

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

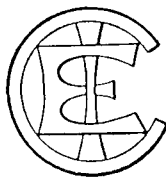
Publication 216

Première édition — First edition

1966

**Guide pour la préparation des méthodes d'essai pour l'évaluation de
la stabilité thermique des matériaux isolants électriques**

**Guide for the preparation of test procedures for evaluating the
thermal endurance of electrical insulating materials**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60216:1966

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

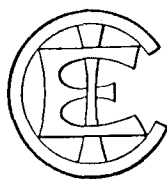
Publication 216

Première édition — First edition

1966

**Guide pour la préparation des méthodes d'essai pour l'évaluation de
la stabilité thermique des matériaux isolants électriques**

**Guide for the preparation of test procedures for evaluating the
thermal endurance of electrical insulating materials**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Objet	6
2. Domaine d'application	6
3. Considérations générales	6
4. Sélection des éprouvettes	8
5. Préparation des éprouvettes	8
6. Nombre d'éprouvettes	10
7. Exposition thermique	10
8. Etuves de vieillissement	12
9. Influences diverses	14
10. Critères de dégradation	14
11. Analyse et compte rendu des résultats d'essais de stabilité thermique	14
12. Interprétation des essais de stabilité thermique	14

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Object	7
2. Scope	7
3. General considerations	7
4. Selection of test specimens	9
5. Preparation of test specimens	9
6. Number of test specimens	11
7. Temperature exposures	11
8. Ageing ovens	13
9. Environmental conditioning	15
10. Failure criteria	15
11. Analyzing and reporting thermal endurance data	15
12. Interpretation of thermal endurance expectancy	15

WITNESS
IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60216-1:1966

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**GUIDE POUR LA PRÉPARATION DES MÉTHODES D'ESSAI
POUR L'ÉVALUATION DE LA STABILITÉ THERMIQUE
DES MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 15 de la C E I : Matériaux isolants.

Le travail a été commencé lors de la réunion tenue à Philadelphie en 1954. A la suite de la réunion tenue à Västerås en 1958, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1959.

Une modification à ce projet fut soumise à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en septembre 1963.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

Autriche	Norvège
Belgique	Pays-Bas
Canada	Pologne
Danemark	Roumanie
Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Finlande	Suède
France	Suisse
Italie	Tchécoslovaquie
Japon	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GUIDE FOR THE PREPARATION OF TEST PROCEDURES
FOR EVALUATING THE THERMAL ENDURANCE
OF ELECTRICAL INSULATING MATERIALS**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by I E C Technical Committee No. 15, Insulating Materials.

The work was started during the meeting held in Philadelphia in 1954. As a result of the meeting held in Västerås in 1958, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1959.

An amendment to this draft was circulated to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in September 1963.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Netherlands
Belgium	Norway
Canada	Poland
Czechoslovakia	Romania
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Union of Soviet Socialist Republics
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America

GUIDE POUR LA PRÉPARATION DES MÉTHODES D'ESSAI POUR L'ÉVALUATION DE LA STABILITÉ THERMIQUE DES MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES

1. Objet

Le but de cette recommandation est d'indiquer suivant quels principes doivent être établies les méthodes d'essai destinées à l'évaluation de la stabilité thermique de matériaux isolants électriques et d'associations simples de matériaux utilisés dans les machines tournantes, les transformateurs et les autres types de matériel électrique.

Les résultats des essais accélérés de stabilité thermique réalisés suivant ces méthodes d'essai pourront être utilisés pour l'introduction de nouveaux matériaux isolants dans les classes de température appropriées.

Des méthodes d'essai devront être élaborées pour chaque classe importante de matériaux isolants tels que: fils émaillés, isolants en feuille, etc. Des résultats d'essais sur matériaux connus et couramment utilisés devront être réunis afin de servir de référence et de permettre des comparaisons entre nouveaux et anciens matériaux.

2. Domaine d'application

Les points importants à considérer dans l'établissement des méthodes d'essai sont décrits dans la présente recommandation.

