

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 255-0-20

Première édition — First edition

1974

Relais électriques

Caractéristiques fonctionnelles des contacts de relais électriques

Electrical relays

Contact performance of electrical relays



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
Publié trimestriellement
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

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 255-0-20

Première édition — First edition

1974

Relais électriques **Caractéristiques fonctionnelles des contacts de relais électriques**

Electrical relays **Contact performance of electrical relays**



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Objet	8
2. Définitions	8
3. Valeurs nominales normalisées	12
3.1 Tensions nominales	12
3.2 Courants nominaux	12
3.3 Fréquence de manœuvre	12
3.4 Facteur de marche	12
4. Conditions d'essai	12
4.1 Généralités	12
4.2 Circuit d'essai	14
4.3 Alimentation du relais	14
4.4 Critères de défaillance d'un contact	16
5. Détermination des caractéristiques des contacts	18
5.1 Généralités	18
5.2 Evaluation	20
6. Présentation des caractéristiques	22
ANNEXE A — Circuit d'essai normalisé	24
ANNEXE B — Niveaux de service en courant continu et en courant alternatif	28
ANNEXE C — Evaluation des résultats d'essais	30
ANNEXE D — Méthode simplifiée pour la détermination des caractéristiques des contacts	40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	9
1.1 Scope	9
1.2 Object	9
2. Definitions	9
3. Standard rated values	13
3.1 Rated voltages	13
3.2 Rated currents	13
3.3 Frequency of operation	13
3.4 Duty factor	13
4. Test conditions	13
4.1 General	13
4.2 Test circuit	15
4.3 Relay energization	15
4.4 Criteria of contact failure	17
5. Assessment of contact performance	19
5.1 General	19
5.2 Evaluation	21
6. Presentation of performance	23
APPENDIX A — Standard test circuit	25
APPENDIX B — Duty levels for d.c. and a.c..	29
APPENDIX C — Assessment of test results	31
APPENDIX D — A simplified method for assessment of contact ratings	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS ÉLECTRIQUES

Caractéristiques fonctionnelles des contacts de relais électriques

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.

PREFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 41 de la CEI: Relais électriques.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Bruxelles en 1971 et à Sofia en 1972. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif, document 41(Bureau Central)16, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1973.

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

Afrique du Sud (République d')	Japon
Allemagne	Norvège
Australie	Pays-Bas
Autriche	Portugal
Belgique	Roumanie
Corée (République de)	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Suisse
Israël	Turquie
Italie	Yougoslavie

La présente recommandation est numérotée selon le nouveau système codifié adopté pour les Publications 255: Relais électriques.

Ce nouveau système tient compte de la décision du Comité d'Etudes N° 41 de classer ses futures publications suivant une structure à plusieurs niveaux;

Niveau I: Recommandations à caractère général,

Niveau II: Recommandations génériques concernant, en tout ou partie, une famille de relais,

Niveau III: Recommandations applicables, en tout ou partie, à un groupe déterminé de relais,

Niveau IV: Prescriptions particulières ou spécifications concernant un type (ou modèle) déterminé de relais.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL RELAYS

Contact performance of electrical relays

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 IEC Technical Committee No. 41, Electrical Relays.

Drafts were discussed at the meetings held in Brussels in 1971 and in Sofia in 1972. As a result of this latter meeting, a final draft, document 41(Central Office)16, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1973.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Norway
Austria	Portugal
Belgium	Romania
France	South Africa (Republic of)
Germany	Sweden
Israel	Switzerland
Italy	Turkey
Japan	United Kingdom
Korea (Republic of)	United States of America
Netherlands	Yugoslavia

This recommendation has been numbered in accordance with the new coding system adopted for publications in the 255 series: Electrical Relays.

This new system takes into account the decision of Technical Committee No. 41 to classify its future publications on a hierarchical basis as follows:

- 1st level: General recommendations,
- 2nd level: Generic recommendations relating wholly or partly to a family of relays,
- 3rd level: Recommendations applicable wholly or partly to a particular group of relays,
- 4th level: Particular requirements or specifications relating to a specific type (or pattern) of relay.

La numérotation codifiée est composée de trois groupes de chiffres séparés par un tiret:

- le premier groupe de trois chiffres est 255, commun à toutes les Publications du Comité d'Etudes N° 41: Relais électriques;
- le deuxième groupe comporte un seul chiffre de 0 à 9;
- le troisième groupe comporte deux chiffres de 00 à 99.

Dans ce système, il est attribué au zéro une signification de « généralités ». De ce fait, le niveau de la publication (I à IV) est caractérisé par l'emplacement du premier chiffre 0 dans le deuxième ou le troisième groupe de chiffres. Ainsi:

Niveau I: le chiffre du deuxième groupe est 0;

Niveau II: le premier chiffre du troisième groupe est 0;

Niveau III: le deuxième chiffre du troisième groupe est 0;

Niveau IV: aucun chiffre du deuxième et/ou du troisième n'est 0.

Le numéro de la présente recommandation 255-0-20 indique, suivant le principe ci-dessus, qu'il s'agit d'une publication du premier niveau (le premier zéro étant placé dans le deuxième groupe) et dont les prescriptions sont applicables, en tout ou partie, à tous les relais électriques. Le troisième groupe 20 concerne les contacts en général.

The coded numbering comprises three groups of figures separated by a dash:

- the first group of figures is 255, common to all publications of Technical Committee No. 41, Electrical Relays;
- the second group consists of a single figure from 0 to 9;
- the third group consists of two figures from 00 to 99.

In this system, zero denotes “General”; in this way the level of the publication 1 to 4 is characterized by the position of the first figure 0 in the second or third group of figures. Thus:

1st level: the figure of the second group is 0;

2nd level: the first figure of the third group is 0;

3rd level: the second figure of the third group is 0;

4th level: no figure of the second and/or third groups is 0.

The number of the present recommendation 255-0-20, based on the above principle, indicates that it is a first level publication (the first zero being placed in the second group), the requirements of which apply wholly or partly to all electrical relays. The third group 20 relates to contacts in general.

RELAIS ÉLECTRIQUES

Caractéristiques fonctionnelles des contacts de relais électriques

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente recommandation est applicable aux ensembles de contacts de relais entrant dans le domaine de la CEI. Elle couvre les prescriptions fondamentales qui sont généralement communes à tous les types de relais faisant l'objet de la Publication 255 de la CEI: Relais électriques, mais des prescriptions complémentaires peuvent être nécessaires pour des relais de conception spécifique ou pour des applications particulières.

Elle ne s'applique qu'aux relais à l'état neuf.

Note. — Cette première publication est basée sur certains types de relais (par exemple, relais d'usage général) et sera élargie dans les éditions futures lorsque davantage d'informations seront disponibles.

1.2 *Objet*

La présente recommandation a pour objet de fixer, pour les ensembles de contacts de relais:

- les définitions des termes utilisés,
- les valeurs nominales préférentielles,
- les conditions d'essai préférentielles,
- les critères de base de défaut d'un contact,
- la détermination des caractéristiques,
- la présentation des caractéristiques.

2. Définitions

Les définitions ci-après sont applicables pour la présente recommandation.

Note. — Pour les termes généraux non définis dans cette recommandation, il y a lieu de se référer aux autres parties de la Publication 255 et au Vocabulaire Electrotechnique International de la CEI.

2.1 *Circuit de contact* (voir A, figure 1, page 10)

Ensemble des parties conductrices d'un relais destinées à être insérées dans un circuit extérieur donné qui doit être fermé ou ouvert par le relais.

Note. — Un contact à deux directions comporte deux circuits de contact.

2.2 *Ensemble de contact* (voir B, figure 1)

Ensemble des éléments de contact avec leurs isolants qui, par leur mouvement relatif, assurent la fermeture ou l'ouverture de leur circuit de contact.

2.3 *Élément de contact* (voir C, figure 1)

Partie conductrice d'un ensemble de contact, qui est électriquement isolée de l'autre (ou des autres) partie(s) quand le circuit est ouvert.

ELECTRICAL RELAYS

Contact performance of electrical relays

1. General

1.1 Scope

This recommendation is applicable to contact assemblies of relays within the scope of the IEC. It covers basic considerations which are, in general, common to all types of relays covered by IEC Publication 255, Electrical Relays, but supplementary requirements may be necessitated by specific designs or application.

It applies only to relays in a new condition.

Note. — This first publication is based on certain types of relays (e.g. general purpose relays) and will be expanded in future editions as more data becomes available.

1.2 Object

The object of this recommendation is to state, for relay contact assemblies:

- definitions of terms used,
- preferred rated values,
- preferred test conditions,
- basic criteria of contact failure,
- assessment of performance data,
- presentation of performance data.

2. Definitions

For the purpose of this recommendation, the following definitions shall apply:

Note. — For definitions of general terms not defined in this recommendation, reference should be made to the other parts of Publication 255 and to the IEC International Electrotechnical Vocabulary.

