite retirée et son contenu versé dans le flacon d'échantillonnage (cas d'un échantillon individuel) ou dans le récipient d'échantillonnage en verre spécial prévu pour la collecte et le mélange des différents échantillons prélevés (cas d'un échantillon composite). Dans ce dernier cas, le ou les flacons d'échantillonnage sont remplis avec le mélange ainsi obtenu. Lors de l'opération, éviter de former des bulles par un déversement trop rapide.

2) Mode opératoire avec l'écremoir (Figure 2) (échantillons prélevés en surface)

La soupape étant fermée, remplir l'écremoir en l'immergeant doucement dans le liquide à échantillonner jusqu'à ce que le bord supérieur soit juste en dessous de la

surface du liquide, de sorte que le liquide remplisse lentement la sonde. Éliminer le premier remplissage. Remplir de nouveau la sonde comme décrit ci-dessus et transvaser l'échantillon dans le récipient d'échantillonnage en le laissant s'écouler, par l'orifice du bas, contre la paroi du récipient et non par jet direct dans le fond du récipient. Répéter cette opération de manière à obtenir suffisamment de liquide pour remplir le récipient d'échantillonnage (échantillon individuel) ou le récipient d'échantillonnage en verre spécial utilisé pour mélanger les échantillons, suivant le type d'échantillon désiré.

4.1.4.3 Échantillonnage de fûts

Il convient de prélever les échantillons après que les fûts auront été stockés à l'abri de l'eau et de la pluie, bonde au-dessus, durant au moins 8 h. Pour prélever les échantillons dans le fond des fûts (c'est-à-dire à 3 mm), la pipette (Figure 3) ou le dispositif avec siphon (Figure 4) peuvent être utilisés.

Pour prélèvement en surface, l'écrémoir (Figure 2) peut être utilisé.

Exemples de mode opératoire:

- a) Utilisation de la pipette (Figure 3) (échantillons prélevés au fond du récipient)
 - fermer l'orifice supérieur de la pipette avec le pouce et ensuite immerger la pipette dans le liquide jusqu'au fond du fût;
 - enlever le pouce pour permettre au liquide de remplir la pipette;
 - boucher à nouveau la pipette avec le pouce et enlever la pipette;
 - le premier remplissage permet de rincer la pipette. Transférer les remplissages suivants, soit dans un récipient d'échantillonnage (échantillon individuel), soit dans le récipient d'échantillonnage en verre spécial destiné au mélange des échantillons (échantillon composite) (voir 4.1.4.2 b)) en prenant soin de ne pas former de bulles d'air lors de toute opération de transvasement.
- b) Utilisation du siphon (Figure 4) (échantillons prélevés au fond du récipient)
 - fixer, dans la bonde du fût, le bouchon dans lequel sont insérés les tubes de prélèvement et d'amenée de pression et s'assurer que le système est hermétique;
 - plonger l'extrémité inférieure du tube de prélèvement jusqu'à environ 3 mm du fond du fût;
 - mettre le fût sous pression par la poire soufflante;
 - laisser s'écouler suffisamment de liquide pour rincer le tube, et ensuite verser la quantité désirée directement dans le récipient d'échantillonnage (échantillon individuel) ou le récipient d'échantillonnage en verre spécial destiné au mélange des échantillons (échantillon composite) (voir 4.1.4.2 b)) en prenant soin de ne pas entraîner de bulles d'air lors de toute opération de transvasement.
- c) Utilisation de l'écrémoir (Figure 2) (échantillons prélevés en surface)

Voir 4.1.4.2 b).

4.1.4.4 Rapport d'échantillonnage

Le rapport d'échantillonnage doit donner toutes les informations nécessaires pour l'identification de l'échantillon, ainsi que les détails ou informations complémentaires qui pourront être utiles à ceux qui sont chargés d'exécuter les essais. Le type d'échantillon (composite, individuel ou moyen) doit être indiqué. Une copie du rapport doit accompagner chaque échantillon. La distribution d'échantillons doit être faite conformément au mode opératoire établi, par exemple dans le contrat de vente.

4.2 Échantillonnage de l'huile dans les matériels remplis d'huile

4.2.1 Remarques générales

4.2.1.1 Sécurité et qualité de l'échantillonnage

Les instructions du fabricant en matière de prélèvement des échantillons d'huile dans les matériels électriques doivent être suivies. Une attention particulière doit être accordée aux précautions de sécurité à prendre.

Vérifier que l'huile présente dans le matériel électrique sous tension n'est pas en dépression au moment du prélèvement d'un échantillon d'huile, des bulles d'air pouvant s'introduire dans l'huile, provoquer des courts-circuits électriques dans le matériel et mettre en danger le personnel chargé de l'échantillonnage.

Au cours d'un prélèvement d'huile, il convient de prendre toutes les précautions pour faire face à un écoulement soudain d'huile et éviter un déversement accidentel d'huile.

Il est important de garder à l'esprit qu'il est essentiel de recevoir un échantillon de qualité et représentatif pour obtenir une évaluation fiable du matériel électrique. Même les méthodes d'analyses et de diagnostic les plus sophistiquées ne peuvent pas rattraper un échantillonnage défectueux.

Dans tous les cas, il convient que l'échantillonnage de l'huile soit réalisé par un personnel formé de manière correcte et spécifique, particulièrement pour les matériels contenant un petit volume d'huile (les transformateurs de mesure, par exemple).