L'objectif des méthodes d'essai est de fournir des modes opératoires pour la détermination de la stabilité thermique relative des matériaux isolants. Les résultats obtenus devront servir de base à l'établissement d'une classification thermique des matériaux et à la sélection de matériaux isolants pour le matériel électrique. Les méthodes d'essai devront aussi prévoir des modes opératoires pour la détermination de la vitesse à laquelle les propriétés importantes des matériaux évoluent en fonction du vieillissement thermique.

Pour remplir leur rôle de façon satisfaisante, les matériaux isolants doivent présenter simultanément un ensemble de propriétés physiques, chimiques et diélectriques. Ces propriétés devront être déterminées individuellement suivant des modes opératoires qui ne sont pas envisagés par les méthodes d'essai de stabilité thermique. Les méthodes d'essai de stabilité thermique ont pour but de déterminer les modifications des propriétés des matériaux causées par des séjours de longue durée à des températures élevées.

3. Considérations générales

Les conditions très différentes d'utilisation des matériaux isolants conduisent à évaluer dans l'essai des systèmes d'isolation, l'influence de facteurs tels que le gradient de tension, l'irradiation, les chocs mécaniques et les vibrations, les conditions climatiques et les contaminations chimiques.

L'expérience a montré que certains matériaux isolants employés en association réagissent mutuellement au cours du vieillissement thermique. Cette interaction peut conférer à l'ensemble une stabilité thermique supérieure ou inférieure à celle de chacun de ces matériaux essayé séparément. La présence

GUIDE FOR THE PREPARATION OF TEST PROCEDURES FOR EVALUATING THE THERMAL ENDURANCE OF ELECTRICAL INSULATING MATERIALS

1. Object

The purpose of this Recommendation is to establish principles for the development of test procedures for evaluating the thermal endurance of electrical insulating materials and simple combinations of materials used in rotating electric machines, transformers, and other types of electric equipment.

The results of accelerated thermal endurance tests conducted according to these test procedures may be used as a guide in assigning new insulating materials to appropriate temperature classes.

Test procedures should be developed for each important kind of insulating material such as wire enamel, sheet insulation, etc. The results of tests on familiar, widely used materials should be compiled for convenient reference so that comparisons between new and old materials can readily be made.

2. Scope

The important considerations to be taken into account in the development of test procedures are described in this Recommendation.

The objective of test procedures is to provide methods for determining the relative thermal endurance of insulating materials. The data obtained should provide the basis for establishing temperature classifications for materials and for selecting insulating materials for electric equipment. Test procedures should also provide methods for determining the rate at which the important properties of materials deteriorate with thermal ageing.

To perform satisfactorily, insulating materials must have the required combination of physical, chemical and dielectric properties. These properties should be evaluated separately by test methods not within the scope of thermal endurance test procedures. Thermal endurance test procedures are intended to determine the changes in properties of materials caused by long time exposure to elevated temperature.

3. General considerations

It is recognized that insulating materials will be used under widely different conditions. However, factors such as voltage stress, irradiation, mechanical shock and vibration, environmental conditioning, and chemical contamination should be evaluated in insulation systems testing.

Experience has shown that some insulating materials in combination react with one another during the thermal ageing process. This interaction may increase or decrease the relative thermal endurance compared with the endurance of either material tested alone. Metals in contact with

de métaux en contact avec les matériaux isolants peut également avoir une influence sur la dégradation thermique de ces matériaux. Les matériaux isolants étant souvent utilisés en associations, des méthodes d'essai devront permettre l'étude des combinaisons simples de matériaux.

Pendant le processus de vieillissement thermique de ces combinaisons, il pourra se produire une interaction entre les différentes parties constitutives, en plus des réactions chimiques se produisant dans ces parties mêmes.

Cela entraîne un comportement complexe du point de vue chimique. Les diverses réactions chimiques, présentant des énergies d'activation ou des vitesses de réaction différentes, ont pour résultat un manque de linéarité dans le comportement de ces associations de matériaux à des températures élevées. Il est donc très important de souligner que les données fournies par les essais doivent être interprétées avec prudence.

L'expérience a montré que les résultats d'essai de stabilité thermique obtenus sur des matériaux isolants comparables varient suivant les fabricants et d'une fourniture à une autre; les variations provenant de différences entre matériaux peuvent être plus élevées que celles dues à de faibles différences dans la préparation, la manipulation et la technique d'essai des éprouvettes. Pour cette raison, des spécifications rigoureuses prévues dans une méthode d'essai ne peuvent éliminer la dispersion des résultats d'essai. L'introduction de conditions trop rigoureuses conduirait à des essais coûteux et impropres à des applications courantes. Cependant, la méthode d'essai devra donner des résultats reproductibles compte tenu des variations inhérentes aux matériaux en essai et fournir des résultats indépendants de l'appréciation de l'opérateur.

Le mode opératoire recommandé pour l'évaluation de la stabilité thermique des matériaux isolants comporte:

- a) la sélection d'éprouvettes appropriées pour les essais prévus;
- b) la soumission des éprouvettes à des périodes répétées d'exposition à haute température;
- c) la répétition des cycles d'exposition à haute température jusqu'à l'apparition de défauts dans l'éprouvette ou jusqu'à ce qu'un degré de détérioration donné soit atteint;
- d) le compte rendu des résultats d'essai.

4. Sélection des éprouvettes

Chaque méthode d'essai devra décrire les éprouvettes d'essai et indiquer les motifs pour lesquels telle configuration particulière des éprouvettes est préférable.

L'éprouvette d'essai peut reproduire une partie constitutive d'un système d'isolation. Cependant, puisque les matériaux isolants peuvent être utilisés pour de nombreuses applications différentes, cette méthode peut ne pas convenir dans tous les cas. Il est alors parfois préférable d'utiliser une éprouvette d'application plus générale. Il peut être souhaitable de faire entrer dans l'éprouvette d'autres matériaux, tels que le cuivre ou d'autres métaux, des vernis, des compounds et des liquides, si ces matériaux sont susceptibles d'avoir une influence sur la stabilité thermique du matériau à étudier.

5. Préparation des éprouvettes

Les méthodes d'essai devront comporter des instructions détaillées pour la préparation des éprouvettes. Des schémas et des photographies seront joints si possible. Des essais de sélection des éprouvettes devront être prescrits pour s'assurer que les échantillons sont de qualité uniforme et représentatifs du matériau à étudier.

insulating materials may also affect the thermal degradation of the materials. Since insulating materials are often used in combination, test procedures may provide for evaluating simple combinations of materials.

During the thermal ageing process of these combinations, a mutual influence of the different components may occur, in addition to the chemical reactions in the components themselves.

This implies a complicated chemical behaviour. The various chemical reactions, with different activation energies or reaction velocities, result in a lack of linearity in the behaviour at high temperatures of such combinations of materials. It is therefore of great importance to stress a cautious interpretation of the test data.

Experience has shown that thermal endurance test values of comparable insulating materials vary between different manufacturers and from lot to lot. These differences in materials cause variations in thermal endurance values that may be greater than variations introduced by slight differences in sample preparation, handling and test technique. For this reason, rigorous specifications in a test procedure will not prevent variations in test results. If too strict requirements are specified, the test may be costly and impractical for general use. However, the test method should give reliable results consistent with the inherent variations in the material under test and should provide data free from bias of the tester.

The recommended procedure for the thermal evaluation of insulating materials consists in:

- a) selecting suitable specimens appropriate for the intended tests;
- b) subjecting the specimens to repeated periods of high temperature;
- c) continuing the cycles of high temperature until failure of the specimen or a specified degree of deterioration occurs;
- d) reporting the results of the tests.

4. Selection of test specimens

Each test procedure should describe the test specimens and give the reasons for selecting the particular specimen configuration.

The test specimen may simulate a component part of an insulation system. However, since insulating materials are used in many different applications, this may not be practical in some instances. In these cases, a test specimen of more universal design may be required. It may be desirable to include additional materials such as copper, other metals or varnishes, compounds and liquids, when these materials may affect the thermal endurance of the material under test.

5. Preparation of test specimens

Test procedures should contain detailed instructions for preparing test specimens. Drawings and photographs should be included when applicable. Screening tests should be specified to ensure that specimens are of uniform quality and typical of the material to be tested.

6. Nombre d'éprouvettes

Le nombre d'éprouvettes devra être spécifié dans la méthode d'essai. Un nombre d'éprouvettes assez important est nécessaire pour obtenir un degré de sûreté suffisant lorsque les durées d'exposition avant dégradation des éprouvettes exposées à une même température présentent une grande dispersion. Le nombre d'éprouvettes soumises à chaque température d'exposition devra donc être déterminé par une analyse statistique des temps d'apparition des défauts et suivant la précision qui est désirée pour la détermination du temps moyen avant défaut.

7. Exposition thermique

Chaque méthode d'essai devra prescrire les expositions auxquelles les éprouvettes devront être soumises.

Les éprouvettes devront être exposées à un minimum de trois températures réparties sur une gamme suffisamment étendue pour permettre l'établissement d'une relation entre les durées de vie et les températures. La gamme complète des températures d'essai devra être soigneusement choisie afin de rendre aussi faible que possible l'erreur due à l'extrapolation des résultats de stabilité thermique aux températures limites de service pour l'isolant. Il est recommandé de choisir pour la plus basse température d'exposition une valeur telle que la durée moyenne de vie correspondante soit supérieure à 5 000 heures. Une température d'exposition telle que la durée de vie correspondante soit inférieure à 100 heures est généralement considérée comme trop élevée.

L'exposition des éprouvettes aux températures élevées de vieillissement doit être effectuée en suivant des cycles entre lesquels sont intercalées des périodes d'essais, généralement à la température du local d'essai. On introduit de cette façon la contrainte thermique dans le processus de vieillissement.

Dans certains cas, les éprouvettes peuvent être soumises simultanément à l'exposition à haute température et à l'influence de facteurs divers tels que l'immersion dans un liquide ou un gaz. Le nombre de cycles d'essais peut exercer une influence sur les résultats d'essais. C'est pourquoi il est préférable de choisir pour chaque température des durées d'exposition par cycle telles que la dégradation des éprouvettes se produise après approximativement le même nombre de cycles à chaque température. On suggère de choisir la durée d'exposition par cycle de façon à soumettre les éprouvettes à environ 10 cycles de chauffage et de refroidissement. Dans ces conditions, les éprouvettes subiront un nombre approximativement égal de manipulations, d'essais et de cycles thermiques à chaque température d'exposition.

Le choix des températures d'exposition suppose la connaissance de la durée de vie approximative que l'on peut attendre du matériau en essai; en l'absence de connaissance préalable du matériau, des essais préliminaires d'information devront être effectués. Cette information facilitera le choix des températures d'exposition les mieux adaptées pour l'étude des matériaux.

Le tableau I peut servir de guide pour le choix des durées et des températures d'exposition. Dans ce tableau, les températures et les durées correspondantes d'exposition par cycle sont données pour des matériaux qui sont étudiés en vue de leur utilisation dans une gamme de température dont la valeur limite est indiquée en tête de colonne. Par exemple, des matériaux jugés appropriés pour être utilisés en service à une température limite de 130 °C devront être normalement essayés à des températures et avec des durées d'exposition choisies dans la colonne 3 du tableau. Les durées ou les températures indiquées peuvent être ajustées afin de permettre une meilleure utilisation des étuves de vieillissement.

Il est admis que d'autres valeurs que celles données dans le tableau I puissent être choisies.

6. Number of test specimens

The number of test specimens should be specified in the test procedure. A large number of test specimens is required to achieve an acceptable degree of reliability if there is a broad spread in failure times among the specimen exposed at each temperature. The number of test specimens used at each exposure temperature should, therefore, be determined by a statistical analysis of the failure times and by the degree of accuracy desired in determining average failure time.

7. Temperature exposures

Each test procedure should specify the exposures to which test specimens should be subjected.

Test specimens should be exposed at not less than three temperatures covering a sufficient range to establish the life temperature relationship. To reduce the error in extrapolating thermal endurance data to limiting insulating temperatures, the over-all temperature range should be carefully selected. Exposure temperatures are recommended which will result in an average thermal endurance of more than 5000 hours at the lowest temperature. An exposure temperature which results in endurance values of less than 100 hours is generally considered too high.

The exposure of test specimens to high ageing temperatures should be conducted in cycles with intervening time for testing; usually at room temperature. Thereby, thermal stressing is introduced into the ageing process.

In some cases, the specimens may be subjected to an environmental condition such as immersion in a liquid or gas during high temperature exposure. The number of test cycles may influence the test results. It is preferable to plan the exposure cycles to give approximately the same number of high temperature exposures before failure at each temperature. It is suggested that the exposure time be selected to subject the specimens to approximately 10 heating and cooling cycles. This ensures that the test specimens are subjected to nearly equal handling, testing, and thermal cycling at each exposure temperature.

Selection of the exposure temperatures involves predicting or knowing beforehand the approximate life expectancy of the material to be tested. With no previous knowledge of the material, exploratory tests should be made. This information will assist in selecting the exposure temperatures best suited for the evaluation of the materials.

A guide for selecting exposure times and temperatures is given in Table I. In this table, the temperature and time of exposure for each cycle are given for materials which are to be evaluated for use within the estimated limiting insulation temperature range. For example, materials estimated as suitable for operation at a limiting temperature of 130 °C would normally be tested at temperatures and times selected from column 3 of the table. Either the time or the temperature may be adjusted to make the best use of available oven facilities.

It is recognized that other values than those given in Table I may be specified.

TABLEAU I

Valeurs proposées pour les températures et les durées de cycles en jours

Température d'exposition	Température maximale de la classe à laquelle est présumée appartenir l'isolation					
°C	105 °C	120 °C	130 °C	155 °C	180 °C	au-dessus de 180 °C
300						1
290						2
280						4
270						7
260						14
250					1	28
240					2	49
230					4	
220				1	7	
210				2	14	
200			1	4	28	
190		1	2	7	49	
180	1	2	4	14		
170	2	4	7	28		
160	4	7	14	49		
150	7	14	28			
140	14	28	49			
130	28	49				
120	49					

8. Etuves de vieillissement

Lorsque le vieillissement des éprouvettes est effectué en étuve, la méthode d'essai devra indiquer les prescriptions auxquelles doit satisfaire l'étuve. Il est recommandé que les étuves dans lesquelles sont vieilles les éprouvettes soient du type à convection d'air forcée. La quantité d'air renouvelée et sa vitesse de circulation devront être prescrites. Puisque la température d'une étuve ne peut être uniforme dans tout son volume intérieur, des mesures de températures devront être faites dans l'étuve en divers points situés au voisinage immédiat des éprouvettes. Pour réduire l'incidence sur les résultats des différences de température à l'intérieur des étuves, les éprouvettes devront être permutées après chaque cycle d'exposition. Etant donné que la stabilité thermique est fortement influencée par la température, il est souhaitable de maintenir les températures des étuves avec une précision aussi grande que possible; par conséquent, la température des éprouvettes doit être maintenue égale à la température d'exposition prescrite à 1 % près.

Les éprouvettes peuvent être exposées dans les étuves à la libre circulation de l'air ou être enfermées dans des capsules scellées contenant de l'air ou un autre milieu environnant. La méthode d'essai doit définir des conditions de vieillissement car le milieu environnant exerce une influence majeure sur la stabilité thermique.

TABLE I

Suggested temperatures and exposure times in days per cycle

Exposure temperature	Estimated insulation temperature rating					
°C	105 °C	120 °C	130 °C	155 °C	180 °C	over 180 °C
300						1
290						2
280						4
270						7
260						14
250					1	28
240					2	49
230					4	
220				1	7	
210				2	14	
200			1	4	28	
190		1	2	7	49	
180	1	2	4	14		
170	2	4	7	28		
160	4	7	14	49		
150	7	14	28			
140	14	28	49			
130	28	49				
120	49					

8. Ageing ovens

When ovens are used for ageing the specimens, the test procedure should specify the oven requirements. It is recommended that ovens in which the specimens are aged be of the forced-air circulating type. The amount of make-up air and rate of circulation should be specified. Since oven temperatures may not be uniform throughout the oven space, temperature measurements should be made at various locations within the oven in the immediate vicinity of the specimens. To minimize the effects of temperature variations within ovens, the positions of the specimens should be interchanged after each exposure cycle. Since the thermal endurance is influenced greatly by temperature, it is desirable to maintain the oven temperatures as accurately as possible; therefore, the test specimens should be kept within 1% of the specified exposure temperature.

Test specimens may be exposed in the ovens to the free circulation of air or they may be enclosed in sealed capsules containing air or other environment. The test procedure should define these ageing conditions, since the environment has a major influence on the thermal endurance.

9. Influences diverses

L'influence de facteurs divers tels que: l'humidité, la contamination chimique ou les vibrations devra être évaluée dans les essais des systèmes isolants. Par conséquent, ces facteurs ne doivent être pris en considération dans les méthodes d'essais des matériaux isolants que dans des cas spéciaux.

10. Critères de dégradation

Chaque méthode d'essai devra prescrire les essais auxquels seront soumis les échantillons pour obtenir des valeurs de leur stabilité thermique et pour déterminer leur taux de dégradation. Les critères de dégradation devront également être précisés.

Les essais devront déterminer des propriétés susceptibles d'être mesurées couramment avec une précision suffisante, comme par exemple, la rigidité diélectrique, la résistance d'isolement, l'angle de pertes, la charge de rupture à la flexion ou à la traction, l'allongement et la variation de poids.

Les critères de dégradation devront être en accord avec l'expérience pratique. Les valeurs d'essai choisies devront permettre de déceler la dégradation du matériau, mais elles ne devront pas être trop élevées afin de ne pas conduire à des durées de vie exagérément courtes. Une valeur d'essai basée sur un pourcentage arbitraire de la valeur initiale de la propriété mesurée peut injustement pénaliser des matériaux dont les valeurs initiales sont élevées vis-à-vis de matériaux dont les valeurs initiales sont plus faibles.

Il est également désirable d'obtenir des résultats mettant en évidence la vitesse de dégradation des propriétés physiques, chimiques, ou diélectriques résultant du vieillissement thermique. Les méthodes d'essai devront donc fournir des indications pour l'inclusion d'essais appropriés, destructifs ou non, pour l'obtention de ces résultats.

11. Analyse et compte rendu des résultats d'essais de stabilité thermique

Le mode d'analyse et de présentation des résultats devra être décrit en détail dans la méthode d'essai. La méthode conseillée est celle de l'analyse par régression, basée sur la méthode des moindres carrés. Cette méthode fournit les paramètres nécessaires pour exprimer sous une forme mathématique la relation entre la stabilité thermique et la température.

12. Interprétation des essais de stabilité thermique

Lorsque des matériaux isolants sont essayés suivant une méthode d'essai, il est important que la méthode d'essai précise les points suivants afin d'uniformiser la présentation des résultats.

- a) La gamme de température dans laquelle peuvent être extrapolées les valeurs de stabilité thermique de matériaux isolants doit être limitée. Lorsque les résultats sont utilisés en vue d'établir des classifications en température, il est recommandé que l'extrapolation à partir de la plus basse température d'exposition ne dépasse pas 25% de la valeur estimée de la température limite d'utilisation du matériau (en degrés Celsius).
- b) Les limites de confiance supérieure et inférieure de la courbe de stabilité thermique en fonction de la température devront être indiquées lorsque les résultats serviront de base pour l'estimation de la classe de température du matériau. Il est conseillé d'utiliser un niveau de confiance de 95%.
- c) Il conviendra d'indiquer des valeurs limites pour la différence entre les valeurs individuelles de stabilité thermique et celles de la courbe de régression. Ceci peut être fait en indiquant une valeur maximale pour l'écart type des valeurs individuelles de stabilité.
- d) Des réserves devront être spécifiées en cas de non linéarité des résultats de stabilité thermique.