2.1 Contact circuit (see A, Figure 1, page 10)

The whole of the electrically conductive parts of a relay which are intended to be connected to a given external circuit which is to be closed or opened by the relay.

Note. — A change-over contact involves two contact circuits.

2.2 Contact assembly (see B, Figure 1)

An assembly of contact members, with their insulation, which close or open their contact circuit by their relative movement.

2.3 Contact member (see C, Figure 1)

A conductive part of a contact assembly which is electrically isolated from other such parts when the contact circuit is open.

2.4 Pièce de contact (voir D, figure 1)

Partie d'un élément de contact destinée à contribuer avec une autre à la fermeture du circuit de contact.

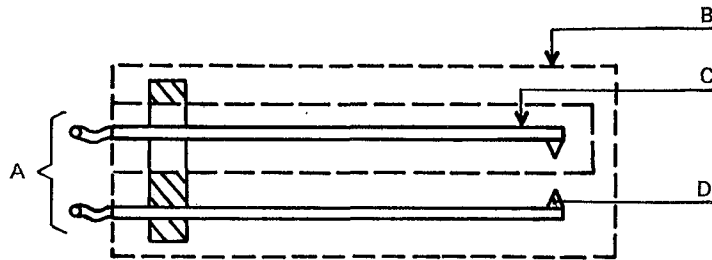


FIGURE 1

311/74

2.5 Contact de travail (contact à fermeture)

Contact rompu lorsque le relais est dans l'état de repos et établi lorsque le relais est dans un état de travail.

2.6 Contact de repos (contact à ouverture)

Contact établi lorsque le relais est dans l'état de repos et rompu lorsque le relais est dans un état de travail.

2.7 Intervalle de contact

Intervalle séparant les pièces de contact, dans des conditions spécifiées, lorsque le circuit de contact est ouvert.

2.8 Force de contact

Force qu'exerce l'une sur l'autre chacune des deux pièces de contact lorsque le circuit de contact est fermé dans des conditions spécifiées.

2.9 Courant limite de service ininterrompu d'un circuit de contact *

Valeur la plus élevée du courant (valeur efficace en courant alternatif) qu'un circuit de contact préalablement fermé est capable de supporter en permanence dans des conditions spécifiées.

2.10 Courant limite de courte durée admissible dans un circuit de contact *

Valeur la plus élevée du courant qu'un circuit de contact préalablement fermé est capable de supporter dans des conditions et pendant une courte durée spécifiées.

2.11 Pouvoir limite de fermeture *

Valeur la plus élevée du courant qu'un ensemble de contact est capable d'établir dans des conditions spécifiées.

2.12 Pouvoir limite de coupure *

Valeur la plus élevée du courant qu'un ensemble de contact est capable de couper dans des conditions spécifiées.

2.13 Pouvoir limite de manœuvre *

A l'étude.

2.14 Rebondir

Des pièces de contact rebondissent lorsque, après s'être touchées une première fois, elles se séparent pour peu de temps, une ou plusieurs fois avant de fermer définitivement le circuit de contact.

Note. — Les rebondissements peuvent aussi se produire à l'ouverture des contacts. Ce problème est à l'étude.

* Les valeurs limites (voir paragraphes 2.9, 2.10, 2.11, 2.12 et 2.13) peuvent être supérieures aux valeurs nominales correspondantes.

2.4 Contact tip (see D, Figure 1)

A conductive part of a contact member designed to co-act with another to close the contact circuit.

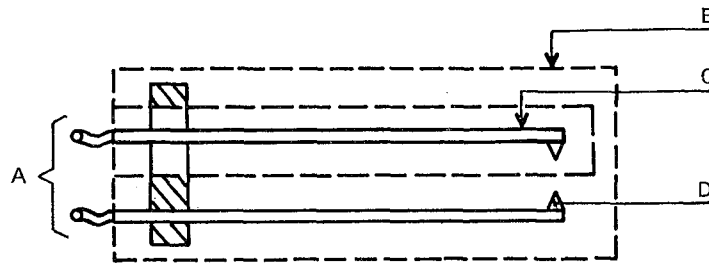


FIGURE 1

311/74

2.5 Make contact

A contact which is open when the relay is in its unenergized condition and which is closed when the relay is in an energized condition.

2.6 Break contact

A contact which is closed when the relay is in its unenergized condition and which is open when the relay is in an energized condition.

2.7 Contact gap

The gap between the contact tips, under specified conditions, when the contact circuit is open.

2.8 Contact force

The force which two contact tips exert against each other in the closed position under specified conditions.

2.9 Limiting continuous current of a contact circuit *

The highest value of current (r.m.s. if a.c.) which a previously closed contact circuit is capable of carrying continuously under specified conditions.

2.10 Limiting short-time current of a contact circuit *

The highest value of current which a previously closed contact circuit is capable of carrying for a specified short period under specified conditions.

2.11 Limiting making capacity *

The highest value of current which a contact assembly is capable of making under specified conditions.

2.12 Limiting breaking capacity *

The highest value of current which a contact assembly is capable of breaking under specified conditions.

2.13 Limiting cycling capacity *

Under consideration.

2.14 Bounce

Contact tips bounce when, after having touched each other for the first time, they separate transiently one or more times before definitively closing the contact circuit.

Note. — Bounce can also occur during the opening of contacts. This is under consideration.

* The limiting values (see Sub-clauses 2.9, 2.10, 2.11, 2.12 and 2.13) may be greater than the corresponding rated values.

2.15 Temps de rebondissement

Pour un contact qui ferme son circuit, temps écoulé entre l'instant où le contact s'établit pour la première fois et l'instant où le circuit est définitivement fermé. Il s'entend pour une valeur spécifiée de la grandeur d'alimentation et pour une valeur spécifiée de la charge sur le contact.

Note. — Les rebondissements peuvent aussi se produire à l'ouverture des contacts. Ce problème est à l'étude.

2.16 Course complémentaire d'un contact

A l'étude.

2.17 Effacement d'un contact

A l'étude.

Des définitions complémentaires sont à l'étude.

3. Valeurs nominales normalisées

Les valeurs nominales normalisées des circuits de contact mentionnées ci-après sont extraites des autres parties de la Publication 255 de la CEI.

Des valeurs préférentielles ont été indiquées dans le but de réduire le nombre des essais à effectuer et de fournir des valeurs de référence pour la comparaison des caractéristiques.

3.1 Tensions nominales

Valeurs préférentielles:

- courant continu: 12 24 48 60 110 125 220 V,
- courant alternatif: 12 24 48 110 220 V (valeur efficace).

D'autres valeurs de tension sont admissibles, bien que non indiquées comme préférées dans le présent document.

3.2 Courants nominaux

Pour le courant nominal, de service ininterrompu, en courant alternatif et continu:

1 1,25 1,6 2 2,5 3,15 4 5 6,3 8

ou les multiples et sous-multiples décimaux de ces nombres en ampères. 1, 2 et 5 sont des valeurs préférentielles.

Aucune valeur n'est fixée pour les pouvoirs nominaux de fermeture, de coupure et de manœuvre.

3.3 Fréquence de manœuvre

Les valeurs préférentielles sont (manœuvres par heure):

6 30 120 600 1 200 1 800 3 600 7 200 12 000 18 000 36 000
45 000 72 000 90 000 108 000 180 000 360 000 720 000

3.4 Facteur de marche (voir 10-05-395 du Vocabulaire Electrotechnique International, chapitre 10).

Sauf indication contraire du constructeur, le facteur de marche relatif aux circuits d'alimentation est 50%.

4. Conditions d'essai

4.1 Généralités

- a) Au début de chaque essai, le relais, y compris ses contacts, doit être effectivement dans un état neuf et propre pour ce qui concerne l'essai en question, sauf indication contraire du constructeur.
- b) Le relais doit être monté comme prévu en usage normal, dans son boîtier et avec son couvercle éventuel en place.
- c) La température ambiante pour les essais de fermeture, de coupure et de manœuvre doit être spécifiée par le fabricant et ne doit pas être inférieure à la valeur de référence.

2.15 *Bounce time*

For a contact which is closing its circuit, the time which elapses between the instant when the contact circuit is first closed and the instant when the circuit is finally closed. It applies at a specified value of the energizing quantity and for a specified load on the contacts.

Note. — Bounce can also occur during the opening of contacts. This is under consideration.

2.16 *Contact follow (contact over-travel)*

Under consideration

2.17 *Contact wipe*

Under consideration.

Additional definitions are under consideration.

3. **Standard rated values**

Standard rated values for contact circuits given below are selected from other parts of IEC Publication 255.

Values indicated as preferred have been chosen so as to minimize test conditions and to provide reference values for comparison of data.

3.1 *Rated voltages*

Preferred values:

— d.c.: 12 24 48 60 110 125 220 V,

— a.c.: 12 24 48 110 220 V (r.m.s.).

Other voltages are acceptable, but have not been preferred in this document.