4.2.1.2 Lieu d'échantillonnage

Il convient de choisir avec soin les zones de prélèvement. En principe, il convient de prélever l'échantillon en un point représentatif de la totalité de l'huile de l'appareil (la vanne de vidange d'huile ou la vanne d'échantillonnage de l'huile, par exemple). Cependant, il est parfois nécessaire de prélever délibérément des échantillons là où il est évident qu'ils ne seront pas représentatifs (lors d'une tentative de localisation d'un défaut du changeur de prise, de l'interrupteur sélecteur ou d'un relais à gaz, par exemple).

Toutes les méthodes décrites conviennent pour des matériels contenant un grand volume d'huile, comme les transformateurs de puissance. Pour des matériels à faible volume d'huile, il est essentiel de s'assurer que le volume total de l'huile prélevée ne mette pas en danger le fonctionnement du matériel.

NOTE 1 Pour les transformateurs dotés de deux vannes d'échantillonnage, il convient d'utiliser le mode opératoire suivant: ouvrir d'abord la vanne de sortie, puis la deuxième vanne. Cela est particulièrement important afin d'éviter l'entrée d'air dans les transformateurs.

NOTE 2 Lorsque le prélèvement se fait sur des traversées, des transformateurs de mesure ou des câbles, il convient de suivre attentivement les instructions du fabricant. Si ce n'est pas le cas, cela peut entraîner un endommagement sérieux et une défaillance du matériel. Il convient de prélever l'huile sur un matériel hors tension. Au cours d'un prélèvement, il convient de prendre toutes les précautions pour faire face à tout écoulement brutal d'huile. Il convient de prélever les échantillons avec l'appareil hors charge dans sa position normale, afin d'évaluer correctement la condition du matériel.

Le prélèvement en seringue est le mode opératoire recommandé pour les traversées par le sous-comité 36A de la CEI. Dans le cas de traversées équipées d'un point d'échantillonnage au niveau de la bride de fixation, le mode opératoire décrit s'applique.

Dans le cas de traversées non équipées d'un point d'échantillonnage au niveau de la bride de fixation, il peut être possible de prélever un échantillon à partir du sommet de la traversée. Il convient de consulter les instructions du fabricant afin de déterminer une position adaptée. Insérer une extrémité du tube de prélèvement dans la traversée, à partir du sommet, et connecter l'autre extrémité à la vanne trois voies de la seringue, en utilisant un raccord en plastique, puis suivre le même mode opératoire.

Dans le cas de traversées pressurisées à température ambiante, le mode opératoire n'est pas applicable, et il convient de se référer aux instructions du fabricant de l'appareil.

4.2.1.3 Nettoyage du point d'échantillonnage

On doit nettoyer le matériel d'échantillonnage et rincer le point d'échantillonnage afin d'éviter toute contamination des échantillons d'huile.

Enlever la bride ou le couvercle (11) de la vanne d'échantillonnage des Figures 5, 6 et 7a, nettoyer l'orifice de sortie avec un chiffon non pelucheux ou une éponge synthétique résistante à l'huile pour éliminer les saletés visibles.

La vanne de vidange est rincée avec une quantité d'huile suffisante (en général, de 2 l à 5 l), sous un écoulement turbulent, afin d'éliminer tous les contaminants (eau et particules) susceptibles de s'être accumulés dans la vanne de vidange et au niveau de son orifice.

Utiliser des gants de protection, de préférence en caoutchouc nitrile, et un récipient pour l'huile à rejeter. On doit nettoyer le point d'échantillonnage à chaque prélèvement d'un nouvel échantillon d'huile.

Pour mesurer la teneur en eau de l'huile on doit prélever l'échantillon de préférence pendant les jours où l'humidité de l'air est la plus basse possible, afin d'éviter la condensation d'humidité sur le matériel d'échantillonnage et la contamination de l'échantillon d'huile.

On doit mesurer la température de l'huile au point d'échantillonnage en plaçant un thermomètre dans l'écoulement d'huile et, pour pouvoir calculer l'humidité relative de l'huile, l'indiquer sur l'échantillon, en précisant si les ventilateurs et les pompes fonctionnent ou non. Dans les deux cas, la méthode utilisée pour mesurer la température doit être indiquée.

