

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

605-3-2

Première édition
First edition
1986

Essai de fiabilité des équipements

Troisième partie:

Conditions d'essai préférentielles

**Équipements pour utilisation à poste fixe à l'abri
des intempéries – Degré de simulation élevé**

Equipment reliability testing

Part 3:

Preferred test conditions

**Equipment for stationary use in weatherprotected
locations – High degree of simulation**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 605-3-2: 1986

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

605-3-2

Première édition
First edition
1986

Essai de fiabilité des équipements

Troisième partie:

Conditions d'essai préférentielles

**Equipements pour utilisation à poste fixe à l'abri
des intempéries – Degré de simulation élevé**

Equipment reliability testing

Part 3:

Preferred test conditions

**Equipment for stationary use in weatherprotected
locations – High degree of simulation**

© CEI 1986 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

L

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Introduction	6
3. Applicabilité	8
3.1 Type d'équipement	8
3.2 Conditions de fonctionnement	8
3.3 Conditions d'environnement	8
3.4 Degré de simulation	8
3.5 Exemples	8
4. Hypothèses de base pour les sévérités	10
4.1 Conditions de fonctionnement	10
4.2 Conditions climatiques	10
4.3 Conditions mécaniques	12
4.4 Pollution atmosphérique	14
4.5 Autres conditions	14
5. Essais de préconditionnement	14
6. Description du cycle d'essai	14
6.1 Période de la vie de l'équipement à prendre en compte et couverte par le cycle d'essai	14
6.2 Conditions de fonctionnement	16
6.3 Conditions climatiques	16
6.4 Contraintes mécaniques	16
7. Temps d'essai à prendre en compte	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
.Clause	
1. Scope	7
2. Introduction	7
3. Applicability	9
3.1 Type of equipment	9
3.2 Operating conditions	9
3.3 Environmental conditions	9
3.4 Degree of simulation	9
3.5 Examples	9
4. Basic assumptions underlying the severities	11
4.1 Operating conditions	11
4.2 Climatic conditions	11
4.3 Mechanical conditions	13
4.4 Atmospheric pollution	15
4.5 Other conditions	15
5. Pre-exposure tests	15
6. Description of the test cycle	15
6.1 Relevant period of equipment life covered by the test cycle	15
6.2 Operating conditions	17
6.3 Climatic conditions	17
6.4 Mechanical stress	17
7. Relevant test time	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAI DE FIABILITÉ DES ÉQUIPEMENTS

**Troisième partie: Conditions d'essai préférentielles
Équipements pour utilisation à poste fixe à l'abri des intempéries —
Degré de simulation élevé**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les Comités d'Études 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 C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Études n° 56 de la C E I: Fiabilité et maintenabilité.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
56(BC)100	56(BC)111

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la C E I sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s
- 38 (1983): Tensions normales de la C E I.
 - 60-1 (1973): Techniques des essais à haute tension, Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais.
 - 68-1 (1982): Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Première partie: Généralités et guide.
 - 68-2-2 (1974): Deuxième partie: Essais — Essais B: Chaleur sèche.
 - 68-2-6 (1982): Essais Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales).
 - 605-1 (1978): Essai de fiabilité des équipements, Première partie: Prescriptions générales.
 - 605-2 (—): Deuxième partie: Recommandations pour la définition de cycles d'essai (en préparation).
 - 605-4 (1986): Quatrième partie: Méthodes de calcul des estimations ponctuelles et des limites de confiance résultant d'essais de détermination de la fiabilité d'équipements.
 - 605-7 (1978): Septième partie: Plans d'échantillonnage pour confirmer le taux de défaillance et la moyenne des temps de bon fonctionnement dans l'hypothèse d'un taux de défaillance constant.
 - 721-3-0 (1984): Classification des conditions d'environnement, Troisième partie: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités — Introduction.
 - 721-3-3 (—): Troisième partie: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités — Utilisation à poste fixe abrité d'environnement et de leurs sévérités — Utilisation à poste fixe abrité (à l'étude).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EQUIPMENT RELIABILITY TESTING