3.2 *Rated currents*

For rated continuous currents, a.c. and d.c.:

1 1.25 1.6 2 2.5 3.15 4 5 6.3 8

or the decimal multiples or submultiples of these figures in amperes. 1, 2 and 5 are preferred values.

For rated making, breaking and cycling capacity, no values are listed.

3.3 *Frequency of operation*

Preferred values (cycles per hour):

6 30 120 600 1 200 1 800 3 600 7 200 12 000 18 000 36 000
45 000 72 000 90 000 108 000 180 000 360 000 720 000

3.4 *Duty factor* (see 10-05-395 of the International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 10).

Unless otherwise stated by the manufacturer, the duty factor referring to the energizing circuits shall be 50%.

4. **Test conditions**

4.1 *General*

a) At the commencement of each test, the relay, including contacts, shall be in an effectively new and clean condition in so far as the given test is concerned, unless otherwise stated by the manufacturer.

b) The relay shall be mounted in the manner intended for normal service, in its case and with cover, if any, in position.

c) Ambient temperature for make, break and cyclic tests shall be stated by the manufacturer and shall be not less than the reference value.

- d) Température ambiante pour les essais en service continu: à la limite supérieure du domaine nominal de température.
- e) Humidité relative: 45 % à 75 %.
- f) Tous les autres facteurs et grandeurs d'influence doivent avoir leur valeur de référence donnée dans la Publication 255 de la CEI.
- g) L'atmosphère doit être pratiquement exempte de poussière et autres polluants.
- h) Lorsqu'un lubrifiant ou toute autre préparation est recommandé par le constructeur, l'application doit en être faite avant le commencement de l'essai.
- i) Durant l'exécution de toute suite donnée d'essais, les contacts ne doivent être ni nettoyés, ni touchés.
- j) La cadence d'essai ne doit pas être supérieure à celle indiquée par le constructeur. Elle doit être telle qu'il n'y ait pas d'effets dommageables par l'échauffement cumulatif des contacts ou par ionisation cumulative à l'intérieur du boîtier.
- k) Lors des essais en courant alternatif, l'action du relais doit être telle que l'instant de fermeture ou d'ouverture mécanique du contact soit aléatoire vis-à-vis de l'onde (tension pour la fermeture, courant pour l'ouverture).
- l) Tout dispositif de protection spécifié ou circuit de soufflage de l'arc qui fait partie intégrante du relais ou est indiqué par le constructeur comme nécessaire pour certaines caractéristiques de contact, doit être en place durant les essais.
- m) Si le relais comporte un dispositif ou circuit pour supprimer les interférences à fréquence radio, ce dispositif doit être incorporé dans les circuits de contact, durant les essais de contact.
- n) Lors des essais de durée de vie, l'équipement d'essai doit permettre le degré de maintien et/ou de conduite requis par les conditions d'essai.
- o) La longueur et la disposition de tous les conducteurs du circuit d'essai peuvent affecter les caractéristiques fonctionnelles des contacts et doivent être fixées par accord entre constructeur et utilisateur. Des conducteurs d'essai courts peuvent être nécessaires avec des charges résistives afin de réduire les effets de capacités parasites. Les conducteurs doivent avoir une section telle qu'aucune chaleur appréciable ne soit transmise au contact par les conducteurs d'essai ou vice versa (voir aussi l'annexe A).

4.2 Circuit d'essai

Sauf spécifications contraires, le circuit d'essai doit être celui figurant à l'annexe A. Les conditions d'essai, valeurs normales, etc., doivent être choisies de préférence parmi celles indiquées à l'article 3 et au tableau I, page 16, mais d'autres valeurs, par exemple des tensions plus faibles pour les catégories de niveaux de service I et II, peuvent aussi être utilisées.

La valeur indiquée pour le courant doit être la valeur de courant dans le circuit de contact en régime établi (valeur efficace en courant alternatif).

4.3 Alimentation du relais

Les conditions suivantes sont applicables à moins que d'autres valeurs soient spécifiées dans la partie appropriée de la Publication 255 de la CEI.

4.3.1 Relais de tout-ou-rien

a) Grandeurs d'alimentation

Pour les essais des pouvoirs de fermeture, de coupure et de manœuvre, le relais doit être alimenté aux valeurs nominales des grandeurs d'alimentation d'entrée et auxiliaires ($\pm 2\%$). La valeur de relâchement des grandeurs d'alimentation doit être indiquée par le constructeur.

b) Polarité

Lorsqu'aucune polarité n'est indiquée sur les circuits d'entrée et/ou sur les circuits de contact, les essais doivent être faits dans les conditions de polarité les plus sévères.

- d) Ambient temperature for continuous tests: at the upper limit of the nominal range of temperature.
- e) Relative humidity: 45 % to 75 %.
- f) All other influencing quantities and factors shall be at their reference values as given in IEC Publication 255.
- g) The atmosphere shall be sensibly free from dust and other contaminations.
- h) When lubricants or other preparations are recommended by the manufacturer, they should be applied before commencing the test.
- i) During any given sequence of tests, the contacts should be neither cleaned nor touched.
- j) The rate of testing shall not exceed that stated by the manufacturer. It shall be such that there is no harmful cumulative heating of the contacts or harmful cumulative ionization within the relay case.
- k) When testing on a.c. loads, actuation of the relay shall ensure that mechanical contact operation is random with respect to the point on the wave (voltage for make duty, current for break duty).
- l) All specified protective devices or quenching circuits which are part of the relay design, or stated by the manufacturer as necessary for particular contact ratings, should be in position during tests.
- m) If the relay has a device or circuit for suppressing radio interference frequencies, this device shall be included in the contact circuits during contact tests.
- n) During the life test, the test facilities shall be so arranged as to provide the degree of monitoring and/or control required by the test clauses.
- o) The length and arrangements of all the test circuit leads can affect the contact performance of the contacts and must be agreed upon between manufacturer and user. Short test leads may be necessary for resistive loads to minimize the effects of stray capacitance. The leads shall have such a cross section that no significant heat is conducted from the test cables to the contact or vice versa (see also Appendix A).

4.2 Test circuit

The test circuit shall be in accordance with Appendix A unless otherwise agreed. The test conditions, standard values, etc., shall preferably be selected from those given in Clause 3 and Table I, page 17, but other values, e.g. lower voltages for duty level categories I and II given in Appendix B, may also be used.

The declared value of the current shall be expressed in terms of the steady-state (r.m.s. if a.c.) value of current in the contact circuit.

4.3 Relay energization

The following conditions are applicable unless other values are specified in the appropriate part of IEC Publication 255.

4.3.1 All-or-nothing relays

a) Energizing quantities

For making, breaking and cycling capacity tests, the relay shall be energized with the rated values of input and auxiliary energizing quantities ($\pm 2\%$). The value of the energizing quantities for drop-out shall be stated by the manufacturer.

b) Polarities

Where polarities are not marked on the terminals of the input circuit and/or contact circuits, the tests shall be made under the most severe conditions of polarity.

TABLEAU I
Caractéristiques des circuits d'essai

Paramètres du circuit d'essai	Valeurs normales		Niveaux de service, voir annexe B	Tolérances	Observations
	Nature de la source d'alimentation				
	Courant continu	Courant alternatif			
Tension	Valeurs préférentielles et autres valeurs spécifiées		I et II	$\pm 2\%$	Tension aux bornes de la charge y compris le contact fermé
			III	$\pm 5\%$	
Fréquence		Valeurs nominales normalisées		$\pm 2\%$	
Charge résistive	$L = 0$		I et IIA	$L \leq R \times 10^{-7}$ ou au moins $L \leq 10^{-4}$	R est la résistance de la charge en ohms L est l'inductance de la charge en henrys
			IIB et III	$L \leq R \times 10^{-6}$ ou au moins $L \leq 10^{-4}$	
		$\cos \varphi = 1$		$\pm 0 - 0,01$	
Charge inductive	$\frac{L}{R} = 0,005 \text{ s}$		I et IIA	$\pm 15\%$	
	$\frac{L}{R} = 0,040 \text{ s}^*$		IIB et III		
		$\cos \varphi = 0,4$		$\pm 0,1$	
Charge capacitive ou non linéaire					Seulement sur demande pour des cas spéciaux. Voir aussi paragraphe 4.1

* Par accord entre constructeur et utilisateur, des valeurs différentes de 0,040 s peuvent être admises.

4.3.2 Relais de mesure

a) Grandeurs d'alimentation d'entrée et grandeurs caractéristiques

Mêmes conditions que celles applicables pour les essais d'endurance mécanique en 3^e et 4^e parties, pour relais de mesure.

b) Grandeurs d'alimentation auxiliaires

Pour l'essai des pouvoirs de fermeture, de coupure et de manœuvre, le relais doit être alimenté aux valeurs nominales ($\pm 2\%$).

Pour le service ininterrompu d'un contact de travail, le relais doit être alimenté à la limite supérieure du domaine d'action ($\pm 2\%$). La température ambiante doit être à la limite supérieure du domaine nominal.

c) Polarité

Lorsque aucune polarité n'est indiquée sur les circuits d'entrée et/ou sur les circuits de contact, les essais doivent être faits dans les conditions de polarité les plus sévères.

4.4 Critères de défaillance d'un contact

Un contact en essai est réputé présenter une défaillance lorsqu'un ou plusieurs des défauts suivants se présentent:

a) Il n'est plus capable d'assurer le service demandé, ni de satisfaire aux essais correspondants.

TABLE I
Characteristics of test circuits

Test circuit detail	Standard values		Duty levels in Appendix B	Tolerances	Notes
	Power source				
	D.C.	A.C.			
Voltage	Preferred and other specified values		I and II	$\pm 2\%$	Voltage across the load including the closed contact
			III	$\pm 5\%$	
Frequency		Standard rated values		$\pm 2\%$	
Resistive load	$L = 0$		I and IIA	$L \leq R \times 10^{-4}$ or at least $L \leq 10^{-4}$	R is the load resistance in ohms L is the load inductance in henrys
			IIB and III	$L \leq R \times 10^{-4}$ or at least $L \leq 10^{-4}$	
		$\cos \varphi = 1$		$+0 -0.01$	
Inductive load	$\frac{L}{R} = 0.005 \text{ s}$		I and IIA	$\pm 15\%$	
	$\frac{L}{R} = 0.040 \text{ s}^*$		IIB and III		
		$\cos \varphi = 0.4$		± 0.1	
Capacitive or non-linear load					On request only for special cases, see also Sub-clause 4.1

* Other values than 0.040 s may be acceptable, but must be agreed upon between manufacturer and user.

4.3.2 Measuring relays

a) Input energizing and characteristic quantities

The same as those applicable for mechanical endurance test, in Parts 3 and 4 for measuring relays.

b) Auxiliary energizing quantities

For making, breaking and cycling capacity tests, the relay shall be energized with the rated values ($\pm 2\%$).

For continuous duty of a make contact, the relay shall be energized at the upper limit of the operative range ($\pm 2\%$). The ambient temperature shall be at the upper limit of the nominal range.

c) Polarities

Where polarities are not marked on the terminal input circuit and/or contact circuits, the tests shall be made under the most severe conditions of polarity.

4.4 Criteria of contact failure

A contact under test shall be deemed to have failed when one or more of the following conditions occur:

- It is no longer capable of performing the duty claimed for it and relevant to the particular tests.

- b) Il apparaît l'un quelconque des défauts énumérés au paragraphe 4.4.2.
- c) Il entraîne un défaut dans une autre partie du relais.

4.4.1 Types de défauts

Défaut temporaire: défaut qui disparaît de lui-même.

Défaut permanent: défaut qui ne disparaît pas de lui-même.

4.4.2 Caractéristiques du défaut

- a) Relais de tout-ou-rien: domaine d'action réduit.
- b) Relais de mesure (relativement à la grandeur caractéristique) et relais à temps spécifié (relativement au temps spécifié): les limites de l'erreur dépassent deux fois l'indice de classe.
- c) Les temps de fonctionnement, de retour, d'action ou de relâchement dépassent les valeurs indiquées avec leurs tolérances.
- d) Circuit ouvert ou augmentation de la résistance de contact au-delà d'une limite prescrite.

Note. — Des valeurs normales de la résistance maximale de contact sont à l'étude et, dans l'attente, le constructeur doit indiquer la valeur maximale de la résistance utilisée pour la détermination du défaut d'un contact et les conditions de l'essai (par exemple tension et courant).

- e) Soudure ou autre forme d'adhérence.
- f) Arc maintenu.
- g) Défaut diélectrique si le circuit de contact, en position ouverte, ne peut supporter la tension d'épreuve diélectrique à un niveau de 0,75 fois les valeurs spécifiées pour l'essai diélectrique du relais à l'état neuf (à la terre, par rapport à d'autres circuits ou entre pièces de contact ouvert).
- h) Défaut de résistance d'isolement lorsque les valeurs des résistances correspondantes tombent à une valeur inférieure à 10 % de la valeur spécifiée pour un relais neuf dans la partie correspondante de la Publication 255 de la CEI.
- i) Défaut de tenue en température si tout isolant associé atteint des températures supérieures à celles admises pour leur classe (Publication 85 de la CEI: Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service).
- j) Signes de dommage et/ou de déformations permanentes ou de changements dans les différentes parties composant les circuits de contact (par exemple, connexions) ou d'autres parties du relais dus aux essais de contact.

5. Détermination des caractéristiques des contacts

5.1 Généralités

Le constructeur doit indiquer les *caractéristiques nominales* des contacts en termes de courant, tension, nombre de manœuvres et fréquence maximale de manœuvres, taux de défaillances, etc., dans les conditions d'essais indiquées.

Pour des contacts fonctionnant dans des circuits de catégorie de niveaux I et II (voir annexe B), d'autres indications peuvent être données en plus des indications normales, par exemple limites inférieures de tension et de courant, nombre de manœuvres et taux de défaillances pour les valeurs de tension et de courant fixées par accord entre constructeur et utilisateur.

Les prescriptions pour les fonctions de fermeture, d'ouverture et de manœuvre sont applicables à chaque contact séparément et, pour le service ininterrompu, à au moins 50 % (ou une valeur supérieure la plus proche si le nombre des contacts est impair) de chaque type de tous les contacts de travail (ou 50 % de tous les contacts de repos, si ce cas est plus sévère).

Si une dérogation est nécessaire lorsque plusieurs contacts sont chargés en même temps à leur valeur nominale, elle doit être spécifiée par le constructeur.

Notes 1. — Pour de petits relais sous boîtier, comportant de nombreux contacts, une dérogation peut être appliquée, si nécessaire, selon l'une ou plusieurs des méthodes suivantes:

- une fréquence de manœuvre plus faible en service périodique pour éviter une ionisation cumulative à l'intérieur du boîtier,

- b) It fails in any of the modes listed in Sub-clause 4.4.2.
- c) It causes consequential failure of any other part of the relay.

4.4.1 Types of failure

Temporary failure: a failure which is self-correcting.

Permanent failure: not self-correcting.

4.4.2 Modes of failure

- a) All-or-nothing relays: operative range reduced.
- b) Measuring relays (regarding the characteristic quantity) and specified time relays (regarding the specified time): the error limits exceed twice the class index.
- c) Operating, resetting, pick-up or drop-out times are outside stated values with tolerances.

- d) Failure due to open circuits or contact resistance exceeding a prescribed limit.

Note. — Standard values of maximum contact resistance are under consideration and in the meanwhile the manufacturer shall state the maximum value of contact resistance used in determining contact failure and the test conditions (e.g. voltage and current).

- e) Welding or other forms of adherence.
- f) Sustained arcing.
- g) Dielectric failure, if the contact circuit, in the open position, fails to withstand dielectric voltage tests at a level 0.75 times the test voltage specified for a new relay (to earth, to other circuits or between open contacts).
- h) Insulation resistance failure, when relevant resistance values fall to a value below 0.1 times the value specified for a new relay in relevant parts of IEC Publication 255.
- i) Overheating, if any associated insulation reaches temperatures higher than the appropriate class (IEC Publication 85, Recommendations for the Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in Relation to their Thermal Stability in Service).
- j) Signs of damage and/or permanent distortion or change in the component parts of the contact circuits (e.g. ligaments) or other parts of the relay caused by the contact tests.

5. Assessment of contact performance

5.1 General

The manufacturer shall state the *rated performance* of the contacts in terms of current, voltage, number of operations, maximum frequency of operations, failure rate, etc., under the declared test conditions.

For contacts operating in circuits with level categories I and II in Appendix B, other data can be stated supplementary to the normal data, e.g. lower limits of voltages and currents, number of operations and failure rate at values of voltages and currents as agreed upon between manufacturer and user.

The requirements for make, break and cyclic duty concern each contact separately, and for continuous duty to not less than 50 % (or the nearest higher value of the number if contacts is not even) of each type of all make contacts (or 50 % of all break contacts if this case is more severe).

If derating is necessary when more than one contact is loaded at the same time, and at their rated value, this shall be declared by the manufacturer.

Notes 1. — For small relays with many contacts and enclosed by a cover, derating can be applied when necessary, in one or more of the following ways:

- as a lower frequency of operation for cyclic duty to avoid cumulative ionisation within the cover,

- et/ou un courant de service ininterrompu plus faible pour limiter l'échauffement,
 - et/ou une tension nominale plus faible pour éviter les arcs entre contacts placés dans des circuits différents et chargés dans les plus sévères conditions de polarité.
2. — Il peut être nécessaire de tenir compte de l'emplacement du(des) contact(s) à l'intérieur du relais.

5.1.1 Pouvoir de fermeture

Le contact doit établir et supporter le courant approprié pendant:

- 200 ms pour la catégorie de niveau III,
- 25 ms ou un temps égal au facteur de marche (voir paragraphe 3.4) divisé par la fréquence de manœuvre en prenant la valeur la plus faible des deux temps pour les catégories I et II.

La charge doit être résistive en courant continu ou en courant alternatif et le courant ne doit pas être coupé par le contact lui-même mais par des moyens indépendants.

Note. — D'autres valeurs peuvent être convenues entre constructeur et utilisateur quand on utilise d'autres circuits d'essai que ceux de l'annexe A et du tableau I.
En plus de la charge résistive, il y a lieu de considérer en courant continu la charge inductive lorsque le temps de rebondissement est plus long que la valeur L/R . Dans ce cas, le courant doit être interrompu après 5 fois la valeur L/R de la charge.

5.1.2 Pouvoir de coupure

Le circuit doit être fermé par des moyens indépendants et les contacts doivent couper le courant approprié, la charge étant, sauf spécification contraire, inductive pour courant continu ou alternatif.

5.1.3 Pouvoir de manœuvre

Les contacts doivent établir et interrompre le même courant, sauf spécification contraire, avec une charge inductive en courant continu et en courant alternatif (on utilisera normalement les mêmes conditions que pour la détermination du pouvoir de coupure).

Note. — En cas d'accord entre constructeur et utilisateur, on peut spécifier pour la fermeture un courant plus élevé que pour la coupure.

5.1.4 Courant de service continu

Le circuit doit être fermé et ouvert par des moyens indépendants, sauf spécification contraire, et les contacts doivent supporter le courant approprié, la charge étant résistive en courant continu et en courant alternatif. L'essai doit être poursuivi pendant un temps suffisant pour assurer l'équilibre thermique des contacts.

5.1.5 Courant de courte durée admissible

Le circuit doit être fermé et ouvert par des moyens indépendants et les contacts doivent supporter le courant approprié pendant 1 s, sauf spécification contraire, avec une charge résistive en courant continu et en courant alternatif.

5.2 Evaluation

La méthode rigoureuse de détermination des caractéristiques des contacts (voir paragraphe 5.2.1) entraîne inévitablement un nombre considérable d'essais, mais peut fournir des résultats qui représentent avec exactitude les caractéristiques limites d'un contact donné et c'est pourquoi le constructeur doit normalement déclarer les caractéristiques correspondant à cette méthode.

Dans certains cas, les coûts entraînés par la méthode rigoureuse peuvent ne pas être justifiés; mais lorsque les circonstances le permettent, il peut être envisagé d'utiliser des méthodes plus simples, par accord entre le constructeur et l'utilisateur. Un exemple d'une telle méthode simplifiée est donné dans l'annexe D.

Si une méthode simplifiée de détermination est utilisée pour l'obtention des caractéristiques indiquées, le constructeur doit décrire sa méthode.

5.2.1 Méthode de détermination rigoureuse

La méthode rigoureuse de détermination des caractéristiques des contacts se rapporte essentiellement aux essais d'évaluation, lors de la conception, de la durée de vie des contacts. La détermination lot par lot des caractéristiques

- and/or as a lower continuous current capacity to limit temperature rise,
 - and/or as a lower rated voltage to avoid flash-over between contacts in different circuits loaded at the most severe polarity conditions.
2. — It may be necessary to take account of the physical position of the contact(s) within the relay.

5.1.1 *Making capacity*

The contact shall make and carry the appropriate current for:

- 200 ms for level category III,
- 25 ms or a time equal to the duty factor (see Sub-clause 3.4) divided by the frequency of operation, whichever is the lower value for level categories I or II.

The load shall be resistive for both d.c. and a.c. and the current shall not be interrupted by the contact itself but by independent means.

Note. — Other values may be agreed upon between manufacturer and user when using other test circuits than in Appendix A and in Table I. In addition to resistive load, inductive d.c. load may be considered when the bounce time is longer than the L/R value. In that case, the current shall be broken after 5 times the L/R value of the load.

5.1.2 *Breaking capacity*

The circuit shall be closed independently and the contacts shall break the appropriate current with an inductive load, unless otherwise stated, for both d.c. and a.c.

5.1.3 *Cyclic capacity*

The contacts shall make and break the same current, unless otherwise stated, with inductive load for both d.c. and a.c. (the conditions will usually be the same as for the determination of breaking capacity).

Note. — When agreed upon between manufacturer and user, a higher current for make than for break may be specified.

5.1.4 *Continuous capacity*

The circuit shall be closed and opened by independent means, unless otherwise stated, and the contacts shall carry the appropriate current with a resistive load for both d.c. and a.c. The test shall continue for sufficient time to ensure the thermal equilibrium of the contacts.

5.1.5 *Short time capacity*

The circuit shall be closed and opened by independent means and the contacts shall carry the appropriate current for 1 s, unless otherwise stated, with a resistive load for both d.c. and a.c.

5.2 *Evaluation*

The rigorous method of assessing contact performance (see Sub-clause 5.2.1) inevitably involves a considerable amount of testing, but can yield data which accurately represent the performance limits of a given contact and the manufacturer shall therefore normally state characteristics according to this method.

In some instances, the costs implicit in the rigorous assessment may not be justifiable; but where circumstances permit, it may be possible to use simpler methods by agreement between manufacturer and user. One example of such a simplified method is given in Appendix D.

If a simplified method of assessment is used as a basis for performance claims, the manufacturer shall describe his method.

5.2.1 *Rigorous method of assessment*

The rigorous method of assessing contact performance refers essentially to the design evaluation testing of contact life. Lot-by-lot assessment of contact performance for quality assurance (or conformance tests) is under

des contacts pour l'assurance de qualité (ou essais de conformité) est à l'étude. Actuellement, cette détermination peut faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur. La Publication 410 de la CEI: Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs, peut être utilisée comme base.

5.2.1.1 Méthode de détermination de base

Une telle détermination est exigée pour tous les essais conformément au paragraphe 5.2.1. La signification de cette détermination est décrite à l'annexe C.

a) Sauf spécification contraire, 20 circuits de contact doivent être essayés. Le nombre de manœuvres déclaré doit être inférieur au nombre de manœuvres qui correspond à la première défaillance.

Un nombre de manœuvres déclaré correspondant à la première défaillance (voir paragraphe 4.4) entraînera une fiabilité d'environ 89 % (c'est-à-dire que moins de 11 % des circuits de contact similaires présenteront un défaut). Ce nombre de manœuvres déclaré aura un niveau de confiance associé de 90 % (voir tableau en annexe C). Si une seule défaillance apparaît avant le nombre de manœuvres déclaré, 20 contacts supplémentaires doivent être essayés. Ces contacts doivent alors fonctionner sans défaillance, au moins jusqu'au nombre de manœuvres déclaré.

Dans ce cas, pour un niveau de confiance de 90, la fiabilité est d'environ 88 %.

b) Comme alternative, le constructeur peut déclarer d'autres niveaux de fiabilité ayant d'autres niveaux de confiance, mais 10 circuits de contact au moins doivent être essayés. La relation entre l'effectif de l'échantillon, la fiabilité et le niveau de confiance doit être en accord avec l'annexe C.

5.2.1.2 Méthode de détermination complète (par méthodes graphiques)

Davantage d'informations peuvent être déduites de ces résultats d'essais (voir annexe C, article 3).

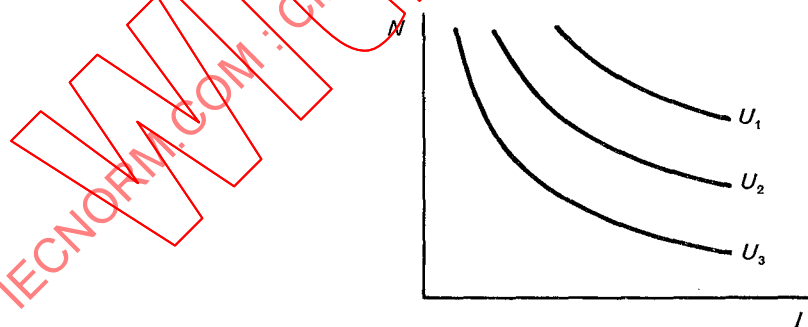
Afin de permettre de tirer des conclusions par voie statistique avec un niveau de confiance suffisamment élevé et de maintenir les coûts des essais aussi bas que possible, les essais doivent être poursuivis de préférence jusqu'à ce que la majorité des contacts de l'échantillon soient devenus défectueux ou, si aucun défaut n'apparaît, jusqu'à au moins trois fois le nombre de manœuvres déclaré.

5.2.2 Méthode de détermination simplifiée

(Voir exemple en annexe D.)

6. Présentation des caractéristiques

Lorsque des informations détaillées concernant les caractéristiques des contacts doivent être fournies, elles peuvent être présentées sous forme de famille de courbes, de préférence à échelles logarithmiques (voir figure 2) ou sous forme de tableaux appropriés.



312/74

où:

U_1 , U_2 et U_3 = tensions d'essai (voir article 3)

N = nombre spécifié des fonctionnements des contacts

I = courant du contact

FIGURE 2

Notes 1. — Des précautions doivent être prises pour s'assurer qu'un nombre de points suffisant ont été utilisés pour le tracé des courbes ci-dessus.

2. — Des informations supplémentaires doivent être associées à ces courbes ou tableaux (par exemple courant continu ou alternatif, charge résistive ou réactive, fréquence de manœuvre, niveau de confiance pour une fiabilité déclarée).

consideration. For the present, this may be covered by agreement between manufacturer and user. IEC Publication 410, Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes, can be used as a basis.

5.2.1.1 Basic assessment

An assessment in this form is required of all proving tests in accordance with Sub-clause 5.2.1. The significance of this assessment is described in Appendix C.

a) Unless otherwise declared, 20 contact circuits shall be tested. The claimed number of operations shall be less than the number of operations giving the first failure.

A claim corresponding to the number at first failure (see Sub-clause 4.4) implies a reliability of approximately 89 % (i.e. less than 11 % of similar contact circuits would fail). This claim would have an associated confidence level of 90 % (see table in Appendix C).

If only one failure occurs before the claimed number of operations, 20 further contacts may be tested. These contacts shall operate without failure up to at least the claimed number of operations.

In this case, for a confidence level of 90%, the reliability will be approximately 88%.

b) Alternatively, the manufacturer may declare other reliability levels at other confidence levels, but at least 10 contact circuits shall be tested. The relationship between sample size, reliability and confidence levels shall be in accordance with Appendix C.

5.2.1.2 Extended assessment (by graphical methods)

Further information can be deduced from these test data (see Appendix C, Clause 3).

In order to make statistical inferences possible at a sufficiently high confidence level and to keep costs of testing as low as possible, the tests shall preferably continue until most of the contacts in the sample have failed or, if no failures occur, up to at least three times the claimed number of operations.

5.2.2 Simplified method of assessment

(See example in Appendix D.)

6. Presentation of performance

When detailed data concerning contact performance is required, it may be presented as a family of curves preferably using logarithmic scales (see Figure 2) or in suitable tables.



where:

U_1, U_2 and U_3 = test voltages (see Clause 3)

N = claimed number of contact operations

I = contact current

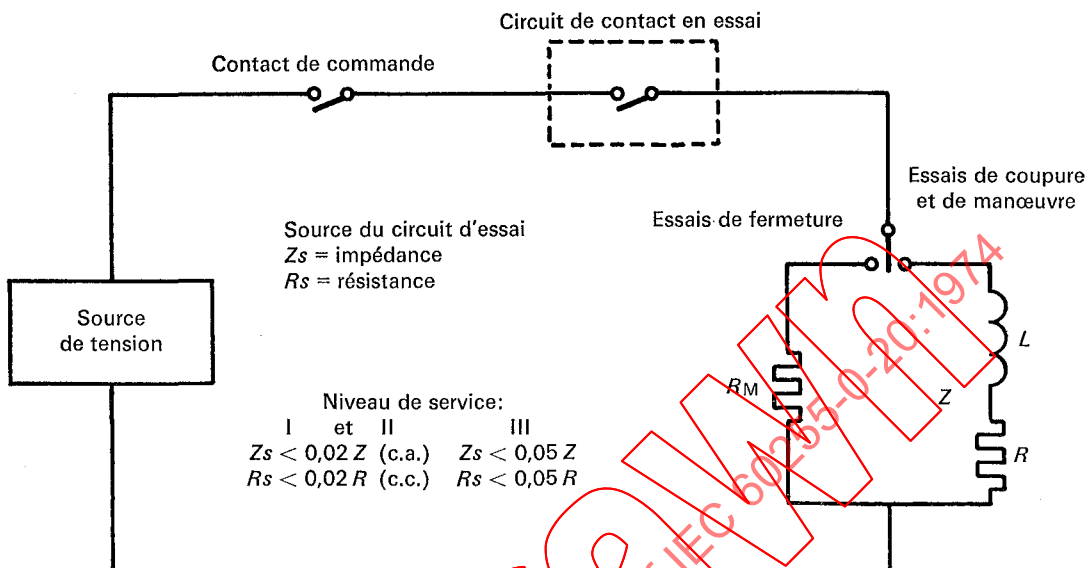
FIGURE 2

Notes 1. — Care should be taken to ensure that a sufficient number of points are determined when plotting the above curves.

2. — Additional data should be associated with the curves or tables (e.g. a.c. or d.c., resistive or inductive load, frequency of operation, confidence level for a stated reliability).

ANNEXE A

CIRCUIT D'ESSAI NORMALISÉ



Pour les valeurs normales et les tolérances sur $\frac{L}{R}$ ou $\cos \varphi$, voir le paragraphe 4.2, tableau I

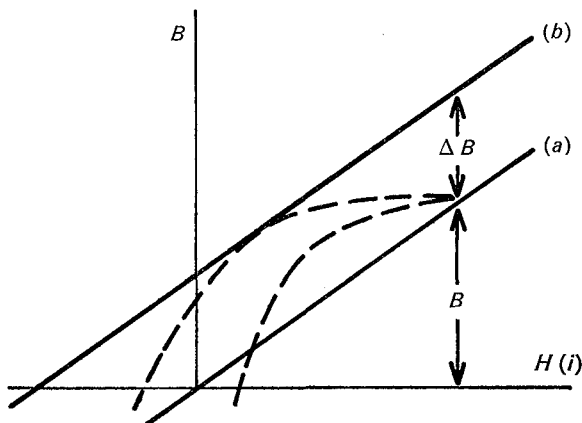
A1 Résistances de charge

La non-linéarité des résistances due au coefficient de température ou à d'autres causes ne doit pas dépasser 2%.

A2 Inductances de charge

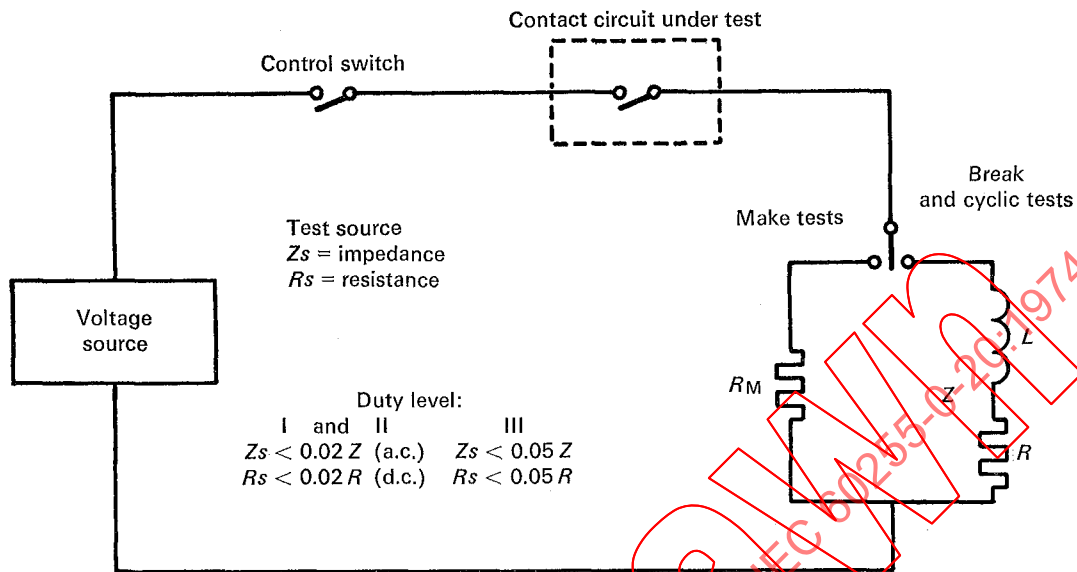
La non-linéarité de la courbe de magnétisation $\frac{\Delta B}{B}$ ne doit pas dépasser 2%, y compris l'influence maximale de l'hystérésis. Des noyaux en C, avec un entrefer minimal spécifié et des résistances en série, peuvent être utilisés pour réduire la non-linéarité.

Note. — La non-linéarité $\frac{\Delta B}{B}$ doit être déterminée sur le tracé du cycle d'hystérésis au point de fonctionnement B en menant la parallèle (b) à la droite idéale (a) d'ordonnée à l'origine ΔB et tangente à la courbe de démagnétisation de l'inducteur.



APPENDIX A

STANDARD TEST CIRCUIT



313/74

For standard values and tolerances for $\frac{L}{R}$ or $\cos \varphi$, see Sub-clause 4.2, Table 1

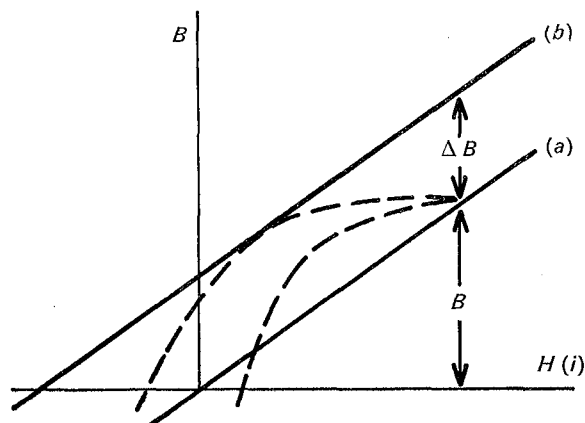
A1 Load resistors

The non-linearity of the resistors due to temperature coefficient and other causes must not exceed 2%.

A2 Load inductors

The non-linearity in the magnetizing curve $\frac{\Delta B}{B}$ must not exceed 2%, including maximum influence from the hysteresis. C-cores with defined minimum air-gap and series resistance can be used to reduce the non-linearity.

Note. — The non-linearity $\frac{\Delta B}{B}$ has to be determined in the hysteresis loop at the working point B by drawing a parallel (b) at the distance ΔB to the ideal line (a) and tangential to the switch-off curve of the inductor.



314/74

A3 Conducteurs et schéma d'essai

Si la source d'essai est mise à la terre par un de ses pôles, le contact en essai doit être relié au pôle qui donne les plus sévères conditions (le plus long temps d'arc). Voir également les paragraphes 4.3.1*b*) et 4.3.2*c*).

La longueur des conducteurs du circuit d'essai peut affecter les caractéristiques fonctionnelles des contacts et doit être fixée par accord entre constructeur et utilisateur.

Note. — L'influence de la capacitance du circuit sur le phénomène transitoire après la coupure est à l'étude (en rapport avec la fréquence et la tension transitoire de récupération).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-0-20:1974

A3 Test leads and scheme

If the test source is earthed at one pole, the contact under test shall be connected in the pole which gives the most severe conditions (the longest arcing time). See also Sub-clauses 4.3.1*b*) and 4.3.2*c*).

The length of the test circuit leads can affect the contact performance of the contacts and must be agreed upon between manufacturer and user.

Note. — The influence of the circuit capacitance on the transient phenomena after breaking (with respect to frequency and transient recovery voltage) is under consideration.

Withdrawing
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-0-20:1974

ANNEXE B

NIVEAUX DE SERVICE EN COURANT CONTINU ET COURANT ALTERNATIF

Niveau	Tension	Courant	Domaine d'application ou type de relais	Tensions et courants caractéristiques
I	$< 0,02$ V	$< 0,1$ A	Bas niveau Courant faible Fermeture et coupure internes dans des équipements électroniques	Voir note 1
II	0,02 à 250 V	< 1 A	A) Télécommunications Traitement des données	6 à 60 V; $< 0,2$ A
			B) Relais de mesure Installations domestiques Équipements de contrôle Systèmes de déclenchement	24 à 250 V; < 1 A
III	0,02 à 600 V	< 100 A	A) Relais de tout-ou-rien, par exemple d'usage général, relais de défaut	24 à 600 V; 0,1 à 10 A
			B) Industriel Traction Service sévère	24 à 600 V; 1 à 100 A

Notes 1. — La zone inférieure à 0,02 V et à l'intérieur du domaine 0,1 à 100 A n'est pas couverte par le tableau puisque les champs d'application n'ont pas été définis.

2. — Un contact peut être assigné à un ou plusieurs niveaux de service ou peut couvrir seulement une partie du domaine d'un niveau de service.

APPENDIX B

DUTY LEVELS FOR D.C. AND A.C.

Level	Voltage	Current	Application field or type of relays	Typical voltages and currents
I	<0.02 V	<0.1 A	Low level Special light duty Internal make and break in electronic equipments	See Note 1
II	0.02 to 250 V	<1 A	A) Telecommunications field Data processing	6 to 60 V; <0.2 A
			B) Measuring relays Domestic equipments Control equipments Signalling systems	24 to 250 V; <1 A
III	0.02 to 600 V	<100 A	A) All-or-nothing relays, e.g. general purpose relays, trip relays	24 to 600 V; 0.1 to 10 A
			B) Industrial Traction Heavy duty	24 to 600 V; 1 to 100 A

Notes 1. — The zone below 0.02 V and within 0.1 to 100 A is not covered in the table since application fields have not been defined.

2. — A contact may be designed for one or more duty levels or may cover only a part of the range of one duty level.

ANNEXE C

ÉVALUATION DES RÉSULTATS D'ESSAIS

C1 Introduction

Les déclarations de caractéristiques de contacts sont, en général, basées sur les résultats d'essais d'ensembles de contacts similaires. De tels essais sont nécessairement faits sur un nombre limité d'ensembles de contacts et l'on doit déduire de ces résultats les caractéristiques d'un nombre potentiellement grand d'ensembles (lesquels, puisque les essais sont destructifs, ne peuvent être complètement essayés). Le résultat final des premiers essais sera une déclaration des caractéristiques dans les termes généraux suivants :

« Les caractéristiques annoncées (ou des meilleures) seront obtenues dans $x\%$ de tous les cas, ce qui signifie une fiabilité de $x\%$. Cette affirmation est faite avec un niveau de confiance de $\gamma\%$. »

Cependant, d'autres déductions valables peuvent souvent être tirées des résultats d'essais. Lorsqu'un constructeur désire faire le maximum possible de déclarations de caractéristiques, les preuves sur lesquelles de telles déclarations seront basées devront manifestement être plus complètes que lorsqu'une déclaration à un niveau plus bas est faite. C'est pourquoi le paragraphe 5.2.1 envisage deux approches complémentaires pour déterminer les caractéristiques (voir plus loin la méthode de détermination de base et la méthode de détermination complète).

C2 Détermination rigoureuse

La détermination rigoureuse, adoptée dans cette recommandation, est basée sur la première défaillance dans la séquence d'essais apparaissant au-delà du nombre de manœuvres déclaré et ne présume d'aucune distribution particulière des défaillances. En termes statistiques, c'est une méthode exempte de distribution basée sur le premier ordre statistique.

Le tableau A donne les pourcentages maximaux estimés de p de la population qui seraient défaillants dans des circonstances identiques d'essais et de conception avec un niveau de confiance donné γ .

TABLEAU A

Taille de l'échantillon n	Valeur maximale de p (en %) pour un niveau de confiance γ de :			
	50%	70%	80%	90%
10	6,7	11,3	14,9	20,6
20	3,4	5,8	7,7	10,9

Exemple

On peut dire, avec un niveau de confiance γ de 90%, que la population dont un échantillon de 20 contacts est représentatif ne présentera pas plus de 10,9% de défaillances en dessous du nombre de fonctionnements auquel la première défaillance apparaît dans l'échantillon.

Les informations du tableau A peuvent être étendues en se servant de la formule suivante :

$$\gamma = 1 - \left(1 - \frac{p}{100}\right)^n$$

Il peut aussi être fait référence à des ouvrages classiques, etc. (voir article C4 ci-après).

C3 Méthode de détermination complète (à l'aide de graphiques)

Comme le modèle de distribution des défaillances ne peut pas être connu avant les essais, un système généralisé d'analyse doit être utilisé qui puisse tenir compte des différents modèles de distribution et, si possible, les identifier.

Dans l'approche préférentielle, les défaillances sont disposées dans l'ordre croissant du nombre de fonctionnements au moment du défaut, ce qui permet de relever chacune en fonction de son « rang ». Il est préférable de faire le relevé en termes de « rangs médians » comme le montre le tableau B, page 36.

APPENDIX C

ASSESSMENT OF TEST RESULTS

C1 Introduction

Claims of contact performance are, in general, based on the results of tests of similar contact assemblies. Such tests are necessarily made of a limited number on contact assemblies, and from the results an inference must be made of the performance of a potentially large number of assemblies (which, since the tests are destructive, cannot be fully proved). The ultimate result of the initial tests will be a declaration of performance in the following general terms:

“The stated performance (or better) will be achieved, in $x\%$ of all cases; this means a reliability of x per cent. This statement is made with a confidence level of $\gamma\%$ ”.

However, other valuable inferences can often be drawn from the test data. When a manufacturer wishes to make the maximum possible claims of performance, the evidence upon which those claims are to be based will obviously need to be more complete than when a lower claim is made. Sub-clause 5.2.1 therefore envisages two complementary approaches to assessing the performance, referred to below as basic assessment and extended assessment.

C2 Basic assessment

The basic assessment adopted in this recommendation is based on the first failure in the test sequence occurring beyond the claimed number of operations and does not assume any particular distribution of failures. In statistical terms, it is a distribution-free method based on the first order statistic.

Table A gives the estimated maximum percentages p of the population which would fail under identical circumstances of test and design and at a given confidence level γ .

TABLE A

Sample size n	Maximum value of p (in %) for a confidence level γ of:			
	50%	70%	80%	90%
10	6.7	11.3	14.9	20.6
20	3.4	5.8	7.7	10.9

Example

It can be said with a confidence level γ of 90 % that the population of which the sample of 20 contacts is representative will contain not more than 10.9 % failures at the number of operations below that at which the failure in the sample occurs.

The data in Table A may be extended by the use of the following formula:

$$\gamma = 1 - \left(1 - \frac{p}{100}\right)^n$$

Reference can also be made to standard textbooks, etc. (see Clause C4).

C3 Extended assessment (by graphical methods)

Since the pattern of failure distribution may not be known in advance of the tests, a generalized system of analysis must be used which can take account of different patterns and identify them when possible.

In the preferred approach, the failures are arranged in an ascending order of number of operations at failure, and from this each can be plotted in terms of its “rank”. It is preferable to plot in terms of the “median ranks” as shown in Table B, page 37.

Lorsque ces informations sont relevées sur un graphique approprié, la courbe obtenue peut être utilisée pour des analyses. L'une des approches analytiques donnant le plus de possibilités est d'utiliser la distribution de Weibull qui, en choisissant convenablement les paramètres, permet d'obtenir un large éventail de courbes possibles.

La distribution de Weibull est définie par :

$$F(N) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{N - \alpha}{N_c} \right)^\beta \right] \quad N \geq \alpha$$

où :

N = nombre d'opérations au moment où se produit la défaillance de contact,

N_c = paramètre d'échelle: valeur caractéristique de N (correspondant à une proportion de défaillance de 63,2%),

α = paramètre de position: nombre d'opérations jusqu'auquel il ne peut pas se produire de défaillance; en général, $\alpha = 0$,

β = paramètre de forme: β représente la pente de la courbe de distribution de Weibull.

Le taux de défaillance correspondant à la distribution de Weibull est défini par la fonction :

$$q = \frac{\beta}{N_c} \left(\frac{N}{N_c} \right)^{\beta-1} \quad (\text{pour } \alpha = 0)$$

Il en résulte que le taux de défaillance décroît lorsque β est inférieur à l'unité (défaillances précoces), qu'il reste constant lorsque β est égal à l'unité (défaillances à taux constant) et qu'il croît lorsque β est supérieur à l'unité (défaillances d'usure). En conséquence, la pente β de la courbe de distribution de Weibull permet de distinguer :

- les défaillances précoces,
- les défaillances à taux constant,
- les défaillances d'usure.

La figure 3, page 38, représente un graphique de probabilité de Weibull.

Le papier de probabilité de Weibull est dérivé de la fonction de distribution de Weibull, de la manière suivante :

$$1 - F(N) = \exp \left[- \left(\frac{N}{N_c} \right)^\beta \right]$$

ou

$$\ln \ln \frac{1}{1 - F(N)} = \beta \ln N - \beta \ln N_c$$

Il existe donc une relation linéaire entre $\ln \ln \frac{1}{1 - F(N)}$ et $\ln N$.

Pour représenter une courbe de Weibull sous forme de droite, le papier de distribution de Weibull comporte une échelle logarithmique double sur l'axe vertical et une échelle logarithmique simple sur l'axe horizontal.

A droite, figurent les valeurs correspondantes de $\ln \ln \frac{1}{1 - F(N)}$ et, en haut, les valeurs correspondantes de $\ln N$, selon des échelles linéaires.

Si $N = N_c$, on obtient :

$$\ln \ln \frac{1}{1 - F(N)} = 0$$

et la valeur correspondante :

$$F(N) = 1 - \frac{1}{e} = 0,632$$

Par conséquent, le zéro de l'échelle linéaire verticale de β correspond à une proportion de défaillance de 63,2%, comme le montre le trait interrompu. On peut ainsi estimer la valeur caractéristique N_c .

Le point (1;0) des échelles linéaires correspond à :

$$\ln N = \ln N_c = 1$$

When these data are plotted on appropriate graph paper, the resultant curve can be used for analytical purposes. One of the most powerful analytical approaches is the use of the Weibull distribution which, by correctly choosing the parameters, can match a wide range of possible curves.

The Weibull distribution is given by:

$$F(N) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{N - \alpha}{N_c} \right)^\beta \right] \quad N \geq \alpha$$

where:

N = number of operations at contact failure,

N_c = scale parameter: the characteristic number of operations (at 63.2% failures),

α = location parameter: the number of operations up to which no failures can occur; generally $\alpha = 0$,

β = shape parameter: β indicates the slope of the Weibull distribution.

The corresponding Weibull failure rate function (or hazard function) is given by:

$$q = \frac{\beta}{N_c} \left(\frac{N}{N_c} \right)^{\beta-1} \quad (\text{when } \alpha = 0)$$

From this, it can be seen that the failure rate decreases when $\beta < 1$ (early failures), remains constant when $\beta = 1$ (random failures) and increases when $\beta > 1$ (wear out). So the slope β of the Weibull distribution plot enables one to distinguish between:

- early failures,
- random failures,
- wear out failures.

Figure 3, page 38, shows a Weibull probability chart.

Weibull probability paper is derived from the Weibull distribution function in the following way:

$$1 - F(N) = \exp \left[- \left(\frac{N}{N_c} \right)^\beta \right]$$

or

$$\ln \ln \frac{1}{1 - F(N)} = \beta \ln N - \beta \ln N_c$$

So a linear relationship exists between $\ln \ln \frac{1}{1 - F(N)}$ and $\ln N$.

To obtain a straight line as a Weibull plot, the Weibull distribution paper has a double logarithmic scale on the vertical axis and a single logarithmic scale on the horizontal axis.

On the right are the corresponding values of $\ln \ln \frac{1}{1 - F(N)}$ and on the top the corresponding values of $\ln N$, on linear scales.

If $N = N_c$, it follows that:

$$\ln \ln \frac{1}{1 - F(N)} = 0$$

and the corresponding value of:

$$F(N) = 1 - \frac{1}{e} = 0.632$$

Therefore the zero on the vertical linear scale of β corresponds with 63.2% failures, as shown by the dotted line. In this way, the characteristic number of operations N_c can be estimated.

The point (1; 0) on the linear scale:

$$\ln N = \ln N_c = 1$$

d'où il résulte que toute droite passant par ce point (1;0) coupe l'axe vertical (pour lequel $\ln N = 0$) en un point d'ordonnée β (voir figure 4, page 39).

$$\ln \ln \frac{1}{1 - F(N)} = \beta \ln N - \beta = -\beta \text{ (avec } \ln N = 0 \text{)}$$

On peut faire la lecture de la valeur β sur l'échelle verticale de droite.

Pour l'estimation de la moyenne μ et de l'écart type σ de la distribution des défaillances, on se reportera aux nomogrammes figurant à l'extrême droite et à ceux figurant au-dessus du papier de probabilité. Cela est possible grâce au fait que $\frac{\mu}{N_e}$ et $\frac{\sigma}{N_e}$ sont fonction de β seulement.

Exemple

Pendant un essai de durée, les défaillances se sont produites comme indiqué dans le tableau ci-après (effectif de l'échantillon: $n = 20$ contacts).

i	$N (\times 10^6 \text{ opérations})$	Rang médian $\times 100\%$
1	2,7	3,4%
2	3,4	8,5%
3	4,4	13,1%
4	5,2	18,1%
5	5,3	23,0%
6	5,6	27,9%
7	5,7	32,8%
8	6,5	37,7%
9	7,5	42,6%
10	8,7	47,5%
11	9,7	52,3%
Pas de défaillance jusqu'à $9,7 \times 10^6$ opérations 20		

Il convient de procéder de la manière suivante:

1. Déterminer le rang médian (m.r.) en se reportant au tableau B (page 36) ou, si l'effectif de l'échantillon n n'est pas donné dans le tableau, calculer m.r. comme suit:

$$\text{m.r.} = \frac{i - 0,3}{n + 0,4}$$

Les valeurs concernant l'exemple sont données dans la troisième colonne du tableau ci-dessus.

2. Porter sur le graphique de probabilité de Weibull (figure 4) les rangs médians ainsi obtenus en regard du nombre d'opérations correspondant.
3. Si possible, ajuster une droite à l'ensemble des points.

Note — S'il n'est pas possible de tracer une simple droite, il est probable qu'il existe plusieurs causes de défaillances.

4. Estimer la durée de vie caractéristique (N_e) comme l'intersection de la ligne tracée avec la ligne « 63,2% »:

$$N_e = 9,3 \times 10^6 \text{ opérations}$$

5. Mener une ligne parallèle par (1;0). L'intersection avec la ligne verticale menée par l'origine donne:
paramètre de forme: $\beta = 2,6$

La cause des défaillances est l'usure puisque $\beta > 1$.

6. Sur le nomogramme, on lira:

$$\frac{\mu}{N_e} = 0,89 \text{ et } \frac{\sigma}{N_e} = 0,365$$

d'où il résulte:

- moyenne: $(\mu) = 0,89 \times 9,3 \times 10^6 = 8,2 \times 10^6$ opérations,
- écart type: $(\sigma) = 0,365 \times 9,3 \times 10^6 = 3,2 \times 10^6$ opérations.

C4 Bibliographie

Pour l'étude de la théorie détaillée relative à ce sujet, la bibliographie suivante est recommandée: