

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
68-3-1**

Première édition
First edition
1974

**Essais fondamentaux climatiques et
de robustesse mécanique**

Troisième partie:

Informations de base

Section un: Essais de froid et
de chaleur sèche

Basic environmental testing procedures

Part 3:

Background information

Section one: Cold and dry heat tests

© CEI 1974 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

• Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Introduction	6
1.1 Conditions ambiantes de référence	6
1.2 Matériels ne dissipant pas d'énergie	6
1.3 Matériels dissipant de l'énergie	6
1.4 Température ambiante	8
1.5 Températures de surface	8
2. Justification de l'existence de différentes méthodes d'essais	8
2.1 Mécanismes du transfert de chaleur	8
3. Chambres d'essais	14
3.1 Généralités	14
3.2 Méthodes permettant de réaliser les conditions requises dans la chambre d'essai	16
4. Mesures	18
4.1 Température	18
4.2 Vitesse de l'air	18
4.3 Pouvoir émissif	18
ANNEXE A — Effets des dimensions de la chambre sur la température de surface d'un spécimen en l'absence de circulation forcée de l'air	20
FIGURE 1 Dissipation de chaleur par unité de surface du spécimen en essai pour laquelle l'écart entre la température de surface du spécimen dans une grande chambre et dans une chambre plus petite atteint 5 deg C	21
ANNEXE B — Effet de la circulation de l'air sur les conditions dans la chambre et sur les températures de surface des spécimens en essai	22
FIGURE 2 Données expérimentales sur l'effet de la circulation d'air sur la température de surface d'une résistance bobinée — Circulation d'air selon une direction radiale	24
FIGURE 3 Données expérimentales sur l'effet de la circulation d'air sur la température de surface d'une résistance bobinée — Circulation d'air selon une direction axiale.	25
FIGURE 4 Distribution de la température sur un cylindre avec une dissipation homogène pour des vitesses de circulation d'air de 0,5, 1 et 2 m.s ⁻¹	26
ANNEXE C — Effet du pouvoir émissif du spécimen sur l'élévation de température	27
FIGURE 5 Comparaison de l'élévation de température en fonction de la dissipation pour des spécimens thermiquement blancs ou noirs soumis à une température ambiante de 70 °C dans une chambre dont les parois sont thermiquement noires (données expérimentales)	27
ANNEXE D — Effet des dimensions du fil de sortie et du matériau sur la température de surface d'un composant	28
FIGURE 6	28
ANNEXE E — Calculs et abaques sur le transfert de chaleur	30
FIGURE 7 Relation entre la température de surface T_s du spécimen et la chaleur dissipée P par unité de temps à la température ambiante T_a	34
FIGURE 8 Abaque pour l'évaluation des températures de surface du spécimen T_s à différentes températures ambiantes T_a . Dimension moyenne du spécimen $a = 0,2$ m, pouvoir émissif du spécimen $\epsilon_2 = 0,7$	35
FIGURE 9 Abaque pour l'évaluation des températures de surface du spécimen T_s à différentes températures ambiantes T_a . Dimension moyenne du spécimen $a = 0,05$ m, pouvoir émissif du spécimen $\epsilon_2 = 0,7$	36
FIGURE 10 Relation entre l'écart de température et le pouvoir émissif ϵ_2 du spécimen	37
ANNEXE F — Conductivités thermiques des matériaux usuels	38
ANNEXE G — Mesure de la température	40
ANNEXE H — Mesure de la vitesse de l'air	44
ANNEXE J — Mesure du pouvoir émissif	46
FIGURE 11 Loi du déplacement de Wien	56
FIGURE 12 Relation entre $\frac{M_{0... \lambda}}{M_s}$ et $\lambda \cdot T$	57
ANNEXE K — Diagramme complet des essais de froid et de chaleur sèche	58
FIGURE 13	58