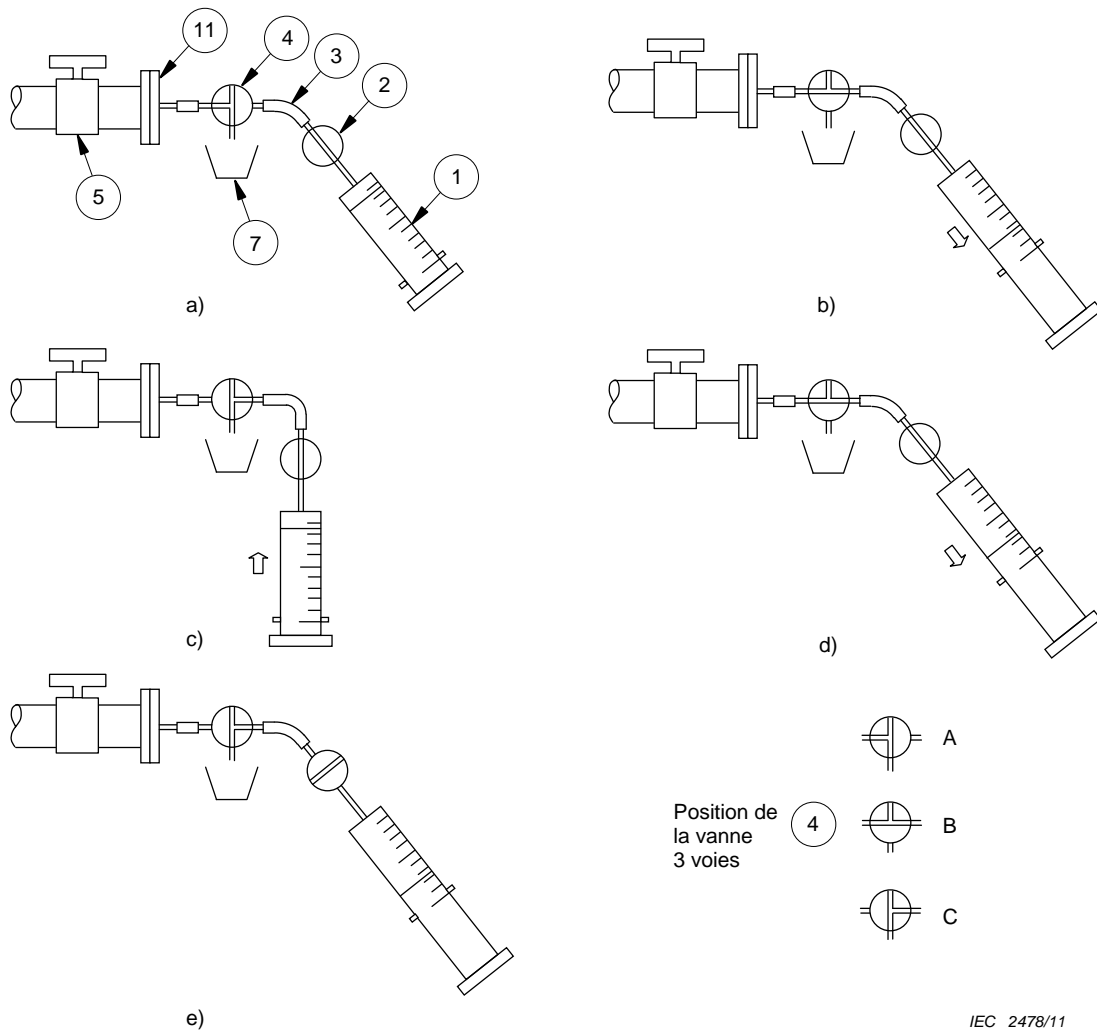
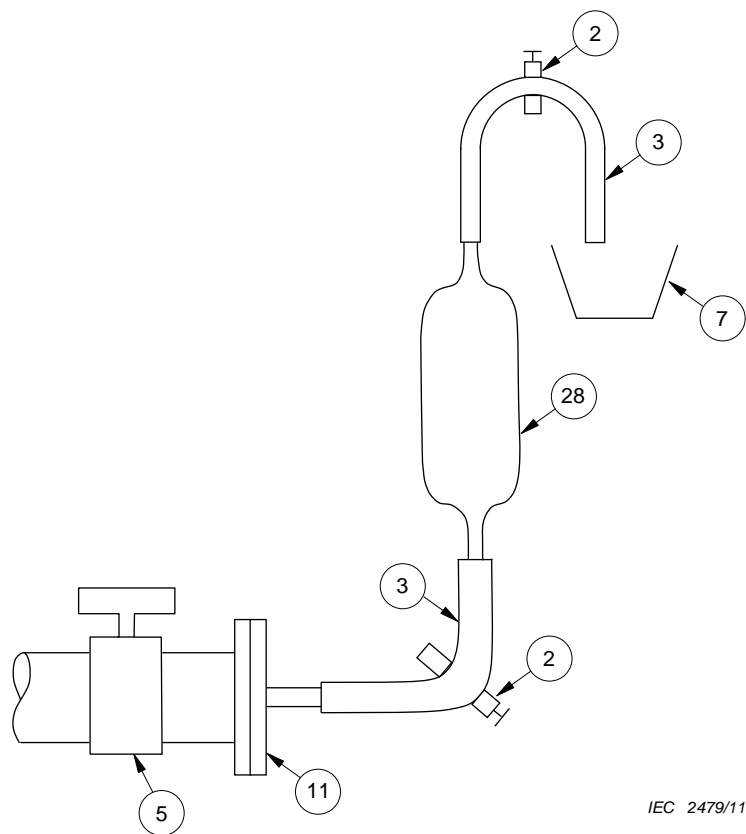


Figure 5 – Échantillonnage d'huile en seringue



Légende

2	robinet	7	récepteur de vidange
3	tuyau flexible	11	bride
5	vanne d'échantillonnage du matériel	28	ampoule de prélèvement

Figure 6 – Échantillonnage d'huile en ampoule

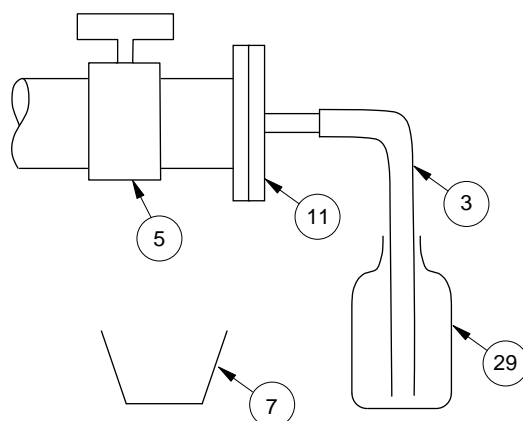


Figure 7a – Exemple d'échantillonnage en flacon

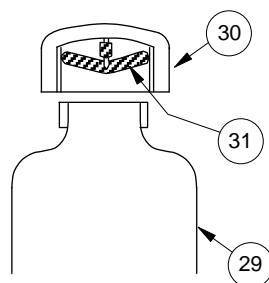


Figure 7b – Exemple de capuchon scellé pour flacon

IEC 2480/11

Légende

- | | | | |
|----|-------------------------------------|----|---|
| 3 | tuyau flexible | 29 | flacon |
| 5 | vanne d'échantillonnage du matériel | 30 | bouchon à vis en plastique dur |
| 7 | réceptacle de vidange | 31 | joint d'étanchéité conique en polyéthylène souple |
| 11 | bride | | |