Part 3: Preferred test conditions
Equipment for stationary use in weatherprotected locations —
High degree of simulation

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 recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 56: Reliability and Maintainability.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
56(CO)100	56(CO)111

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

The following IEC Publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 38 (1983): IEC Standard Voltages.
 60-1 (1973): High-voltage Test Techniques, Part 1: General Definitions and Test Requirements.
 68-1 (1982): Basic Environmental Testing Procedures, Part 1: General and Guidance.
 68-2-2 (1974): Part 2: Tests — Tests B: Dry Heat.
 68-2-6 (1982): Test Fc and Guidance: Vibration (Sinusoidal).
 605-1 (1978): Equipment Reliability Testing, Part 1: General Requirements.
 605-2 (—): Part 2: Guidance for the Design of Test Cycles (in preparation).
 605-4 (1986): Part 4: Procedure for Determining Point Estimates and Confidence Limits from Equipment Reliability Determination Tests.
 605-7 (1978): Part 7: Compliance Test Plans for Failure Rate and Mean Time between Failures Assuming Constant Failure Rate.
 721-3-0 (1984): Classification of Environmental Conditions, Part 3: Classification of Groups of Environmental Parameters and their Severities — Introduction.
 721-3-3 (—): Part 3: Classification of Groups of Environmental Parameters and their Severities — Stationary Use in Weatherprotected Locations (under consideration).

ESSAI DE FIABILITÉ DES ÉQUIPEMENTS

Troisième partie: Conditions d'essai préférentielles Équipements pour utilisation à poste fixe à l'abri des intempéries — Degré de simulation élevé

1. Domaine d'application

La présente partie contient les conditions d'essai préférentielles mentionnées au paragraphe 8.4 de la Publication 605-1 de la C E I. Dans la mesure du possible, les cycles d'essai devront être choisis parmi ceux qui sont indiqués dans la présente section ou les autres sections de la Publication 605-3 de la C E I. En ce qui concerne les applications qui ne sont pas mentionnées dans la troisième partie, les cycles d'essai adéquats devront être définis à partir de la Publication 605-2 de la C E I.

La présente partie s'applique aux équipements pour utilisation à poste fixe à l'abri des intempéries et dans des climats tempérés. Le degré de simulation est élevé.

Le cycle d'essai proposé ici n'a pas pour objet de remplacer les essais avant d'autres objectifs, tels que les essais de qualification, les essais d'évaluation fonctionnelle et les essais d'environnement.

2. Introduction

Les cycles d'essais sont des successions de différentes conditions de fonctionnement et d'environnement, qui reposent sur les conditions réelles d'utilisation, telles qu'elles sont définies, par exemple, par la spécification applicable au matériel considéré. Le nombre de cycles d'essai répétés dépendra du temps d'essai cumulé à prendre en compte selon les indications du plan d'essai de conformité choisi dans la Publication 605-7 de la C E I, ou approprié à l'essai de détermination selon la Publication 605-4 de la C E I.

Le but principal recherché en présentant les conditions d'essai préférentielles est de s'assurer que les équipements ayant des applications similaires soumis aux mêmes conditions d'essai, même s'ils sont différents dans leur forme, leur montage et leur fonction. Cela facilite aussi les comparaisons.

Les cycles d'essai sont présentés dans la troisième partie avec différents degrés de simulation des conditions d'utilisation. Un cycle ayant un faible degré de simulation est un cycle simplifié qui tient compte d'un ou de plusieurs des aspects suivants:

- nombre de paramètres d'environnement;
- nombre de niveaux de contraintes pour les paramètres d'environnement concernés;
- nombre de modes de fonctionnement possibles pour l'équipement;
- succession et combinaison de ces paramètres.

Un cycle ayant un degré de simulation élevé est plus complexe et se rapproche davantage des conditions réelles d'utilisation; cependant, la mise en œuvre de ces essais pratiques est plus onéreuse. On recommande un degré élevé de simulation quand les résultats de l'essai sont d'une importance capitale, par exemple quand les conséquences d'une panne sont graves en matière de sécurité et de pertes économiques ou contreviennent à la réglementation comme dans le cas de la pollution atmosphérique. Quand les conséquences d'une panne sont moins graves, par exemple dans le cas d'émissions de divertissement de télévision et de radio, on peut utiliser un faible degré de simulation des conditions d'utilisation.

EQUIPMENT RELIABILITY TESTING

Part 3: Preferred test conditions

Equipment for stationary use in weatherprotected locations — High degree of simulation

1. Scope

This part contains preferred test conditions as referred to in Sub-clause 8.4 of I E C Publication 605-1. Whenever possible, test cycles should be chosen from among those given in this or other sections of I E C Publication 605-3. For applications not covered by Part 3, appropriate test cycles should be designed using I E C Publication 605-2.

This part is applicable to equipment for stationary use in weatherprotected locations and in temperate climates. The degree of simulation is high.

The test cycle provided here is not intended to replace tests for other purposes, such as qualification tests, functional performance tests and environmental tests.

2. Introduction

Test cycles are sequences of different operating and environmental conditions which are based upon actual conditions for use as defined, for example, by the relevant product specification. The number of repeated test cycles will depend on the accumulated relevant test times as required by the selected compliance test plan of I E C Publication 605-7, or as suitable for determination testing according to I E C Publication 605-4.

The main object of presenting preferred test conditions is to ensure that equipments with similar applications, although having different form, assembly and function, are subjected to the same test conditions. This also facilitates comparisons.

Test cycles are presented in Part 3 with different degrees of simulation of conditions for use. A cycle with a low degree of simulation is one simplified with respect to one or more of the following aspects:

- number of environmental parameters;
- number of stress levels for the environmental parameters involved;
- number of possible modes of equipment operation;
- sequence and combination of these parameters.

A cycle with a high degree of simulation is more complex and is closer to the actual conditions for use, but is also more costly to perform by practical testing. A high degree of simulation is recommended when the outcome of the test is crucial, for example when failure consequences are critical in terms of safety and economic loss or in conflict with regulations, as for environmental pollution. Where failure consequences are less important, for example for television and radio for entertainment, a low degree of simulation of conditions for use may be used.

Il convient de noter que des équipements du même type peuvent être utilisés pour des applications différentes nécessitant des essais selon différents cycles d'essai de la troisième partie. De plus, si les conséquences d'une panne l'exigent, le même type d'équipement pourra être essayé selon des degrés de simulation différents.

En cas de faible degré de simulation, les cycles d'essai sont simplifiés. Cependant, la reproductibilité et la répétabilité des essais sont conservées en tenant compte des types de panne et de la valeur de la caractéristique de fiabilité. On suppose que ceux-ci seront constants chaque fois que l'on essaiera un même équipement et quel que soit le laboratoire.

On part également du principe que la reproductibilité est conservée pour les essais effectués à des degrés de simulation différents. Les essais ayant un degré de simulation élevé donneront des résultats plus proches de la fiabilité en exploitation.

3. Applicabilité

3.1 Type d'équipement

Équipement ou unités fonctionnelles à poste fixe.

3.2 Conditions de fonctionnement

- Fonctionnement seulement en position fixe.
- Équipement soit arrêté une fois par jour ou alimenté sans interruption.
- Fonctionnement et maintenance répondant aux spécifications du matériel.
- Équipement normalement alimenté par le réseau, en courant alternatif ou continu.
- Batterie de secours possible.

3.3 Conditions d'environnement

- Emplacements abrités des intempéries.
- Température ambiante normalement comprise entre 16 °C et 33 °C, avec valeurs extrêmes de 5 °C et 40 °C.
- Humidité relative normalement comprise entre 19% et 70%, avec valeurs extrêmes de 5% et 85%.
- Équipement soumis à des vibrations occasionnelles, mais non à des chocs importants.

3.4 Degré de simulation

Élevé.

3.5 Exemples

Type d'équipement	Conditions
Équipement de télécommunications	Centre de télécommunications
Téléimprimeur	Bureau
Mini et micro-calculateurs avec périphériques	Bureau ou maison particulière
Équipement de traitement et de commande de machines	Petit atelier industriel ou salle de contrôle

It should be realized that the same type of equipment may be used in different applications, requiring testing according to different test cycles of Part 3. Furthermore it is possible that, if failure consequences so dictate, the same type of equipment may also be tested according to different degrees of simulation.

In the case of a low degree of simulation, the test cycles have been simplified. However, the reproducibility and the repeatability of the tests are maintained with respect to the failure modes and the value of the reliability characteristic. It is assumed that these will be consistent on different occasions and in different laboratories when testing the same equipment.

Consistency is also assumed to be maintained between tests with different degrees of simulation. The tests with a high degree of simulation will give results closer to field reliability.

3. Applicability

3.1 Type of equipment

Equipment or functional units for stationary use.

3.2 Operating conditions

- Operation while in stationary positions only.
- Equipment either switched off once a day or continuously powered.
- Operation and maintenance according to equipment specification.
- Equipment normally mains-operated a.c. or d.c.
- Battery back-up possible.

3.3 Environmental conditions

- Weatherprotected locations.
- Ambient temperature normally between 16 °C and 33 °C, with extreme values of 5 °C and 40 °C.
- Relative humidity: normally between 19% and 70%, with extreme values of 5% and 85%.
- Equipment subjected to occasional vibration, but not to significant shocks.

3.4 Degree of simulation

High.

3.5 Examples

Type of equipment	Conditions
Telecommunication equipment	Telecommunication centre
Teletypewriter	Office
Mini and micro-computers with peripherals	Office or home
Process and machine control equipment	Light industrial workshop or control room

4. Hypothèses de base pour les sévérités

4.1 Conditions de fonctionnement

4.1.1 Modes de fonctionnement

On part du principe que l'équipement est mis en route et arrêté au moins une fois par jour et est mis sous tension au moins 20% du temps total. Cependant, cela ne s'applique pas à un équipement qui en temps normal est continuellement en fonctionnement.

4.1.2 Tension d'alimentation

La valeur de la tension du réseau peut varier de $\pm 10\%$ par rapport à la tension nominale selon le tableau I de la Publication 38 de la C E I. Si les spécifications indiquent des limites plus étroites, celles-ci doivent être prises en compte.

4.1.3 Perturbations par des tensions transitoires

Les transitoires sur la tension d'alimentation apparaissant normalement ont été pris en compte lors de la préparation du cycle d'essai. Ils peuvent être fréquents (environ 1 onde/10 h) et élevés (de 400 V à 2 000 V). Cependant, les ondes dépassant des valeurs de pointe de dix fois la tension nominale sont rares. Les transitoires de courte durée (de l'ordre de 1 ms) sont plus fréquents et sont de ce fait inclus dans le cycle d'essai.

D'autres transitoires ou d'autres sources de perturbations peuvent affecter la fiabilité de l'équipement mais n'ont pas été précisés, car trop spécifiques des applications particulières ou de l'équipement. Par exemple, sur un équipement raccordé aux longues lignes de signal d'entrée, des transitoires peuvent aller jusqu'à:

- 450 V efficaces à la fréquence du secteur, 0,2 s (parasites sur le secteur);
- 1,5 kV 10/700 μ s (perturbation due à la foudre, définition d'impulsion donnée dans la Publication 60-1 de la C E I).

Ces autres transitoires devront être décrits dans la spécification d'essai de fiabilité applicable à l'équipement.

4.2 Conditions climatiques

L'équipement est supposé fonctionner dans un emplacement abrité des intempéries, tel que décrit ci-après:

- emplacement à température surveillée;
- on peut arrêter le chauffage ou la climatisation par intermittence à condition d'éviter des températures extrêmement basses;
- on peut procéder à une humidification artificielle si nécessaire afin d'éviter des conditions de sécheresse extrêmes;
- une protection contre les variations quotidiennes du climat extérieur est prévue;
- la dissipation d'énergie de l'équipement (s'il est placé dans un bâtiment) ne devra pas entraîner d'élévation de la température ambiante au-delà des limites fixées au paragraphe 3.3, sinon une climatisation est nécessaire.

On peut émettre l'hypothèse que les conditions extrêmes indiquées dans la Publication 721-3-0 de la C E I, et dans la Publication 721-3-3 de la C E I, classe 3 K4, ainsi que les conditions du climatogramme représenté à la figure 1, page 12, ne seront pas dépassées.

4. Basic assumptions underlying the severities

4.1 *Operating conditions*

4.1.1 *Functional modes*

The equipment is assumed to be switched on and off at least once a day, with power applied for at least 20% of total time. This will not apply, however, to equipment which in normal use is continuously in operation.

4.1.2 *Supply voltage*

The value of the mains supply voltage can vary by $\pm 10\%$ of the nominal voltage, according to Table I of IEC Publication 38. Closer limits must be considered however, if stated in the equipment specification.

4.1.3 *Interference by transient voltages*

Transients on the supply voltage, which occur normally, have been taken into consideration in the design of the test cycle. They can be frequent (about 1 surge in 10 h) and of high level (from 400 V to 2 000 V). However, surges exceeding peak values ten times the nominal voltage are rare. Transients of short duration (typically 1 ms) are most frequent and have therefore been included in the test cycle.

Other transients or other sources of interference may affect equipment reliability but have not been explicitly considered, being too specific to individual applications or equipment. For example, in equipment connected to long signal input lines, transients may be encountered up to:

- 450 V r.m.s., at power line frequency, 0.2 s (power line interference);
- 1.5 kV, 10/700 μ s (lightning interference, pulse definition; see IEC Publication 60-1).

These other transients should be described in the relevant equipment reliability test specification.

4.2 *Climatic conditions*

The equipment is deemed to operate in a weatherprotected location, as follows:

- temperature controlled location;
- heating or cooling may be switched off intermittently, but avoiding extremely low temperatures;
- additional humidification may be necessary, to avoid extremely dry conditions;
- protection from daily variations in the outside climate provided;
- power dissipation of the equipment (if in a building) should not cause the ambient temperature to exceed the limits given in Sub-clause 3.3, otherwise additional cooling is needed.

It may be assumed that the extreme conditions, as given in IEC Publication 721-3-0, and IEC Publication 721-3-3, Class 3 K4, and by the climatogram shown in Figure 1, page 13, will not be exceeded.

On ne peut en général donner d'indications supplémentaires sur la répartition statistique à l'intérieur du climatogramme. Elles dépendent de variations journalières et saisonnières du climat extérieur.

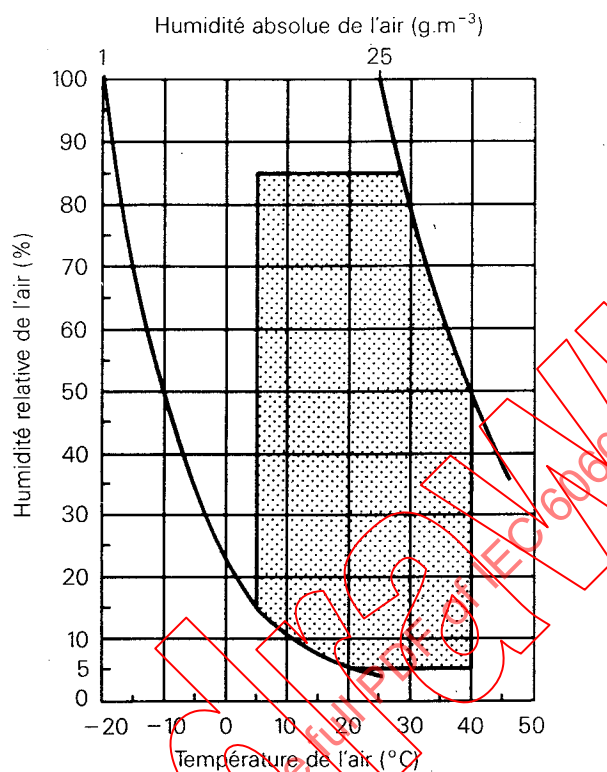


FIG. 1. — Climatogramme.

4.3 Conditions mécaniques

4.3.1 Vibrations

L'équipement est supposé fonctionner dans des emplacements, soit exempts de vibrations importantes ou avec uniquement de faibles vibrations transmises à la structure de montage par des véhicules terrestres ou par des machines situées dans le voisinage.

Pour des équipements fixés directement sur le sol, on se base sur les sévérités suivantes.

Les valeurs extrêmes des amplitudes de vibration sinusoïdale, avec des fréquences f jusqu'à 150 Hz, ne sont pas dépassées:

- $f < 10$ Hz: déplacement constant = 0,125 mm;
- $10 < f < 50$ Hz: vitesse constante = 7,8 mm/s;
- $50 < f < 150$ Hz: accélération constante = 2,5 m/s².

De plus, les valeurs normales des amplitudes de vibration sinusoïdale, avec des fréquences atteignant 55 Hz, ne sont pas dépassées:

- $f < 5$ Hz: déplacement constant = 0,04 mm;
- $5 < f < 40$ Hz: vitesse constante = 1,25 mm/s;
- $40 < f < 55$ Hz: accélération constante = 0,3 m/s².

Further indications on the statistical distributions inside the climatogram shown cannot be given generally. They depend on the diurnal and seasonal variations of the outdoor climate.

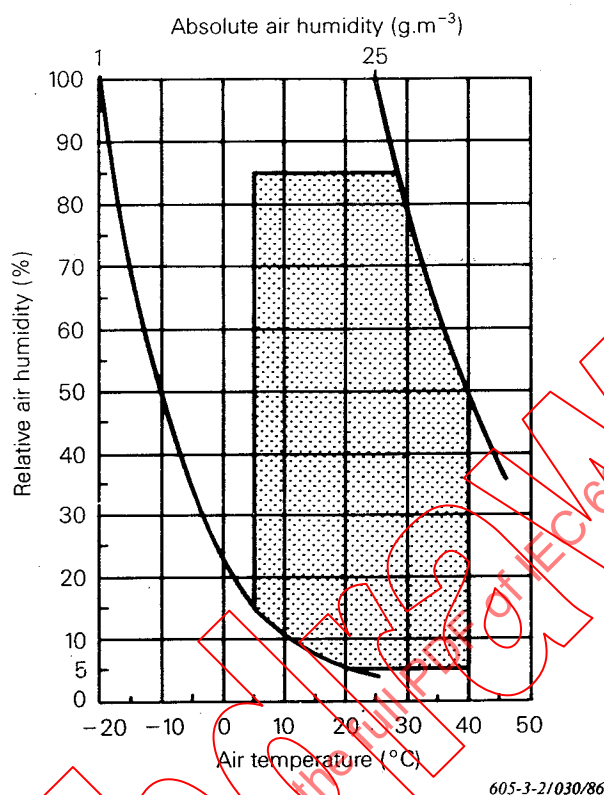


FIG. 1. — Climatogram.

4.3 Mechanical conditions

4.3.1 Vibration

The equipment is deemed to operate in locations either without significant vibration, or with only low level vibration transmitted to the mounting structure from ground vehicles or from machines in the vicinity.

For equipment directly mounted on the floor the following severities are assumed.

The following extreme values of sinusoidal vibration amplitudes of frequency f , up to 150 Hz, are not exceeded:

- $f < 10$ Hz: constant displacement = 0.125 mm;
- $10 < f < 50$ Hz: constant velocity = 7.8 mm/s;
- $50 < f < 150$ Hz: constant acceleration = 2.5 m/s².

Furthermore, the following normal values of sinusoidal vibration amplitudes of a frequency up to 55 Hz, are not exceeded:

- $f < 5$ Hz: constant displacement = 0.04 mm;
- $5 < f < 40$ Hz: constant velocity = 1.25 mm/s;
- $40 < f < 55$ Hz: constant acceleration = 0.3 m/s².

Les amplitudes qui peuvent apparaître sur un équipement léger monté sur des structures de support (par exemple des baies) sont de deux à cinq fois plus élevées dans le cas d'équipements fixés au sol. Cela tient compte des résonances possibles de la structure de support. On suppose que la durée de ces vibrations extrêmes est égale à environ 0,1 % du temps de fonctionnement total.

4.3.2 Chocs

Les chocs transmis par la structure de montage sont supposés insignifiants. Les chocs dus à la manipulation sont limités à ceux de la maintenance normale effectuée pendant l'essai.

4.4 Pollution atmosphérique

L'équipement est supposé fonctionner dans des sites ruraux et urbains avec activités industrielles et trafic routier. On suppose que la fiabilité de l'équipement ne sera pas affectée par l'émission de substances chimiquement actives dans ces zones.

En ce qui concerne les contaminations chimiques particulières, des essais de qualification adaptés sont plus pertinents et devront être effectués séparément.

4.5 Autres conditions

Les conditions suivantes peuvent apparaître, mais étant donné que leur effet sur la fiabilité de l'équipement est supposé négligeable, elles n'ont pas été prises en compte pour le cycle d'essai ou l'essai de préconditionnement:

- rayonnement solaire;
- moisissures;
- champignons;
- poussières;
- perturbation électromagnétique.

5. Essais de préconditionnement

Normalement non applicables à ce cycle d'essai (voir article 6).

6. Description du cycle d'essai

6.1 Période de la vie de l'équipement à prendre en compte et couverte par le cycle d'essai

Ce cycle d'essai comprend le fonctionnement de l'équipement en essai, tel qu'il apparaît pendant son utilisation normale. Pendant le fonctionnement l'équipement est supposé être fixe et entretenu par du personnel qualifié, selon les règles de maintenance spécifiées.

Le transport depuis l'usine jusqu'au lieu d'utilisation ainsi que les longues périodes de stockage ne sont pas pris en compte dans ce cycle d'essai. Cependant, le stockage et le transport peuvent avoir une influence sur la fiabilité à long terme. Si tel est le cas, on recommande d'effectuer des essais de préconditionnement (avec l'emballage si nécessaire) sur les mêmes dispositifs d'essai pour simuler les effets de ces phases de vie sur la fiabilité de l'équipement. Ces essais de préconditionnement ne sauraient remplacer les essais de qualification de l'emballage.

For light equipment mounted on supporting structures (e.g. racks), the amplitudes which may occur are two to five times as high as for floor mounted equipment. This takes into account possible resonances of the supporting structure. The duration of these maximum vibrations is expected to be approximately 0.1 % of the total operating time.

4.3.2 *Shocks*

Shocks transmitted through the mounting structure are assumed insignificant. Shocks due to handling are restricted to those of normal maintenance during the testing.

4.4 *Atmospheric pollution*

The equipment is deemed to operate in rural and urban locations with industrial activities and road traffic. It is expected that the effects of chemically active substances emitted in these areas will not affect equipment reliability.

For exceptional chemical contaminations, appropriate qualification tests are more suitable and should be carried out independently.

4.5 *Other conditions*

The following conditions may apply, but as their effect on equipment reliability is considered negligible, they have not been included in the test cycle or the pre-exposure test:

- heat radiation;
- mould;
- fungus;
- dust;
- electromagnetic interference.

5. **Pre-exposure tests**

Not normally applicable for this test cycle (see Clause 6).

6. **Description of the test cycle**

6.1 *Relevant period of equipment life covered by the test cycle*

This test cycle covers the functioning of the tested equipment which occurs during its normal use. During operation the equipment is deemed to be stationary and to be maintained by trained personnel according to specified maintenance requirements.

Transportation from the factory to the site of use and long periods of storage are not taken into account in this test cycle. However, it is possible that the long-term reliability is sensitive to storage and transportation influences. If so, it is recommended that pre-exposure tests be performed on the same test items (packaged where appropriate) to simulate the effects of these phases of life on the equipment reliability. These pre-exposure tests cannot replace the appropriate qualification tests of the packaging.

6.2 Conditions de fonctionnement

6.2.1 Modes de fonctionnement

L'alimentation sera branchée et coupée selon l'indication de la figure 2, page 20. Pour un équipement qui fonctionne continuellement, il n'y a pas de coupure, sauf pour certaines manipulations de l'équipement (par exemple l'essai de vibrations).

On peut utiliser des commutateurs externes pour effectuer un grand nombre de cycles arrêt-marche sans qu'une permanence pendant la nuit, les fins de semaine ou les vacances soit nécessaire. Des modifications mineures de câblage peuvent être nécessaires sur certains équipements.

6.2.2 Tension d'alimentation

La tension d'alimentation doit varier selon l'indication de la figure 2. La valeur maximale doit être comprise entre 7% et 10% et la valeur minimale entre -7% et -10% de la tension nominale. On doit réduire ces limites si la spécification de l'équipement l'exige.

Pour la simulation des tensions transitoires on doit réaliser les deux essais suivants:

- transitoires sur la ligne d'alimentation: cinq impulsions avec une valeur de crête égale à dix fois la tension nominale de crête de la ligne, de durée 1 ms, taux de répétition 1 par min (si non contraire à ce qui est défini dans la spécification de l'essai de fiabilité d'équipement à prendre en compte);
- perturbations sur les lignes de signal: comme défini dans la spécification d'essai de fiabilité d'équipement à prendre en compte.

6.3 Conditions climatiques

On fera varier la température et l'humidité pendant l'essai comme illustré à la figure 2. La méthode d'essai est en accord avec la Publication 68-2-2 de la C E I, Essai Bd: Chaleur sèche pour un spécimen dissipant de l'énergie avec variation lente de la température (sauf en ce qui concerne l'humidité qui doit être contrôlée pendant une partie du cycle).

Note. – On prendra soin d'éviter l'exposition aux rayonnements solaires et thermiques, à la condensation, aux champignons, à la pollution atmosphérique et aux poussières.

6.4 Contraintes mécaniques

6.4.1 Vibrations

On doit réaliser l'un des deux essais suivants, selon l'indication de la figure 2, page 20, l'équipement étant en fonctionnement.

Vibrations sinusoïdales selon la Publication 68-2-6 de la C E I, un balayage de 5 Hz à 55 Hz dans la direction la plus critique, les dispositifs à l'essai étant en position normale de fonctionnement:

Catégorie d'équipement	Amplitude de déplacement au-dessous de la fréquence de transition (mm)	Amplitude d'accélération au-dessus de la fréquence de transition (m/s ²)
Fixé au sol	0,35	1
Monté sur bâti	0,75	2

6.2 Operating conditions

6.2.1 Functional modes

The power supply shall be switched on and off as shown in Figure 2, page 21. For equipment which is continuously in operation, the switching is omitted, except for handling purposes (e.g. vibration test).

The use of external switches is allowed in order to obtain a significant number of power on-off cycles without the need for attendance during night, week-ends or holidays. Small wiring changes on some equipment may be necessary.

6.2.2 Supply voltage

The supply voltage shall vary as indicated in Figure 2. The maximum value shall be within 7% to 10% and the minimum value shall be within -7% to -10% of the nominal. If required in the equipment specification, closer limits shall be maintained.

In order to simulate transient voltages, the following two tests shall be performed:

- transients on the power line: five transients with peak value ten times the nominal peak line voltage, 1 ms duration, repetition rate 1 per min (if not otherwise defined in the relevant equipment reliability test specification);
- interference on the signal lines: as defined in the relevant equipment reliability test specification.

6.3 Climatic conditions

The temperature and humidity during the test shall be varied as illustrated in Figure 2. The test procedure is in accordance with IEC Publication 68-2-2, Test Bd: Dry heat for heat-dissipating specimen with gradual change of temperature (except that the humidity during part of the cycle shall be controlled).

Note. - Care should be taken to avoid exposure to solar and heat radiation, condensation, fungus, air pollution and dust.

6.4 Mechanical stress

6.4.1 Vibration

One out of the following two tests shall be performed as indicated in Figure 2, page 21, with the equipment in operation.

Sinusoidal vibration according to IEC Publication 68-2-6, one sweep from 5 Hz to 55 Hz, in the most vulnerable direction, with the test items in the normal angular position of operation:

Equipment type	Displacement amplitude below the crossover frequency (mm)	Acceleration amplitude above the crossover frequency (m/s ²)
Floor mounted	0.35	1
Structure mounted	0.75	2