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Introduction	7
1.1 Reference ambient conditions	7
1.2 Devices without heat-dissipation	7
1.3 Devices with heat-dissipation	7
1.4 Ambient temperature	9
1.5 Surface temperatures	9
2. Reasons for the differing test procedures	9
2.1 Mechanisms of heat transfer	9
3. Test chambers	15
3.1 General	15
3.2 Methods of achieving the required conditions in the test chamber	17
4. Measurements	19
4.1 Temperature	19
4.2 Air velocity	19
4.3 Emissivity coefficient	19
APPENDIX A — Effects of size of chamber on surface temperature of a specimen when no forced air circulation is used	20
FIGURE 1 Heat dissipation per unit surface area of the test specimen at which the deviation between the surface temperature of the specimen in a very large chamber and in a smaller chamber reaches 5 deg C	21
APPENDIX B — Effect of airflow on chamber conditions and on surface temperatures of test specimens	23
FIGURE 2 Experimental data on the effect of airflow on surface temperature of a wirewound resistor — Radial airflow	24
FIGURE 3 Experimental data on the effect of airflow on surface temperature of a wirewound resistor — Axial airflow	25
FIGURE 4 Temperature distribution on a cylinder with homogeneous heat-generation in airflow of velocities 0.5, 1 and 2 m.s ⁻¹	26
APPENDIX C — Effect of specimen emissivity coefficient on temperature rise	27
FIGURE 5 Comparison of the temperature rise as a function of heat-dissipation for thermal white and thermal black specimens subjected to an ambient temperature of 70 °C in a chamber with thermal black walls. (Experimental values.)	27
APPENDIX D — Effect of wire termination dimensions and material on surface temperature of a component	28
FIGURE 6	28
APPENDIX E — Heat transfer calculations and nomograms	31
FIGURE 7 Relationship between the surface temperature T_s of the specimen and the heat dissipated P per unit time at the ambient temperature T_a	34
FIGURE 8 Nomogram for evaluation of surface temperatures of the specimen T_s at different ambient temperatures T_a . Average specimen dimension $a = 0.2$ m, emissivity coefficient of the specimen $\epsilon_2 = 0.7$	35
FIGURE 9 Nomogram for evaluation of surface temperatures of the specimen T_s at different ambient temperatures T_a . Average specimen dimensions $a = 0.05$ m, emissivity coefficient of the specimen $\epsilon_2 = 0.7$	36
FIGURE 10 Relation between overtemperature and emissivity coefficient ϵ_2 of the specimen	37
APPENDIX F — Thermal conductivities of common materials	39
APPENDIX G — Measurement of temperature	41
APPENDIX H — Measurement of air velocity	45
APPENDIX J — Measurement of emissivity coefficient	47
FIGURE 11 Wien's displacement law	56
FIGURE 12 Relation between $\frac{M_{0... \lambda}}{M_s}$ and $\lambda \cdot T$	57
APPENDIX K — General block diagram, cold and dry heat tests	59
FIGURE 13	59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES
ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE**

Troisième partie : Informations de base

Section un — Essais de froid et de chaleur sèche

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI 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 l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 50B: Essais climatiques, du Comité d'Etudes N° 50 de la CEI: Essais climatiques et mécaniques.

Elle comporte les informations de base relatives à l'essai A: Froid, de la Publication 68-2-1 de la CEI, et à l'essai B: Chaleur sèche, de la Publication 68-2-2 de la CEI.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Washington en 1970. A la suite de cette réunion, un nouveau projet, document 50B(Bureau Central)161, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1971.

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

Afrique du Sud (République d')	Italie
Allemagne	Japon
Australie	Norvège
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Portugal
Danemark	Roumanie
Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Finlande	Suède
France	Suisse
Hongrie	Tchécoslovaquie
Iran	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 3: Background information

Section One — Cold and dry heat tests

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC 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 international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared by Sub-Committee 50B, Climatic Tests, of IEC Technical Committee No. 50, Environmental Testing.

It gives background information for Test A: Cold, of IEC Publication 68-2-1, and Test B: Dry Heat, of IEC Publication 68-2-2.

A first draft was discussed at the meeting held in Washington in 1970. As a result of this meeting, a new draft, document 50B(Central Office)161, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Austria	Netherlands
Belgium	Norway
Czechoslovakia	Portugal
Denmark	Romania
Finland	South Africa (Republic of)
France	Sweden
Germany	Switzerland
Hungary	Turkey
Iran	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE

Troisième partie : Informations de base

Section un — Essais de froid et de chaleur sèche

1. Introduction

Le fonctionnement des composants et équipements est influencé et limité par une température interne qui dépend à la fois des conditions ambiantes extérieures au matériel et de l'énergie dissipée à l'intérieur même du matériel.

Lorsque des gradients de température existent dans le système formé par le matériel et le milieu qui l'entoure, un processus de transfert de chaleur s'établit.

Les essais de froid et de chaleur sèche peuvent avoir des variations brusques ou lentes de la température et s'appliquer à des spécimens ne dissipant pas d'énergie ou dissipant de l'énergie (ceux-ci avec ou sans systèmes de refroidissement propres).

Selon le cas, l'utilisation des chambres d'essais avec et sans circulation forcée de l'air est considérée. Un diagramme complet de toutes les procédures est donné dans l'annexe K.

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 3: Background information

Section One — Cold and dry heat tests

1. Introduction

The performance of components and equipments is influenced and limited by their internal temperatures which depend on the external ambient conditions and on the heat generated within the device itself.

Whenever temperature gradients exist in the system formed by a device and its surroundings, a process of heat transfer will ensue.

The tests cover cold and dry heat testing, with both sudden and gradual change of the temperature, and of non heat-dissipating and heat-dissipating specimens (the latter with or without artificial cooling).

The use of test chambers with and without forced air circulation is covered as appropriate. A general block diagram of the total procedure is given in Appendix K.