Figure 7 – Échantillonnage d'huile en flacon

4.2.1.4 Raccordement entre le point d'échantillonnage et le dispositif de prélèvement

Le raccordement entre le dispositif de prélèvement et le matériel électrique dépend de l'appareil. En l'absence de vanne d'échantillonnage permettant d'adapter directement le tuyau, il peut être nécessaire d'utiliser une bride ou un bouchon percé en caoutchouc, résistant à l'huile, monté sur la tubulure de vidange ou de remplissage. Le cas échéant, des adaptateurs de vanne de vidange spéciaux peuvent être utilisés.

Fixer un élément du tuyau en plastique ou en caoutchouc résistant à l'huile pour raccorder le point d'échantillonnage au dispositif de prélèvement. Il convient que ce tuyau soit aussi court que possible. Pour éviter toute contamination par l'échantillon d'huile précédent, utiliser un nouveau morceau de tuyau ou rincer le tuyau et nettoyer sa surface extérieure avec l'huile à échantillonner.

Il convient que le tuyau soit, par exemple, en matériau perfluoré (Viton®¹, Tygon®, par exemple), en PTFE ou en métal, mais pas en PVC.

4.2.1.5 Choix d'un récipient d'échantillonnage

Le Tableau 2 indique les différents types de récipient d'échantillonnage qui peuvent être utilisés selon l'analyse d'huile à réaliser.

Tableau 2 – Récipients d'échantillon pour les essais sur l'huile (O = Oui)

Récipient d'échantillonnage	Seringue	Flacon flexible	Flacon	Flacon flexible	Ampoule	Ampoule	Volume d'huile
Matériau	Verre	Métal	Verre	Plastique	Verre	Métal	ml
Mesures sur l'huile							
Gaz dissous	O	O	O		O	O	25 – 100
Eau	O	O	O				20
Facteur de dissipation diélectrique	O	O	O	O			200
Particules	O	O	O	O			100
Tension de claquage		O	O				500 – 1 000
Autres mesures chimiques et physiques		O	O	O			250
Toutes les mesures							1 000 – 2 000
Volume (ml)	25 – 250	125 – 2 500			125	25 – 250	

Des récipients en métal ou en plastique peuvent être préférés en l'absence de protection adéquate des récipients en verre pour le transport des échantillons d'huile.

Lors de l'analyse des gaz dissous (AGD), pour limiter les pertes en gaz de faible solubilité (H₂ et CO) et les entrées d'air aux faibles teneurs totales en gaz dans l'huile, il est essentiel de respecter scrupuleusement les modes opératoires d'échantillonnage indiqués en 4.2.2 à 4.2.5, en particulier avec les flacons et ampoules. De même, il convient que seuls les matériaux recommandés pour les bouchons, les bouchons à vis, les vannes et les tuyaux des récipients d'échantillon soient utilisés, par des personnes bien formées et compétentes.

Lors de l'utilisation des flacons pour l'analyse des gaz dissous, l'eau et la tenue diélectrique, il convient de limiter tout contact de l'échantillon d'huile avec l'air lors de l'échantillonnage et de l'analyse.

L'usage de flacons en plastique n'est pas recommandé pour l'analyse des gaz dissous, la teneur en eau et la tenue diélectrique, une contamination de l'air ambiant et des pertes de gaz pouvant se produire par diffusion à travers le plastique. Pour les autres essais, il convient que les flacons soient en plastique compatible (polyéthylène haute densité, polypropylène ou polycarbonate, par exemple) dont les additifs ne contaminent pas l'huile. Il convient de vérifier la compatibilité avec l'huile de chaque nouveau type de flacon en plastique.

Il convient de se conformer strictement aux recommandations de 4.2.1.3 et 4.2.1.6 (nettoyage du point d'échantillonnage et nettoyage du matériel de prélèvement) pour les mesures de teneur en eau, tenue diélectrique, facteur de dissipation diélectrique, tension interfaciale et teneur en particules.

¹ Viton et Tygon sont des exemples de produits appropriés disponibles sur le marché. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente norme et ne signifie nullement que la CEI approuve ou recommande l'emploi exclusif des produits ainsi désignés.

Les autres essais physiques et chimiques (viscosité, densité, acidité, teneurs en DBPC, furannes et PCB, etc.) sont moins affectés par les récipients d'échantillonnage et les modes opératoires d'échantillonnage utilisés.

4.2.1.6 Nettoyage du matériel de prélèvement

4.2.1.6.1 Utilisation de récipients d'échantillonnage jetables

Plusieurs utilisateurs ont estimé que des flacons jetables en métal, en plastique ou en verre, préalablement nettoyés, et ayant un niveau connu et suffisant de propreté (poussière et humidité), permettent d'éviter d'avoir à les nettoyer. Ces récipients d'échantillonnage sont relativement bon marché et disponibles auprès de plusieurs fournisseurs de matériel de laboratoire ou vétérinaire. Pour vérifier que la propreté de ces flacons jetables est acceptable, des flacons non nettoyés et nettoyés peuvent être soumis à des essais en parallèle.

