

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

654-4

Première édition
First edition
1987

**Conditions de fonctionnement pour les matériels
de mesure et commande dans les processus
industriels**

Quatrième partie:
Influences de la corrosion et de l'érosion

**Operating conditions for industrial-process
measurement and control equipment**

Part 4:
Corrosive and erosive influences



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 654-4: 1987

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**

654-4

Première édition
First edition
1987

**Conditions de fonctionnement pour les matériels
de mesure et commande dans les processus
industriels**

Quatrième partie:
Influences de la corrosion et de l'érosion

**Operating conditions for industrial-process
measurement and control equipment**

Part 4:
Corrosive and erosive influences

© CEI 1987 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

P

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Généralités	8
4. Substances non solides	8
4.1 Définitions	10
5. Gaz et vapeurs	10
5.1 Effets de la contamination	10
5.2 Composés chlorés non organiques	10
5.3 Explication des niveaux de sévérité des agents contaminants	12
6. Aérosols	14
7. Liquides	16
8. Substances solides	16
8.1 Type de processus industriel et emplacement à l'intérieur de ce processus	16
8.2 Nature des substances solides contenues dans l'environnement et de nature à influencer sur le matériel	16
8.3 En combinaison avec	18
8.4 Fréquence d'apparition	18
8.5 Taille	18
8.6 Concentration en mg/kg ou g/kg d'air sec	18
8.7 Vitesse en m/s	18
8.8 Conductivité thermique	20
8.9 Conductivité électrique	20
8.10 Perméabilité magnétique	20
8.11 Exemple donnant une application pratique de l'usage du questionnaire	20
9. Flore et faune	22
ANNEXE A — Agents contaminants industriels	24
ANNEXE B — Méthodes de classification de la réactivité des environnements	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. General	9
4. Non-solid substances	9
4.1 Definitions	11
5. Gases and vapours	11
5.1 Contamination effects	11
5.2 Inorganic chlorine compounds	11
5.3 Explanation of contaminant severity levels	13
6. Aerosols	15
7. Liquids	17
8. Solid substances	17
8.1 Kind of industrial-process and location within that process	17
8.2 Nature of solid substances in the environment which could affect the instruments	17
8.3 In combination with	19
8.4 Frequency of occurrence	19
8.5 Size	19
8.6 Concentration in mg/kg or g/kg of dry air	19
8.7 Velocity in m/s	19
8.8 Thermal conductivity	21
8.9 Electrical conductivity	21
8.10 Magnetic permeability	21
8.11 Example given to demonstrate the use of the questionnaire	21
9. Flora and fauna	23
APPENDIX A — Industrial contaminants	25
APPENDIX B — Methods of classification of reactive environments	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT POUR LES MATÉRIELS DE
MESURE ET COMMANDE DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS****Quatrième partie: Influences de la corrosion et de l'érosion**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
65(BC)38	65(BC)41

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**OPERATING CONDITIONS FOR INDUSTRIAL-PROCESS
MEASUREMENT AND CONTROL EQUIPMENT****Part 4: Corrosive and erosive influences**

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. 65: Industrial-process measurement and control.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
65(CO)38	65(CO)41

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

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT POUR LES MATÉRIELS DE MESURE ET COMMANDE DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS

Quatrième partie: Influences de la corrosion et de l'érosion

1. Domaine d'application

La quatrième partie de la norme prend en considération les conditions d'environnement propres à la corrosion et à l'érosion auxquelles les systèmes de mesure et de commande des processus industriels ou les constituants de ces systèmes, situés à terre ou sur des plates-formes en mer, peuvent être exposés en cours de fonctionnement, au cours de périodes pendant lesquelles ils sont installés mais ne sont pas actifs, en cours de stockage ou en cours de transport. Les conditions d'entretien et de réparation sont exclues du domaine d'application.

Les grandeurs d'influence traitées dans cette partie sont limitées à celles qui peuvent affecter directement le comportement des systèmes de mesure et de commande des processus ou les constituants de tels systèmes. Les effets des conditions spécifiques d'environnement sur le personnel ne sont pas du domaine de cette partie. Il y a lieu d'utiliser les valeurs appropriées des paramètres physiques et chimiques qui y sont énumérés, ainsi que les descriptions qualitatives de l'environnement, pour décrire l'environnement local dans lequel on s'attend à ce que le matériel fonctionne, à ce qu'il soit transporté et à ce qu'il soit stocké. Seules sont traitées les conditions en tant que telles; les effets de ces conditions sur la qualité de fonctionnement du matériel sont spécifiquement exclus.

Beaucoup de conditions d'environnement énumérées dans cette partie sont d'une classification difficile, si bien qu'on utilise une description qualitative pour caractériser l'environnement.

2. Objet

L'objet de la quatrième partie de la norme est d'offrir, aux utilisateurs et aux fournisseurs des systèmes de mesure et de commande dans les processus industriels et des constituants de tels systèmes, une nomenclature et une classification uniformes des influences de la corrosion et de l'érosion, correspondant aux conditions de fonctionnement, d'emménagement, de manipulations et de transport, auxquelles les matériels peuvent être exposés dans des emplacements spécifiés. Les conditions de fonctionnement correspondant au transport concernent un matériel dans un emballage approprié de manière à éviter que le matériel soit endommagé.

Les conditions d'environnement énumérées sont destinées à servir de base pour l'établissement de spécifications détaillées.

L'un des objectifs de cette partie est de faciliter la solution de certains problèmes qui pourraient apparaître lorsqu'on ne prend pas en considération les conditions de fonctionnement spécifiques affectant le comportement des systèmes et de leurs constituants.

Un objectif supplémentaire de cette partie consiste à faciliter le choix d'un certain nombre de valeurs spécifiques limites utilisables lors de l'élaboration des spécifications des matériels de mesure et de commande des processus industriels.

OPERATING CONDITIONS FOR INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT AND CONTROL EQUIPMENT

Part 4: Corrosive and erosive influences

1. Scope

Part 4 of the standard considers the corrosive and erosive industrial environment to which land-based and off-shore, industrial-process measurement and control systems or parts of systems may be exposed during operation, during periods when they are installed but inactive, during storage or transportation. Maintenance and repair conditions are excluded from this part.

The environmental influences considered in this part are limited to those which may directly affect performance of process-measurement and control systems or parts of such systems. Effects of the specific environmental conditions on personnel are not within the scope of this part. The appropriate values of the physical or chemical parameters listed here as well as the qualitative descriptions of the environment should be used to define local environments in which equipment is expected to operate, be transported and stored. Only conditions as such are considered; the resulting effects of these conditions on instrument performance are specifically excluded.

Many environmental conditions listed in this part are difficult to classify so that a qualitative description is used to characterize the environment.

2. Object

The object of Part 4 of the standard is to provide users and suppliers of industrial-process measurement and control systems and parts of such systems with a uniform listing and classification of corrosive and erosive environmental conditions to which equipment may be exposed in specified locations during operation, storage, handling and transportation. Conditions for transportation are for equipment in suitable packages to prevent damage.

The listed environmental conditions are intended to serve as a basis for comprehensive specifications.

One of the objects of this part is to minimize problems which might result from neglecting considerations of specific operating conditions affecting performance of systems and parts of systems.

An additional object of this part is to aid in the choice of specific limit values for use in the development of evaluation specifications for industrial-process measurement and control equipment.

3. Généralités

Le matériel de mesure et de commande des processus industriels est utilisé partout dans le monde et, de ce fait, est exposé aux conditions caractéristiques d'environnement de faune et de flore des climats tropicaux, tempérés et arctiques, de même qu'aux conditions correspondant aux déserts, aux forêts vierges, aux montagnes et à la mer.

En superposition par rapport aux influences de cet environnement de base, et en plus du niveau général de contamination ambiante régnant dans les zones industrielles où les systèmes de mesure et de commande des processus sont largement utilisés, il y a lieu de reconnaître qu'en moyenne les plus hauts niveaux de contamination existent généralement dans les zones locales où le matériel de mesure et de commande de processus est installé, étant donné que les agents contaminants sont introduits dans l'environnement par les processus mêmes qui sont mesurés et commandés. Ces niveaux plus élevés de contamination peuvent exister de façon permanente ou temporaire. Dans bien des cas les effets sur le matériel de mesure et de commande sont proportionnels à la concentration, à la température et au temps d'exposition, ces effets étant fréquemment aggravés par l'humidité. Il est cependant très difficile de décrire un environnement en spécifiant la concentration de l'agent contaminant en fonction du temps. De ce fait, le concept de la valeur moyenne a été utilisé comme base pour classer quantitativement les substances actives chimiquement. Mais il a été tenu compte du fait qu'un dommage particulier peut être causé par une forte concentration de courte durée (valeurs de pointe) en agent contaminant corrosif; les valeurs de pointe telles que définies plus loin ont, par conséquent, été incorporées à la classification.

L'annexe A donne une liste d'agents contaminants industriels correspondant à différents processus. Elle est à considérer comme un guide pour attirer l'attention sur les agents contaminants spécifiques introduits par les processus industriels.

La contamination atmosphérique à laquelle des systèmes ou des éléments de systèmes peuvent être exposés comprend les gaz, les vapeurs, les liquides et les solides. Les effets de ces agents contaminants peuvent être divers, tels que la corrosion du fait de contaminants chimiques actifs, l'érosion du fait du sablage, et l'obstruction du fait de poussières.

Les différents types d'agents contaminants peuvent également coexister et donner naissance à des conditions d'environnement plus sévères, par exemple une humidité élevée combinée avec la présence de chlore; de ce fait il y a lieu de spécifier la température ambiante et l'humidité relative.

Il est pratiquement impossible de classer tous les environnements divers du fait du nombre élevé d'agents contaminants possibles et, par voie de conséquence, du grand nombre d'effets et de sévérités.

Il est reconnu que les effets des gaz, des vapeurs et des liquides se traduisent principalement par une corrosion, tandis que les agents contaminants solides peuvent être la cause d'érosion, de corrosion, d'effets nuisibles de caractère thermique ou électromagnétique.

Les articles 4, 5, 6 et 7 présentent donc une classification des effets de corrosion des substances non solides et chimiquement actives. Les articles 8 et 9 énumèrent d'autres effets d'environnement subis par l'instrumentation, donnent une liste de substances solides actives et mentionnent brièvement les effets de la flore et de la faune.

4. Substances non solides

Les substances non solides sont actives seulement chimiquement. Elles sont par conséquent classées en fonction de la valeur moyenne et de la valeur de pointe de leur concentration.

3. General

Industrial-process measurement and control equipment is used all over the earth, thus being exposed to the characteristic environmental conditions of fauna and flora of tropical, temperate and arctic climates, as well as deserts, jungles, mountains and the sea.

Superimposed on these basic environmental influences and in addition to the general level of ambient pollution prevalent in industrialized areas where process control equipment and systems are heavily utilized, it should be recognized that higher levels of contamination do generally exist in the localized areas where the process control equipment is deployed, as contaminants are introduced into the environment by the very process that is being controlled. These higher levels of contamination can occur permanently or temporarily. In many cases the effects on measurement and control equipment are proportional to the concentration, temperature and the period of exposure, these effects being often increased by humidity. It is however very difficult to describe an environment by specifying the concentration of the contaminant against time. Therefore, the concept of the average value was used as a basis for quantitatively classifying the chemically active substances. But it is recognized that special damage may be caused by short-time high concentration (peak value) of corrosive contaminants, therefore the peak values as defined below have been incorporated in the classification.

In Appendix A is given a listing of industrial contaminants associated with various process plants. It is a guide to highlight the specific contaminants introduced by industrial processes.

Atmospheric contamination to which systems and parts of systems may be exposed include gases, vapours, liquids and solids. The effects of these contaminants can be various, such as the corrosive effects from chemically active contaminants, erosive effects from sand blasting and clogging by dusts.

The different kinds of contaminants can also be present in combinations whereby more severe environmental conditions can arise such as high humidity combined with chlorine gas; therefore, the ambient temperature and relative humidity should be specified.

It is practically impossible to classify all the different environments, due to the unlimited number of possible combinations and associated large number of effects and severities.

It is recognized that the effects of gases, vapours and liquids are primarily corrosive while solid contaminants may cause adverse erosive, corrosive, thermal or electromagnetic effects.

Therefore, Clauses 4, 5, 6 and 7 classify the corrosive effects of non-solid chemically active substances. Clauses 8 and 9 are enumerations of other environmental effects on instrumentation in which solid active substances are listed and the effects of flora and fauna are briefly mentioned.

4. Non-solid substances

Non-solid substances are only chemically active. They are therefore classified according to the average and peak value of their concentration.