4.2.1.6.2 Modes opératoires de nettoyage

Les dispositifs et récipients d'échantillonnage non jetables peuvent être nettoyés dans une machine à laver à l'aide d'un détergent, puis rincés à l'eau courante (sans détergent dans le compartiment de rinçage de la machine à laver). Un éventuel rinçage final peut être réalisé avec de l'eau déminéralisée.

Le matériel de prélèvement et les récipients peuvent également être nettoyés avec de l'heptane normal.

À l'issue du nettoyage, les dispositifs d'échantillonnage sont séchés dans un four à 100 °C jusqu'à ce qu'ils soient totalement secs, puis refroidis dans le four ou dans un dessiccateur.

Après séchage, ils doivent être immédiatement protégés contre toute contamination et n'être ouverts qu'au moment de l'utilisation.

Il est essentiel de nettoyer soigneusement les récipients d'échantillonnage pour les mesures du facteur de dissipation diélectrique ou de la tension interfaciale, qui sont particulièrement sensibles à la contamination. Il convient de ne pas les nettoyer avec des solvants.

Les flacons en verre prévus à cet effet et nettoyés conformément à la CEI 60970 sont recommandés pour mesurer la teneur en particules dans l'huile.

4.2.2 Échantillonnage de l'huile en seringue

4.2.2.1 Matériel de prélèvement

Le matériel de prélèvement suivant doit être utilisé:

- a) Seringues étanches au gaz, graduées, de volume convenable pour des prélèvements d'huile de 20 ml à 250 ml, munies de préférence d'une vanne trois voies en nylon et noyau en polypropylène (PP) ou d'une vanne trois voies en acier inoxydable. L'utilisation de seringues munies d'un piston et d'un cylindre formés l'un pour l'autre est préférable lors de l'échantillonnage pour les analyses des gaz dissous. Il convient de permettre au piston de se déplacer librement selon les variations du volume d'huile, et d'éviter la mise en surpression ou dépression de la seringue, ainsi que la rupture pendant la manipulation. Il convient de ne pas utiliser de seringues en plastique.

Pour les vannes trois voies en plastique, il convient d'en utiliser une nouvelle à chaque prélèvement d'échantillon d'huile et de ne pas la recycler. En effet, elle peut être contaminée par l'échantillon d'huile précédent et ne plus être étanche au gaz en cas d'utilisations successives. Pour renforcer la protection pendant le transport, un bouchon Luer Lock en acier inoxydable peut être placé au bout de la vanne trois voies. Ce bouchon peut être recyclé après utilisation.

NOTE Il s'est avéré utile d'amorcer le piston avec une huile propre et dégazée afin d'éviter la formation de bulles le long du piston lors de l'introduction de l'échantillon d'huile pour analyse des gaz dissous. L'utilisation d'un lubrifiant soluble dans l'eau à faible viscosité s'est également avérée utile pour l'analyse des gaz dissous.

Le volume d'échantillon nécessaire dépend de la concentration probable en gaz dans l'échantillon, des techniques analytiques employées et de la sensibilité exigée. Pour l'analyse des gaz dissous après essais en usine, une seringue de 250 ml s'est avérée pratique.

- b) Il convient de réaliser des malles d'expédition de façon à maintenir fermement les seringues durant le transport, tout en permettant au piston de se déplacer librement, et en empêchant que son extrémité ne soit en contact avec la mallette, quelle que soit sa position au cours du transport. Des boîtes en carton avec rabats intérieurs amovibles en carton permettant de maintenir le cylindre en place se sont avérées pratiques à cet effet. Des cylindres en métal ou en plastique avec emballage en plastique alvéolaire se sont également révélés adaptés au transport. Lors de l'échantillonnage pour analyse des gaz dissous, il convient de transporter de préférence la seringue en position verticale, piston vers le haut, afin d'éviter la formation de bulles dans l'huile.

4.2.2.2 Mode de prélèvement

Voir la Figure 5.

- a) Relier l'équipement électrique conformément à la Figure 5a, puis ouvrir la vanne d'échantillonnage de l'équipement (5).
- b) Placer la vanne trois voies (4) (position A) de façon à permettre l'écoulement de 1 l à 2 l d'huile dans le bac de vidange (7).
- c) Ensuite, tourner la vanne trois voies (4) (position B) de façon à remplir lentement la seringue d'huile (Figure 5b). Il convient de ne pas essayer de tirer le piston, mais de le laisser reculer sous l'effet de la pression d'huile.
- d) Tourner la vanne trois voies (4) (en position C) de façon à refouler l'huile de la seringue (7) en repoussant à fond le piston pour vider toute la seringue. Pour être sûr que soit expulsé tout l'air de la seringue, il convient qu'elle soit approximativement verticale, embout vers le haut, comme le montre la Figure 5c. Vérifier que les surfaces internes de la seringue et du piston sont complètement huilées.
- e) Répéter le mode opératoire décrit aux points c) et d), jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de bulles de gaz. Ensuite, tourner la vanne trois voies (4) en position B et remplir la seringue d'huile (Figure 5d).
- f) Fermer le robinet (2) de la seringue, puis la vanne d'échantillonnage (5).
- g) Mettre la vanne trois voies (4) en position C et déconnecter la seringue (Figure 5).
- h) Lors de l'échantillonnage pour analyse des gaz dissous, si l'huile prélevée de l'équipement électrique est chaude, placer la seringue dans sa boîte de protection en position verticale, en appui sur le piston, le bout de la seringue étant vers le haut, laisser refroidir l'huile lentement, puis replacer la seringue entre les rabats de calage de la mallette de protection pour le transport. Cela empêche la formation de bulles dans l'huile.

Étiqueter avec soin l'échantillon (voir 4.4).

NOTE 1 Il convient d'éviter la contamination de la surface extérieure du piston et des surfaces internes de la seringue avec de la poussière ou du sable. Ces particules peuvent affecter les propriétés d'étanchéité de la seringue. Ce type de contamination peut être provoqué par des vents chargés de poussière ou par la manipulation de la seringue.

NOTE 2 Dans le cas de transformateurs hermétiques, si une bulle apparaît dans la seringue directement après l'échantillonnage, il est recommandé d'effectuer un nouvel échantillonnage.

4.2.3 Échantillonnage de l'huile en ampoule

4.2.3.1 Matériel de prélèvement

Le matériel de prélèvement suivant doit être utilisé:

- a) Ampoule en verre ou en métal, de volume compris généralement entre 125 ml et 1 l. Elle peut être fermée, soit par des robinets ou des pinces de Mohr montées sur des tuyaux en plastique résistant à l'huile et étanches, soit par des vannes. Les ampoules en verre sont en général en Pyrex. Les ampoules en métal sont en acier inoxydable et peuvent utiliser des vannes à ressort, au lieu d'un tuyau en plastique, pour tenir compte de la dilatation de l'huile.

Il convient de n'utiliser qu'une seule fois le tuyau en plastique résistant à l'huile utilisé pour les ampoules et de ne pas le recycler. En effet, il a un effet de mémoire et peut contaminer l'échantillon d'huile lors de l'échantillonnage pour analyse des gaz dissous. Les types de tuyau en plastique compatible sont indiqués en 4.2.1.4.

L'ampoule de prélèvement et son système de fermeture sont considérés comme satisfaisants si les pertes d'hydrogène de l'échantillon contenu sont inférieures à 2,5 % par semaine.

Le volume d'échantillon nécessaire dépend des essais à réaliser et, dans le cas d'une analyse des gaz dissous, de la concentration probable de gaz dans l'échantillon, des techniques analytiques employées et de la sensibilité exigée. Pour l'analyse des gaz dissous après essais en usine, une ampoule de 250 ml s'est avérée pratique.

- b) Il convient de réaliser des malles d'expédition pour maintenir fermement les ampoules de prélèvement au cours du transport.

4.2.3.2 Mode de prélèvement

Voir la Figure 6.

- a) Relier le dispositif comme indiqué à la Figure 6.
- b) Ouvrir avec précaution les robinets (2) du tuyau en plastique de l'ampoule de prélèvement (28) et la vanne d'échantillonnage du matériel (5), de sorte que l'huile s'écoule à travers l'ampoule de prélèvement dans le bac de vidange (7). Lors de l'échantillonnage pour analyse des gaz dissous, il convient que l'huile s'écoule sans turbulence (tant qu'il reste des bulles d'air dans l'huile) afin d'éviter la formation de bulles et d'extraire des gaz dissous de l'huile.
- c) Faire couler environ 1 l à 2 l d'huile dans le bac (7) après le remplissage complet de l'ampoule de prélèvement (28).
- d) Ensuite, arrêter l'écoulement de l'huile en fermant d'abord le robinet en aval (2) de l'ampoule, puis le robinet en amont (2) et enfin la vanne (5).
- e) Enlever l'ampoule de prélèvement (28) et étiqueter avec soin l'échantillon (voir 4.4).

NOTE Si une ampoule de prélèvement en verre munie de robinets est utilisée, il est préférable de retirer 1 ml à 2 ml d'huile avant de la ramener au laboratoire afin d'éviter le bris de l'ampoule en cas d'exposition à une élévation de la température ambiante. Le noter sur l'étiquette.

4.2.4 Échantillonnage de l'huile dans des flacons métalliques flexibles

4.2.4.1 Matériel de prélèvement

Le matériel de prélèvement suivant doit être utilisé:

- a) Flacons en métal flexibles étanches au gaz et de volume généralement compris entre 250 ml et 2,5 l.

Il convient que les flacons en métal ne soient pas soudés, les matériaux utilisés pour la soudure pouvant contaminer l'huile. L'absorption sur les surfaces en aluminium de l'eau présente dans l'huile est possible. Les flacons métalliques en aluminium étiré ou en étain coulé sont flexibles et n'ont pas besoin de dispositif de dilatation de l'huile. Il convient de les remplir complètement avec de l'huile en appuyant sur leurs bords avant de les fermer.

Il convient de fermer les flacons métalliques avec un bouchon vissé non poreux, ne permettant aucune fuite et compatible avec l'huile. Il convient de n'utiliser les bouchons à vis qu'une seule fois, sans les recycler, sauf s'ils sont dotés d'une feuille d'aluminium du côté huile.

Pour l'analyse des gaz dissous et la teneur en eau, il convient de mesurer la porosité des bouchons à vis en prélevant au moins 6 échantillons d'huile d'un transformateur dans des flacons identiques. Il convient que la teneur en hydrogène de l'huile utilisée pour l'essai du matériel d'échantillonnage soit d'au moins 100 µl/l. Analyser les échantillons pour connaître la teneur en hydrogène à intervalles répartis sur un mois, la première analyse ayant lieu dès que possible après le prélèvement des échantillons. Flacons et système de fermeture sont considérés comme acceptables si les pertes d'hydrogène tolérées sont inférieures à 2,5 % par semaine. Par exemple, des flacons possédant des bouchons à vis en plastique avec joint d'étanchéité conique en polyéthylène ou un bouchon à vis flexible (voir Figure 7) conviennent bien.

Pour les essais analytiques autres que l'analyse des gaz dissous et de la teneur en eau, l'exigence ci-dessus relative à l'étanchéité aux gaz ne s'applique pas.

Pour les huiles minérales, il convient que les bouchons à vis soient en polyéthylène, PTFE ou caoutchouc nitrile (contenant plus de 30 % de composant nitrile).

Pour les huiles non minérales (esters naturels et synthétiques, par exemple), il convient que les bouchons à vis soient en PTFE (pas en caoutchouc nitrile ni caoutchouc silicone).

- b) Mallettes d'expédition conçues afin de protéger le flacon pendant son transport.

4.2.4.2 Mode de prélèvement

Voir la Figure 7a.

- a) Ouvrir avec prudence la vanne d'échantillonnage (5) et faire couler environ 1 l à 2 l d'huile par écoulement laminaire dans le bac de vidange (7) par l'intermédiaire du tube (3), en veillant à éliminer toutes les bulles de gaz avant de prélever l'échantillon d'huile et à ne pas extraire les gaz de l'huile dans l'écoulement.
- b) Placer l'extrémité du tube (3), l'huile s'écoulant toujours, dans le fond du flacon d'échantillonnage et le remplir. Rincer le flacon avec un tiers d'huile, puis envoyer l'huile dans le bac de vidange.

Lors de l'échantillonnage pour analyse des gaz dissous, introduire l'huile par écoulement continu non turbulent, tant que des bulles de gaz sont observées dans l'huile qui s'écoule du flacon, afin d'éviter la formation de bulles dans l'huile et l'extraction des gaz dissous de l'huile (sinon, une perte de gaz significative peut se produire). Il convient de remplir suffisamment lentement le flacon afin d'assurer un écoulement laminaire de l'huile, mais aussi rapidement que possible pour éviter toute perte de gaz (et une contamination) dans l'atmosphère. Si le remplissage du flacon dure plusieurs minutes, il convient de prélever un nouvel échantillon.

Lors de l'échantillonnage pour la teneur en eau, suivre scrupuleusement les recommandations de 4.2.1.3.

- c) Laisser déborder l'huile du flacon dans le bac (7), d'un volume environ égal à deux flacons, puis enlever lentement le tube (3), tout en maintenant l'écoulement d'huile. Serrer doucement les bords du flacon de manière à le remplir complètement d'huile, puis le fermer avec le bouchon.
- d) Fermer la vanne d'échantillonnage (5) et ôter le tube. Étiqueter l'échantillon (voir 4.4).
Serrer de nouveau le bouchon après refroidissement de l'huile à température ambiante.

4.2.5 Échantillonnage de l'huile dans des flacons en verre et en métal rigides

4.2.5.1 Matériel de prélèvement

Le matériel de prélèvement suivant doit être utilisé:

- a) Flacons en métal ou en verre devant être étanches au gaz et de volume généralement compris entre 250 ml et 2,5 l. Les flacons en verre transparent doivent être protégés du soleil, l'utilisation de flacons opaques est donc vivement recommandée. De même, pour les échantillons destinés à l'analyse des gaz dissous, il convient de prévoir une protection supplémentaire contre la lumière lors du transport et du stockage.

Les capuchons et bouchons à vis décrits pour les flacons métalliques flexibles en 4.2.4.1 sont adaptés aux flacons en verre et en métal rigides.

b) Mallettes d'expédition conçues afin de protéger le flacon pendant son transport.

4.2.5.2 Mode de prélèvement

Voir la Figure 7a.

Les modes opératoires d'échantillonnage sont identiques à ceux des flacons métalliques flexibles représentés en 4.2.4.2, sauf qu'il convient de ne pas remplir complètement d'huile les flacons en verre et en métal rigides.

Retirer plutôt un peu d'huile du flacon afin de ramener le niveau à quelques centimètres du bord pour ménager un faible volume d'expansion (en général, 3,5 ml à 7 ml ou 1,5 cm à 3 cm d'espace d'air) pour permettre la dilatation de l'huile au fur et à mesure que les températures augmentent. Remplir avec au moins 90 % d'huile pour permettre la dilatation de l'air lorsque les températures diminuent et éviter l'implosion du flacon en verre. Visser fermement le bouchon et étiqueter l'échantillon (voir 4.4). Indiquer le volume d'expansion approximatif d'air sur l'étiquette. La correction de perte de gaz en fonction du petit volume d'air d'espace de tête dans le flacon est calculée par le laboratoire (voir Annexe D de la CEI 60567:2011).

Si les conditions de transport et de stockage ne sont pas particulièrement contraignantes, certaines entreprises préfèrent remplir complètement les flacons et les fermer doucement à la main avec un bouchon à vis en plastique doté d'un joint conique en polyéthylène. En cas de dilatation de l'huile à cause de la chaleur, ces bouchons font office de vanne anti-retour, ce qui permet à une petite quantité d'huile de s'échapper. En cas de contraction due au refroidissement, le joint empêche l'air d'entrer. Dans ce dernier cas, le flacon doit être réchauffé jusqu'à la température d'échantillonnage afin de dissoudre à nouveau les gaz avant de procéder à l'analyse des gaz dissous.

Dans le cas d'autres essais analytiques, un volume d'air peut être laissé au-dessus de l'huile.

4.2.6 Échantillonnage de l'huile dans des flacons en plastique

4.2.6.1 Matériel de prélèvement

Le matériel de prélèvement suivant doit être utilisé:

Il convient que le plastique des flacons soit compatible (voir 4.2.1.5) et ne contamine pas l'huile avec les additifs qu'il contient. Il convient de tester la compatibilité avec l'huile de chaque nouveau type de flacon en plastique. Il est vivement recommandé d'utiliser un plastique vierge sans matière de remplissage ni pigment.

Il convient de ne pas utiliser de flacons en plastique pour l'analyse des gaz dissous, la teneur en eau et la tension de claquage.

Les capuchons et bouchons à vis décrits pour les flacons métalliques en 4.2.4.1 sont adaptés aux flacons en plastique.

Les capuchons en plastique moulés de même composition que ci-dessus sont adaptés.

4.2.6.2 Mode de prélèvement

Voir la Figure 7a.

Les modes opératoires d'échantillonnage sont identiques à ceux prévus pour les flacons métalliques flexibles (4.2.4.2).

4.3 Stockage et transport des échantillons

Une partie de l'oxygène dissous dans l'huile prélevée peut être consommée, et des hydrocarbures et oxydes de carbone peuvent être formés par oxydation. Cette réaction est accélérée en cas d'exposition à la lumière. Par conséquent, il convient de protéger les dispositifs d'échantillonnage en matériau transparent (seringues, flacons en verre et ampoules), par exemple, en les enveloppant dans un matériau opaque ou en les plaçant dans une boîte pour le transport.

Dans tous les cas, il convient de réaliser l'analyse dès que possible après l'échantillonnage afin d'éviter des réactions d'oxydation et des pertes ou entrées de gaz dans les dispositifs d'échantillonnage.

Les seringues à huile (et les autres dispositifs d'échantillonnage de l'huile) peuvent être placées dans des boîtes hermétiques afin d'écartier tout risque de formation de bulles dans les échantillons d'huile importants pour AGD lors du transport par avion, en raison de la pression réduite et de la sursaturation des gaz dans l'huile. Il convient de permettre au piston de la seringue de se déplacer afin d'éviter l'entrée d'air en cas de variations du volume d'huile.

4.4 Etiquetage des échantillons

Il convient d'étiqueter convenablement les échantillons d'huile avant leur envoi au laboratoire.

Les informations ci-après indiquées au Tableau 3, sont nécessaires (lorsqu'elles sont connues).

Tableau 3 – Informations nécessaires pour les étiquettes des échantillons d'huile

Transformateur ou autre matériel	Échantillonnage
Client	Date d'échantillonnage
Emplacement	Point d'échantillonnage
Numéro d'identification	Personne ayant procédé à l'échantillonnage
Fabricant	Motif de l'analyse (de routine ou autre)
Type général (transformateur (de production ou de transport, de mesure, industriel), bobine d'inductance, câble, appareillage de connexion, etc.)	Transformateur hors tension, hors charge sous tension ou en charge
MVA en valeur assignée	Température de l'huile lors de l'échantillonnage
Rapport de tension	Humidité: sec – humide – brouillard – intérieurs
Type et emplacement du CPC	
Date de mise en service	
Huile	
Type d'huile (minérale ou non minérale)	Poids (ou volume) d'huile
Nom du produit	Date du dernier traitement de l'huile

Les informations supplémentaires ci-après sont souhaitables:

- température ambiante, lecture de l'indicateur de température des enroulements, lecture des MVA ou du courant de charge ou pourcentage de charge, fonctionnement des pompes, mode de communication du changeur de prises avec la cuve de l'appareil, système de protection de l'huile (conservateur, matelas d'azote, etc.) et toutes modifications des conditions de service ou toutes interventions de maintenance depuis le dernier prélèvement;

- pour l'analyse de l'eau dans l'huile, la température de l'huile, la méthode utilisée pour la mesurer, et le fonctionnement ou non des ventilateurs et des pompes (afin de pouvoir calculer l'humidité relative de l'huile);
- heure de l'échantillonnage en cas de prélèvement de plusieurs échantillons.

Annexe A (informative)

Mode opératoire d'échantillonnage aux niveaux intermédiaires (constitution de l'échantillon moyen)

A.1 Utilisation de la sonde (Figure 1) (voir 4.1.4.2 b)

La sonde est immergée au niveau choisi. La chaînette reliée à la tige centrale est tirée, en ayant pris soin que le déplacement vertical de cette tige ne dépasse pas 50 mm. La sonde se remplit et le remplissage est complet lorsque les bulles d'air n'apparaissent plus. La sonde est ensuite retirée et son contenu transvasé dans le récipient prévu pour le mélange des différents échantillons prélevés.

A.2 Utilisation de la pipette (Figure 3) (voir 4.1.4.3)

La pipette est immergée jusqu'à la profondeur désirée.

A.3 Utilisation du siphon (Figure 4) (voir 4.1.4.3)

Le siphon est plongé jusqu'au niveau choisi.

Remarque générale:

Les échantillons prélevés à différents niveaux pour la constitution de l'échantillon moyen sont transférés au fur et à mesure de l'exécution des prélèvements dans le récipient prévu pour le mélange des échantillons. Ce mélange est ensuite utilisé pour remplir les flacons d'échantillonnage.

Annexe B (informative)

Mode opératoire d'essai de l'intégrité des seringues

La procédure est la suivante:

- a) Raccorder la seringue à soumettre à essai à une vanne trois voies (4.2.2.1).
 - b) Placer la vanne en position ouverte (position B ou C, comme indiqué dans la Figure 5).
 - c) Appuyer sur le piston pour l'insérer totalement dans la seringue.
 - d) Fermer la vanne en la plaçant sur la position A.
 - e) Tenter de tirer le piston de la seringue et le maintenir sous tension pendant environ 30 s.
 - f) Après relâchement, il convient que le piston revienne dans sa position initiale.
 - g) Si une certaine quantité d'air reste bloquée entre le piston et le corps de la seringue, les seringues ou la vanne ne sont pas scellées hermétiquement, et il est recommandé de les remplacer.
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch