

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

870-2-2

Première édition
First edition
1996-08

Matériels et systèmes de téléconduite –

**Partie 2:
Conditions de fonctionnement –
Section 2: Conditions d'environnement
(influences climatiques, mécaniques et
autres influences non électriques)**

Telecontrol equipment and systems –

**Part 2:
Operating conditions –
Section 2: Environmental conditions
(climatic, mechanical and other
non-electrical influences)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 870-2-2: 1996

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**

870-2-2

Première édition
First edition
1996-08

Matériels et systèmes de téléconduite –

**Partie 2:
Conditions de fonctionnement –
Section 2: Conditions d'environnement
(influences climatiques, mécaniques et
autres influences non électriques)**

Telecontrol equipment and systems –

**Part 2:
Operating conditions –
Section 2: Environmental conditions
(climatic, mechanical and other
non-electrical influences)**

© CEI 1996 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

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet.....	8
2 Références normatives	8
3 Conditions climatiques.....	10
3.1 Généralités	10
3.2 Types d'emplacements.....	12
3.2.1 Emplacements à air conditionné (classe A)	12
3.2.2 Emplacements chauffés et/ou réfrigérés (classe B).....	12
3.2.3 Emplacements abrités (classe C).....	12
3.2.4 Emplacements extérieurs (classe D).....	14
3.3 Classes d'agents climatiques	14
3.3.1 Température, humidité, rayonnement solaire, condensation, vent, pluie, neige, gel, formation de glace	14
3.3.2 Pression atmosphérique.....	14
4 Influences mécaniques.....	20
4.1 Généralités	20
4.2 Types d'emplacements et conditions de transport	22
4.2.1 Bonnes conditions d'installation et de stockage (classe A _m)	22
4.2.2 Conditions normales d'installation et de stockage, transport peu contraignant (classe B _m)	22
4.2.3 Conditions sévères d'installation et de stockage, transport normal (classe C _m).....	22
4.2.4 Conditions d'installation critiques, transport contraignant (classe D _m).....	22
4.3 Classes d'agents mécaniques	22
4.4 Effets sismiques (tremblements de terre).....	24
4.4.1 Evaluation quantitative des tremblements de terre	24
5 Autres influences	26
6 Essais climatiques et mécaniques	26
Annexes	
A Relations entre la température de l'air, l'humidité relative et l'humidité absolue	28
B Phénomènes de tremblements de terre liés aux échelles de Richter et de Mercalli.....	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Climatic conditions	11
3.1 General	11
3.2 Types of location	13
3.2.1 Air-conditioned locations (class A)	13
3.2.2 Heated or/and cooled enclosed locations (class B)	13
3.2.3 Sheltered locations (class C)	13
3.2.4 Outdoor locations (class D)	15
3.3 Classes of climatic parameters	15
3.3.1 Temperature, humidity, solar radiation, condensation, wind, rain, snow, frost, ice ..	15
3.3.2 Air pressure	15
4 Mechanical influences	21
4.1 General	21
4.2 Type of locations and transportation conditions	23
4.2.1 Light installation and storage conditions (class A _m)	23
4.2.2 Normal installation and storage conditions, light transport (class B _m)	23
4.2.3 Severe installation and storage conditions, normal transport (class C _m)	23
4.2.4 Critical installation conditions, severe transport (class D _m)	23
4.3 Classes of mechanical parameters	23
4.4 Seismic effects (earthquakes)	25
4.4.1 Quantification of earthquakes	25
5 Other influences	27
6 Climatic and mechanical tests	27
Annexes	
A Interdependence of air temperature, relative humidity and absolute humidity	29
B Phenomena of earthquakes related to the scales of Richter and Mercalli	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE –

Partie 2: Conditions de fonctionnement – Section 2: Conditions d'environnement (influences climatiques, mécaniques et autres influences non électriques)

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des condition fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure du possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.
- 6) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 870-2-2 a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Conduite des systèmes de puissance et communications associées.

Elle remplace en partie la CEI 870-2-1 parue en 1987, et en constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
57/264/FDIS	57/287/RVD

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

Les annexes A et B font partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS –

**Part 2: Operating conditions –
Section 2: Environmental conditions (climatic, mechanical
and other non-electrical influences)**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.
- 6) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its standards.

International Standard IEC 870-2-2 has been prepared by IEC technical committee 57: Power system control and associated communications.

This standard partially replaces IEC 870-2-1, issued in 1987, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
57/264/FDIS	57/287/RVD

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

Annexes A and B form an integral part of this standard.

INTRODUCTION

Les systèmes de téléconduite sont utilisés pour la surveillance et la conduite de processus géographiquement dispersés et sont conçus pour fonctionner dans une gamme très étendue de conditions d'environnement. Pour assurer un fonctionnement optimal dans toutes les conditions possibles, il est absolument nécessaire d'établir des prescriptions pour les appareils et les systèmes pour les diverses influences d'environnement.

La présente section de la CEI 870-2 traite des aspects de l'environnement liés aux conditions climatiques (température de l'air, humidité, pression atmosphérique, pluie, neige, formation de glace, rayonnement solaire, etc.), aux influences de la corrosion et de l'érosion causées par des agents physiques et chimiques présents dans l'air ainsi qu'aux influences mécaniques (vibrations, chocs mécaniques, tremblements de terre).

Avec référence aux conditions climatiques et mécaniques, cette section a été élaborée conformément aux indications générales données dans le Guide CEI 106 et à la classification générale des conditions d'environnement de la CEI 721 (en particulier la CEI 721-3-1, la CEI 721-3-2, la CEI 721-3-3 et la CEI 721-3-4); en outre, la CEI 654-1 a été prise en considération. Concernant les influences de la corrosion et de l'érosion, on s'est référé uniquement à la CEI 654-4 qui traite des matériels de mesure et de commande de processus industriels susceptibles d'être également applicables aux matériels et systèmes de téléconduite et à d'autres matériels et systèmes inclus dans le domaine d'application de la présente norme.

INTRODUCTION

Telecontrol systems are used for monitoring and control of geographically widespread processes and have to work under a wide range of environmental conditions. To ensure optimal performance under all possible conditions, it is absolutely necessary to establish requirements for the apparatus and systems in respect of the different environmental conditions.

This section of IEC 870-2 considers environmental aspects related to climatic conditions (air temperature, humidity and pressure, rain, snow, ice, solar radiation, etc.); corrosive and erosive influences of physical and chemical agents in the air as well as mechanical influences (vibrations, mechanical shocks, earthquakes).

With reference to climatic and mechanical conditions, this section has been prepared following the general indications of IEC Guide 106 and the general classification of environmental conditions given in IEC 721, in particular in IEC 721-3-1, IEC 721-3-2, IEC 721-3-3 and IEC 721-3-4; in addition, IEC 654-1 has been considered. As regards corrosive and erosive influences, reference is only made to IEC 654-4, developed for industrial process measurement and control equipment, considered applicable also to telecontrol equipment and systems and to other equipment and systems included in the scope of the present standard.

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE –

Partie 2: Conditions de fonctionnement – Section 2: Conditions d'environnement (influences climatiques, mécaniques et autres influences non électriques)

1 Domaine d'application et objet

La présente section de la CEI 870-2 s'applique aux matériels et aux systèmes de téléconduite avec transmission de données série par bits codés destinés à la surveillance et à la conduite de processus géographiquement dispersés.

Elle constitue également une norme de référence pour les matériels et les systèmes de téléprotection et pour les matériels inclus dans les systèmes à courants porteurs sur lignes de distribution (DLC) servant de support à un système d'automatisation de la distribution (DAS) et même pour les communications associées comme les systèmes à courant porteur.

Cette section définit des classes en fonction des conditions d'environnement (influences climatiques, mécaniques et autres influences non électriques) dans lesquelles les différents composants des systèmes considérés doivent fonctionner.

Les conditions particulières directement liées aux risques d'incendie et d'explosion et aux rayonnements ionisants ne sont pas traitées.

Les spécifications particulières concernant toute autre condition d'environnement (y compris celles des installations mobiles) non traitées dans cette section mais directement liées au bon fonctionnement et à la vie du matériel sont des points à négocier entre l'utilisateur et le fournisseur.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 870-2. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 870-2 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 68: *Essais d'environnement*

CEI 654-1: 1993, *Matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Conditions de fonctionnement – Partie 1: Conditions climatiques*

CEI 654-4: 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*

CEI 721-2-1: 1982, *Classification des conditions d'environnement – Deuxième partie – Conditions d'environnement présentes dans la nature – Température et humidité*

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS –

Part 2: Operating conditions – Section 2: Environmental conditions (climatic, mechanical and other non-electrical influences)

1 Scope and object

This section of IEC 870-2 applies to telecontrol equipment and systems with coded bit serial data transmission for monitoring and control of geographically widespread processes.

It is also a reference standard for teleprotection equipment and systems and for equipment included in a distribution line carrier (DLC) communication system supporting a distribution automation system (DAS) and also for associated communications such as power line carrier.

This section specifies classes for environmental conditions (climatic, mechanical and other non-electrical influences) under which the various components of the systems have to operate.

Particular conditions directly related to fire and explosion hazards and to ionizing radiation are not considered.

Detailed specifications for any other environmental conditions (including those related to mobile installations), not covered in this section but relevant for the proper operation and life of the equipment, are matters for negotiation between user and supplier.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 870-2. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 870-2 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 68: *Environmental testing*

IEC 654-1: 1993, *Industrial process measurement and control equipment – Operating conditions – Part 1: Climatic conditions*

IEC 654-4: 1987, *Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment – Part 4: Corrosive and erosive influences*

IEC 721-2-1: 1982, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*

CEI 721-3-1: 1987, *Classification des conditions d'environnement – Troisième partie – Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Stockage*

CEI 721-3-2: 1985, *Classification des conditions d'environnement – Troisième partie – Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Transport*

CEI 721-3-3: 1994, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 3: Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

CEI 721-3-4: 1995, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 4: Utilisation à poste fixe, non protégé contre les intempéries*

CEI Guide 106: 1989, *Guide pour la spécification des conditions d'environnement pour la fixation des caractéristiques de fonctionnement des matériels*

3 Conditions climatiques

3.1 Généralités

Cet article énumère, pour quelques emplacements particuliers, les différentes classes en fonction des conditions climatiques (température de l'air, humidité et pression atmosphérique, pluie, neige, formation de glace, rayonnement solaire, etc.) auxquelles les matériels et systèmes concernés peuvent être exposés en cours de fonctionnement, lors de périodes pendant lesquelles le matériel est installé mais non actif (par exemple pendant des opérations de maintenance ou de réparation) et pendant leur stockage et leur transport.

Chaque classe concerne un niveau de sévérité ou un ensemble de niveaux de sévérité en fonction des divers agents d'environnement climatiques. Les niveaux de sévérité sont considérés, d'après la définition donnée dans la série CEI 721, comme des valeurs présentant une faible probabilité d'être dépassées (de l'ordre de 1 %).

Conformément aux recommandations du Guide 106, les classes énumérées dans la présente section de la CEI 870-2 sont extraites de la liste complète des classes citées dans la CEI 721 prenant en compte les conditions climatiques les plus courantes applicables aux matériels et aux systèmes qui font l'objet de cette section.

Le tableau 1 indique les classes choisies pour les matériels et systèmes mentionnés ci-dessus en fonction des conditions de fonctionnement et de stockage, des quatre types d'emplacement définis ci-dessous ; l'annexe A présente les abaques climatiques indiquant les relations entre la température de l'air, l'humidité relative, l'humidité absolue et un exemple d'application.

Le tableau 2 donne une classification complémentaire pour les conditions de transport.

Les classes normales ne tenant pas compte de l'existence éventuelle de conditions d'environnement extrêmes ou spéciales, les tableaux 1 et 2 prévoient, pour chaque type d'emplacement, une classe dite «spéciale». Les spécifications des matériels destinés à fonctionner en environnement «spécial» font l'objet d'accords particuliers entre l'utilisateur et le fournisseur. Il est cependant recommandé de choisir les classes de ces accords en utilisant la série CEI 721.

IEC 721-3-1: 1987, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Storage*

IEC 721-3-2: 1985, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Transportation*

IEC 721-3-3: 1994, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weather-protected locations*

IEC 721-3-4: 1995, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 4: Stationary use at non-weatherprotected locations*

IEC Guide 106: 1989, *Guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating*

3 Climatic conditions

3.1 General

This clause lists, for certain specified locations, different classes of environmental climatic conditions (air temperature, humidity and pressure, rain, snow, ice, solar radiation, etc.) to which the equipment and systems may be exposed during operation, during periods when they are installed but inactive (e.g. during maintenance and repair), and during storage or transportation.

Each class considers a severity level or a set of severity levels for the various environmental climatic parameters; the severity levels are intended, according to the definition given in the IEC 721 series, as values having a low probability of being outside of the limits (e.g. 1 %).

According to the recommendations of Guide 106, the classes reported in this section of IEC 870-2 are taken from the complete list of classes reported in IEC 721, taking into account the most common climatic conditions applicable to the equipment and systems object of this section.

With reference to operational and storage conditions, table 1 lists the parameters of the classes chosen for the above-mentioned equipment and systems, with reference to four types of location defined in the following; annex A shows the climatograms giving the interdependence of air temperature, relative humidity, absolute humidity and an example of application.

Table 2 gives an additional classification with reference to transportation conditions.

Since it is recognized that extreme or special environmental conditions not covered by the normal classes may exist, tables 1 and 2 consider, for each type of location, a "special" class. Specifications for equipment to operate under "special" conditions are a matter for negotiation between user and supplier; however, it is recommended to choose classes from the IEC 721 series.

3.2 Types d'emplacements

Les types d'emplacements suivants sont considérés:

Emplacements protégés contre les intempéries

- classe A: emplacements à air conditionné;
- classe B: emplacements fermés, chauffés et/ou réfrigérés;
- classe C: emplacements abrités.

Emplacements non protégés contre les intempéries

- classe D: emplacements extérieurs.

3.2.1 Emplacements à air conditionné (classe A)

Pour les emplacements à air conditionné (classe A), la température et l'humidité de l'air sont réglées à l'intérieur des limites spécifiées. Les emplacements de ce type sont fréquemment ceux que l'on rencontre dans le cas des centres de contrôle ou lorsque les équipements électroniques installés nécessitent une maîtrise de leur environnement climatique.

3.2.2 Emplacements chauffés et/ou réfrigérés (classe B)

Pour les emplacements fermés chauffés et/ou réfrigérés (classe B), seule la température de l'air est réglée à l'intérieur des limites spécifiées.

Les locaux dans lesquels les matériels sont installés appartiennent généralement à cette classe. Les matériels sont fréquemment stockés dans des emplacements fermés, chauffés et/ou réfrigérés. Le chauffage et la réfrigération ne sont généralement pas possibles en cours de transport. Les moyens de transport fermés sont normalement classés comme «emplacements abrités» (classe C).

3.2.3 Emplacements abrités (classe C)

Pour les emplacements abrités (classe C), ni la température de l'air ni son humidité ne sont réglées. Les matériels sont protégés uniquement contre le rayonnement solaire direct, les chutes de pluie et autres précipitations, et contre le vent.

Les emplacements abrités ne disposent généralement pas de chauffage ni de réfrigération. La ventilation, si elle existe, est habituellement assurée de façon naturelle. Les basses températures peuvent être aussi basses que celles qui règnent à l'extérieur. Les hautes températures peuvent être nettement plus élevées que les températures extérieures (du fait du rayonnement solaire sur l'abri et du dégagement de chaleur de l'équipement même).

Une condensation occasionnelle peut être provoquée par les changements brusques de température. En outre, ces emplacements pouvant ne pas être complètement étanches, les matériels peuvent subir l'influence des précipitations véhiculées par le vent, des eaux de ruissellement, des pulvérisations d'eau (bruine) et des poussières.

Des exemples typiques d'emplacements abrités sont constitués par des cabines destinées à certains instruments en fonctionnement, les entrepôts de stockage non chauffés et les camions fermés. On peut noter que, dans quelques types d'entrepôts (et occasionnellement dans d'autres emplacements abrités), l'humidité peut atteindre des proportions entraînant l'apparition de condensation sur les matériels entreposés.

Les terminaux de télécommande, les émetteurs et récepteurs sont souvent installés dans des emplacements abrités.

3.2 *Types of location*

The following types of location are considered:

Weather protected locations:

- class A: air-conditioned locations;
- class B: heated and/or cooled enclosed locations;
- class C: sheltered locations.

Non-weatherprotected locations:

- class D: outdoor locations.

3.2.1 *Air-conditioned locations (class A)*

For air-conditioned locations (class A), both air temperature and humidity are controlled within specified limits. These locations are frequently provided for control centres and other electronic equipment requiring a controlled climatic environment.

3.2.2 *Heated and/or cooled enclosed locations (class B)*

For heated and/or cooled enclosed locations (class B), only air temperature is controlled within specified limits.

Equipment rooms are generally in this class. Storage of equipment is frequently in a heated and/or cooled enclosed location. Heating and cooling are not generally available during transportation. Enclosed means of transportation are normally considered "as sheltered locations" (class C).

3.2.3 *Sheltered locations (class C)*

For sheltered locations (class C), neither air temperature nor humidity are controlled; the equipment is only protected against direct solar radiation, rainfall, other precipitations and wind.

In the sheltered locations neither heating nor cooling is normally provided. Ventilation, if any, is usually by natural means. Low temperatures may be as low as those of outdoor atmospheric conditions; high temperatures may be considerably greater than those of outdoor atmospheric conditions (due to solar radiation action on the shelter and heat generated by the equipment).

Occasional condensation due to rapid temperature changes can occur; in addition, since the shelter may not be completely sealed, equipment in these locations can be subjected to wind-driven precipitation, dripping water, water spray and dust.

Typical sheltered locations are kiosks for operating instruments, unheated warehouses for storage and hard-top transport vehicles. It may be noted that in some types of warehouses (and occasionally in other sheltered locations), humidity may give rise to condensation on stored equipment.

Remote terminal units, transmitters and receivers are often installed in sheltered locations.

3.2.4 *Emplacements extérieurs (classe D)*

Pour les emplacements extérieurs (classe D), ni la température de l'air ni son humidité ne sont réglées et le matériel est exposé aux conditions atmosphériques telles que le rayonnement solaire direct, le vent, la pluie, la grêle, le grésil, la neige, le gel, la formation de glace et la poussière.

Les changements de température brusques peuvent entraîner la formation de condensation sur le matériel.

Le gradient de température entre les zones ensoleillées et les zones d'ombre des matériels exposés est particulièrement important (par exemple, un appareil ayant été exposé aux rayonnements directs du soleil peut être subitement exposé à la pluie).

Les terminaux de télécommande, les émetteurs et les récepteurs sont parfois installés à l'extérieur.

Quelques emplacements utilisés pour le transport (par exemple, les ponts des bateaux, les avions sans pressurisation) peuvent également appartenir à la classe D.

3.3 *Classes d'agents climatiques*

Les recommandations suivantes s'appliquent aux paramètres indiqués dans les tableaux 1 et 2 en fonction des classes climatiques.

3.3.1 *Température, humidité, rayonnements solaires, condensation, vent, pluie, neige, gel, formation de glace*

La température de l'air doit être considérée comme la température de l'emplacement mesurée en un point représentatif de l'environnement local, prenant en compte les matériels voisins dégageant de la chaleur. On doit prendre aussi en compte le fait que le rayonnement solaire peut augmenter la température de surface du matériel. Des considérations identiques s'appliquent à la mesure de l'humidité.

Lorsqu'un certain nombre de matériels sont concentrés dans un emplacement donné, la température réelle de l'air et l'humidité relative correspondante peuvent être localement différentes de la température de l'air et de l'humidité au point représentatif, du fait de la chaleur engendrée par les matériels. Le constructeur doit spécifier la quantité de chaleur engendrée par le matériel, afin que des mesures appropriées soient prises pour dissiper cette chaleur.

Le rayonnement solaire est spécifié pour tous les emplacements. Cependant, pour les classes A et B, ces prises en compte peuvent être limitées au cas des matériels situés près des fenêtres.

La formation de condensation, les précipitations véhiculés par le vent, la formation de glace sont aussi spécifiées.

3.3.2 *Pression atmosphérique*

Quelques variations de la pression atmosphérique peuvent provenir des conditions climatiques. Les plus grandes variations sont en général dues à l'altitude. La pressurisation artificielle peut, dans certains emplacements, augmenter la pression atmosphérique à laquelle est soumis l'équipement.

3.2.4 *Outdoor locations (class D)*

For outdoor locations (class D), neither air temperature nor humidity are controlled and the equipment is exposed to natural atmospheric conditions such as direct solar radiation, wind, rain, hail, sleet, snow, frost, ice and dust.

Equipment may be subject to occasional condensation due to rapid temperature changes.

Of particular importance is the temperature gradient between sunny and shaded areas of exposed equipment (for instance, apparatus which has been exposed to direct sunlight may suddenly be subjected to rainfall).

Remote terminal units, transmitters and receivers are occasionally installed in outdoor locations.

Some locations for transportation (e.g. open decks of ships, non-pressured planes) can also be included in class D.

3.3 *Classes of climatic parameters*

The following recommendations apply to the parameters given in tables 1 and 2 for the various climatic classes.

3.3.1 *Temperature, humidity, solar radiation, condensation, wind, rain, snow, frost, ice*

Air temperature shall be considered as location temperature measured at a representative point within the local environment, including adjacent heat-generating equipment. It shall be taken into account that solar radiation may increase the temperature on the surface of equipment. Similar considerations apply to humidity measurement.

When much equipment is concentrated in one place, the actual air temperature and the corresponding relative humidity may differ locally from the air temperature and humidity at the representative point, due to the heat generated by the equipment. The manufacturer should specify the amount of heat generated by the equipment, so that adequate measures can be taken to dissipate this heat.

Solar radiation is specified for all locations; however, for classes A and B this consideration can be limited to equipment located near windows.

The occurrence of condensation, wind-driven precipitation and formation of ice is also specified.

3.3.2 *Air pressure*

Some variation of air pressure can result from weather conditions; major variations are, in general, the result of altitude. Artificial pressurization may increase environmental pressure in certain locations.

Pour les conditions de fonctionnement, une seule gamme de pressions est indiquée, indépendamment de la classe d'emplacement, conformément aux normes CEI 721-3-3 et CEI 721-3-4:

basse pression atmosphérique: 70 kPa;

haute pression atmosphérique: 106 kPa.

La valeur basse correspond à une altitude de 3 000 m. Les pressions atmosphériques autres que celles indiquées font l'objet de négociations entre l'utilisateur et le fournisseur (par exemple dans le cas du transport par avion).

L'abaque de l'annexe A a été conçu pour une pression atmosphérique normalisée de 101,3 kPa.

For operating conditions only one range of air pressure is specified, independent of the location class, in accordance with IEC 721-3-3 and IEC 721-3-4:

low air pressure: 70 kPa;

high air pressure: 106 kPa.

The low value corresponds to an altitude of 3 000 m; air pressures other than those specified is a matter of negotiation between user and supplier (e.g. transportation by plane).

The climatogram in annex A is based on the standard atmospheric pressure of 101,3 kPa.

Tableau 1 – Classification des conditions climatiques pour stockage (1K..) et utilisation (3K..et 4K..)

Agents d'environnement	Unité	Classe												
		A1 (3K1)	Ax ¹⁾	B1 (3K2)	B2 (3K3) (1K2)	B3 (3K4)	Bx ¹⁾	C1 (3K5) (1K3)	C2 (3K6)	C3 (3K7) (1K5)	Cx ¹⁾	D1 (4K2) (1K8)	D2 (4K3)	Dx ¹⁾
Basse température de l'air	°C	+20		+15	+5	+5		-5	-25	-40		-33	-50	
Haute température de l'air	°C	+25		+30	+40	+40		+45	+55	+70		+40	+40	
Faible humidité relative ²⁾	%	20		10	5	5		5	10	10		15	15	
Forte humidité relative ²⁾	%	75		75	85	95		95	100	100		100	100	
Faible humidité absolue	g/m ³	4		2	1	1		1	0,5	0,1		0,26	0,03	
Forte humidité absolue	g/m ³	15		22	25	29		29	29	35		25	36	
Vitesse de variation de la température ³⁾	°C/min	0,1		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	1		0,5	0,5	
Basse pression atmosphérique ⁴⁾	kPa	70		70	70	70		70	70	70		70	70	
Haute pression atmosphérique	kPa	106		106	106	106		106	106	106		106	106	
Rayonnement solaire	W/m ²	500		700	700	700		700	1 120	1 120		1 120	1 120	
Condensation	Rien	Non		Non	Non	Oui		Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	
Précipitations véhiculées par le vent (pluie, neige, grêle, etc.)	Rien	Non		Non	Non	Non		Non	Non	Oui		Oui	Oui	
Formation de glace et de gel	Rien	Non		Non	Non	Non		Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	
Intensité de la pluie	mm/min	-		-	-	-		-	-	-		6	15	
Température basse de la pluie	°C	-		-	-	-		-	-	-		+5	+5	
Chaleur rayonnée ⁵⁾	Rien													
Mouvement de l'air environnant ⁵⁾	m/s													
Eau dont l'origine est autre que la pluie ⁵⁾	Rien													

1) Pour les classes «spéciales» Ax, Bx, Cx, Dx, il est recommandé de choisir les valeurs dans la série CEI 721.

2) Les valeurs hautes et basses de l'humidité relative sont limitées aux valeurs hautes et basses de l'humidité absolue; voir annexe A donnant la relation entre température et humidité.

3) En moyenne sur une période de 5 min.

4) La valeur de 70 kPa représente la valeur limite pour un environnement ouvert, normalement jusqu'à 3000 m d'altitude. Pour des emplacements à une altitude supérieure, une valeur plus basse doit être considérée.

5) Ce paramètre est classé parmi les publications de la série CEI 721 comme «Conditions climatiques spéciales»; si nécessaire, se référer aux publications susmentionnées.

Table 1 – Classification of climatic conditions for storage (1K..) and use (3K.. and 4K..)

Environmental parameters	Unit	Class												
		A1 (3K1)	Ax ¹⁾	B1 (3K2)	B2 (3K3) (1K2)	B3 (3K4)	Bx ¹⁾	C1 (3K5) (1K3)	C2 (3K6)	C3 (3K7) (1K5)	Cx ¹⁾	D1 (4K2) (1K8)	D2 (4K3)	Dx ¹⁾
Low air temperature	°C	+20		+15	+5	+5		-5	-25	-40		-33	-50	
High air temperature	°C	+25		+30	+40	+40		+45	+55	+70		+40	+40	
Low relative humidity ²⁾	%	20		10	5	5		5	10	10		15	15	
High relative Humidity ²⁾	%	75		75	85	95		95	100	100		100	100	
Low absolute humidity	g/m ³	4		2	1	1		1	0,5	0,1		0,26	0,03	
High absolute humidity	g/m ³	15		22	25	29		29	29	35		25	36	
Rate of change of temperature ³⁾	°C/min	0,1		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	1		0,5	0,5	
Low air pressure ⁴⁾	kPa	70		70	70	70		70	70	70		70	70	
High air pressure	kPa	106		106	106	106		106	106	106		106	106	
Solar radiation	W/m ²	500		700	700	700		700	1 120	1 120		1 120	1 120	
Condensation	None	No		No	No	Yes		Yes	Yes	Yes		Yes	Yes	
Wind-driven precipitation (rain, snow, hail, etc.)	None	No		No	No	No		No	No	Yes		Yes	Yes	
Formation of ice and frost	None	No		No	No	No		Yes	Yes	Yes		Yes	Yes	
Rain intensity	mm/min	-		-	-	-		-	-	-		6	15	
Low rain temperature	°C	-		-	-	-		-	-	-		+5	+5	
Heat radiation ⁵⁾	None													
Movement of surrounding air ⁵⁾	m/s													
Water from sources other than rain ⁵⁾	None													

¹⁾ For "special" classes Ax, Bx, Cx, Dx, it is recommended to choose values from the IEC 721 series.

²⁾ The low and high relative humidities are limited by the low and high absolute humidities; see annex A for the relationship between air temperature and humidity.

³⁾ Averaged over a period of time of 5 min.

⁴⁾ The value of 70 kPa represents a limit value for open air use, normally at about 3 000 m altitude. For higher altitude locations, a lower value must be considered.

⁵⁾ This parameter is classified in the IEC 721 series as "Special climatic conditions"; if applicable, refer to the above-mentioned publications.

Tableau 2 – Classification des conditions climatiques pour transport (2K..)

Agents d'environnement	Unité	Classe				
		Ct1 (2K2)	Ct2 (2K4)	Ctx ¹⁾	Dt1 (2K5)	Dtx ¹⁾
Basse température de l'air	°C	-25	-40		-65	
Haute température de l'air, dans des compartiments non ventilés ²⁾	°C	+60	+70		+85	
Haute température de l'air, dans des compartiments ventilés, ou de l'air du dehors ²⁾	°C	+40	+40		+55	
Variation de température, air/air ³⁾	°C	-25/+25	-40/+30		-65/+30	
Variation de température, air/eau ³⁾	°C	Non	+40/+5		+55/+5	
Humidité relative, non associée à des variations de température rapides	% °C	75 +30	95 +45		95 +50	
Humidité relative, associée à des variations rapides de température: air/air à humidité relative élevée ³⁾	% °C	Non	95 -40/+30		95 -65/+30	
Humidité absolue, associée à des variations rapides de température: air/air à teneur en eau élevée ⁴⁾	g/m ³ °C	Non	60 +70/+15		80 +85/+15	
Basse pression atmosphérique	kPa	70	70		30	
Variation de la pression atmosphérique	kPa/min	Non	Non		15	
Mouvement du milieu environnant, air	m/s	Non	20		30	
Précipitations, pluie	mm/min	Non	6		15	
Rayonnement, solaire	W/m ²	700	1 120		1 120	
Rayonnement, chaleur	W/m ²	Non	600		600	
Eau, provenant d'autres sources que la pluie ⁵⁾	m/s	Non	1		3	
Mouillure	Rien	Non	Surfaces mouillées		Surfaces mouillées	

1) Pour les classes «spéciales» Ctx, Dtx, il est recommandé de choisir les valeurs dans la série CEI 721.

2) La haute température de la surface d'un produit est influencée par la température de l'air environnant, indiquée ici, et par le rayonnement solaire défini ci-après (dans des endroits clos à travers une fenêtre).

3) On suppose un transfert direct du produit entre les deux températures indiquées.

4) On suppose que le produit est soumis seulement à une baisse rapide de la température (pas d'augmentation rapide). Les chiffres donnés pour la teneur en eau s'appliquent aux températures allant jusqu'au point de rosée; aux températures plus basses on suppose que l'humidité relative est d'approximativement 100 %.

5) Le chiffre indique la vitesse de l'eau et non la hauteur d'eau accumulée.

4 Influences mécaniques

4.1 Généralités

Cet article énumère les classes relatives aux conditions mécaniques d'environnement (vibrations, chocs mécaniques, tremblements de terre) auxquelles les matériels et systèmes considérés peuvent être exposés lors de leur fonctionnement dans les emplacements spécifiés, lors de leur période de repos et lors de leur stockage ou de leur transport. Les conditions de transport concernent les matériels correctement conditionnés et protégés, par des systèmes de verrouillage et de serrage, contre tout risque de détérioration.

Table 2 – Classification of climatic conditions for transportation (2K..)

Environmental parameters	Unit	Class				
		Ct1 (2K2)	Ct2 (2K4)	Ctx ¹⁾	Dt1 (2K5)	Dtx ¹⁾
Low temperature air	°C	-25	-40		-65	
High temperature air in unventilated enclosures ²⁾	°C	+60	+70		+85	
High temperature air in ventilated enclosures or outdoor air ²⁾	°C	+40	+40		+55	
Change of temperature, air/air ³⁾	°C	-25/+25	-40/+30		-65/+30	
Change of temperature, air/water ³⁾	°C	No	+40/+5		+55/+5	
Relative humidity, not combined with rapid temperature changes	% °C	75 +30	95 +45		95 +50	
Relative humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high relative humidity ³⁾	% °C	No	95 -40/+30		95 -65/+30	
Absolute humidity, combined with rapid temperature changes: air/air at high water content ⁴⁾	g/m ³ °C	No	60 +70/+15		80 +85/+15	
Low air pressure	kPa	70	70		30	
Change of air pressure	kPa/min	No	No		15	
Movement of surrounding medium/air	m/s	No	20		30	
Precipitation, rain	mm/min	No	6		15	
Radiation, solar	W/m ²	700	1 120		1 120	
Radiation, heat	W/m ²	No	600		600	
Water from sources other than rain ⁵⁾	m/s	No	1		3	
Wetness	None	No	Wet surfaces		Wet surfaces	

¹⁾ For "special" classes Ctx and Dtx, it is recommended to choose values from the IEC 721 series.
²⁾ The high temperature of the surface of a product is influenced by the surrounding air temperature given here and the solar radiation defined below (in enclosed location through a window).
³⁾ A direct transfer of the product between the two temperatures given is presumed.
⁴⁾ The product is assumed to be subjected to a rapid decrease of temperature only (no rapid increase). The figures of water content apply to temperatures down to the dew-point; at lower temperatures the relative humidity is assumed to be approximately 100 %.
⁵⁾ The figure indicates the velocity of water and not the height of water accumulated.

4 Mechanical influences

4.1 General

This clause lists classes for the environmental mechanical conditions (vibrations, mechanical shock, earthquakes), to which the equipment and systems may be exposed during operation in specified locations, during periods when they are installed but inactive and during storage or transportation. Conditions for transportation are for equipment in suitable packages with appropriate locking and clamping devices to prevent damage.

4.2 Types d'emplacements et conditions de transport

Les agents mécaniques mentionnés dans cette norme sont classés de la façon suivante :

- classe A_m : bonnes conditions d'installation et de stockage,
- classe B_m : conditions normales d'installation et de stockage, transport peu contraignant,
- classe C_m : conditions sévères d'installation et de stockage, transport normal,
- classe D_m : conditions d'installation critiques, transport contraignant.

4.2.1 Bonnes conditions d'installation et de stockage (classe A_m)

Cette classe concerne les matériels et systèmes installés ou stockés dans des emplacements exempts de sources de vibrations et de chocs (par exemple: locaux de commande, secteurs résidentiels).

4.2.2 Conditions normales d'installation et de stockage, transport peu contraignant (classe B_m)

Cette classe concerne les matériels et systèmes installés ou stockés dans des emplacements où sont présents des vibrations et des chocs de faible intensité (par exemple terminaux de télécommande dans des centrales électriques, postes, secteurs industriels). Les précautions concernant les conditions de transport (par exemple: dispositifs d'amortissement des chocs) sont également traitées.

4.2.3 Conditions sévères d'installation et de stockage, transport normal (classe C_m)

Cette classe concerne les matériels et les systèmes installés ou stockés dans des emplacements où sont présents vibrations et chocs (par exemple secteurs industriels avec machines et les véhicules circulant dans le voisinage). Les conditions de transport dans toutes sortes de camions et de remorques sont incluses.

4.2.4 Conditions d'installation critiques, transport contraignant (classe D_m)

Cette classe concerne les matériels et systèmes installés ou stockés dans des emplacements à fort niveau de vibrations et de chocs (par exemple: à proximité de machines lourdes ou au voisinage de voies de circulation de véhicules lourds). Elles couvrent aussi toutes les conditions de transports sans précautions.

4.3 Classes d'agents mécaniques

Le tableau 3 présente, pour chaque type d'emplacement énuméré en 4.2, les agents mécaniques (vibrations stationnaires sinusoïdales, chocs, chute libre et charge statique). Les paramètres et les valeurs associées sont extraits de la CEI 721-3 consacrée aux conditions de stockage, de fonctionnement et de transport.

4.2 Type of locations and transportation conditions

The mechanical parameters considered in this standard are classified according to the following types of location:

- class A_m : light installation and storage conditions;
- class B_m : normal installation and storage conditions, light transport;
- class C_m : severe installation and storage conditions, normal transport;
- class D_m : critical installation conditions, severe transport.

4.2.1 Light installation and storage conditions (class A_m)

This class applies to equipment and systems installed or stored in locations where no significant sources of vibration and shock are present (e.g. control rooms, residential areas).

4.2.2 Normal installation and storage conditions, light transport (class B_m)

This class applies to equipment and systems installed or stored in locations with vibrations of low significance and shocks (e.g. remote terminal units in power plants, substations, industrial areas). Careful transportation conditions (e.g. with devices reducing shock) are also covered.

4.2.3 Severe installation and storage conditions, normal transport (class C_m)

This class applies to equipment and systems installed or stored in locations with significant vibrations and shocks (e.g. industrial areas with machines or nearby passing vehicles). Transportation conditions in all kinds of lorries and trailers are also covered.

4.2.4 Critical installation conditions, severe transport (class D_m)

This class applies to equipment and systems installed or stored in locations where the level of vibrations and shocks is high (e.g. close to heavy machines or in the proximity of roads with traffic of heavy trucks). All kinds of transportation conditions lacking precautionary measures are also covered.

4.3 Classes of mechanical parameters

Table 3 presents the mechanical parameters (stationary sinusoidal vibration, shock, free fall and static load) for each type of location considered in 4.2. The parameters and the related values originate from IEC 721-3 dedicated to storage, operation and transportation conditions.

Tableau 3 – Classification des conditions mécaniques pour stockage, utilisation et transport

Agents mécaniques	Unité	Classe												
		A _m			B _m			C _m			D _m			
<i>Vibrations stationnaires sinusoïdales</i>														
- amplitude du déplacement	mm	0,3			3			7			15			
- amplitude de l'accélération (note)	m/s ²	1			10		15		20		15		50 40	
- gamme de fréquences	Hz	2-9	9-200	200-500	2-9	9-200	200-500	2-9	9-200	200-500	2-9	9-200	200-500	
<i>Choc</i>														
- durée sur une demi-sinusoïde	ms	22			11			11			6			
- crête de l'accélération (note)	m/s ²	40			100			300			1 000			
<i>Chute libre</i>														
- masse inférieure à 20 kg	m							0,25			1,5			
- masse de 20 kg à 100 kg	m							0,25			1,2			
- masse supérieure à 100 kg	m							0,1			0,5			
<i>Charge statique</i>	kPa							5			10			

NOTE – La valeur de l'accélération en g_n est à peu près 1/10 de la valeur en m/s².

4.4 Effets sismiques (tremblements de terre)

La classification de la sévérité des tremblements de terre à l'aide des agents mécaniques courants s'avère difficile puisque les effets désastreux d'un tremblement de terre dépendent de combinaisons imprévisibles des mouvements de l'écorce terrestre.

4.4.1 Evaluation quantitative des tremblements de terre

Un tremblement de terre et ses effets locaux sont habituellement décrits en termes d'importance et d'intensité.

L'importance d'un tremblement de terre indique sa force à la source, que l'on exprime au moyen de l'échelle de Richter. L'importance est déterminée par les déviations de sismographes disposés à des endroits précis de la surface terrestre, ces déviations étant relevées en parfait synchronisme.

L'échelle de Richter va de «1» (ressenti seulement par les sismographes) jusqu'à «9» (catastrophe totale).

Par contre, les effets locaux d'un tremblement de terre sur les maisons et sur les bâtiments, etc., sont exprimés par référence à l'échelle d'intensité de Mercalli-Cancani pour l'emplacement considéré.

De ce fait, l'échelle de Mercalli correspond à l'intensité réelle pour un emplacement géographique donné et va de I (ressenti seulement par les sismographes) jusqu'à XII (catastrophe totale).

Il est suggéré de se servir des chiffres de l'échelle de Mercalli pour décrire les conditions rencontrées lorsqu'un processus industriel doit se trouver sur un site géologiquement instable ou à proximité d'un tel site, en tenant compte ainsi de la distance séparant le processus des sources connues d'activité sismique dans la région.

Table 3 – Classification of mechanical conditions for storage, installation and transportation

Mechanical parameters	Unit	Class											
		A _m			B _m			C _m			D _m		
<i>Stationary vibration, sinusoidal</i>													
- displacement amplitude	mm	0,3			3			7			15		
- acceleration amplitude (note)	m/s ²	1			10 15			20 15			50 40		
- frequency range	Hz	2-9	9-200	200-500	2-9	9-200	200-500	2-9	9-200	200-500	2-9	9-200	200-500
<i>Shock</i>													
- half-sine duration	ms	22			11			11			6		
- peak acceleration (note)	m/s ²	40			100			300			1 000		
<i>Free fall</i>													
- mass less than 20 kg	m							0,25			1,5		
- mass 20 kg to 100 kg	m							0,25			1,2		
- mass more than 100 kg	m							0,1			0,5		
<i>Static load</i>	kPa							5			10		

NOTE – Acceleration value in g_n is about 1/10 of the value in m/s².

4.4 Seismic effects (earthquakes)

To classify the severity of earthquakes using the usual mechanical parameters is difficult since the disastrous results of an earthquake are due to unpredictable combinations of movement of the earth's crust.

4.4.1 Quantification of earthquakes

It is customary to describe an earthquake and its local effects by magnitude and intensity.

The magnitude of an earthquake indicates its strength at the source and is expressed by the scale of Richter. The magnitude is determined by the deflections of seismographs at defined locations on the earth together with accurate timing.

The scale of Richter has a range which goes from "1" (cannot be felt, only registered by instruments), to "9" (total catastrophe).

In contrast, the local effects of an earthquake are expressed by the intensity scale of Mercalli-Cancani which refers to the effects on houses and buildings, etc. for the considered locality.

The Mercalli scale is therefore associated with the actual intensity at a defined geographical location and has a range from I (cannot be felt but can be registered by instruments) to XII (total catastrophe).

It is suggested to use the figures of the Mercalli scale to describe the conditions of an industrial location on or near geologically unstable environments, thereby taking into account the distance from the known seismic activity sources in the area.

L'annexe B indique à quoi correspondent les échelles de Richter et de Mercalli.

Pour les matériels de téléconduite, qui doivent être installés à des emplacements à priori inconnus, trois classes de contraintes sismiques se référant à l'échelle de Mercalli sont définies:

Tableau 4 – Classes d'intensité des tremblements de terre

Classe	Description de l'intensité	Intensité sur l'échelle de Mercalli
S1	Tremblements de terre faibles à moyens	Jusqu'à VI
S2	Tremblements de terre moyens à forts	Jusqu'à VIII
S3	Tremblements de terre forts à très forts	Jusqu'à X

5 Autres influences

La CEI 654-4 consacrée aux matériels de mesure et de commande peut servir de guide pour les influences de la corrosion et de l'érosion, elle est également applicable aux matériels et systèmes de téléconduite et aux autres matériels et systèmes concernés par la présente norme.

Il convient de porter une attention toute particulière aux substances solides (par exemple sable, poussière), car elles peuvent également affecter le comportement thermique des matériels.

L'application de ces classes et leur validation doit faire l'objet d'un accord entre les utilisateurs et les fabricants, en relation avec les conditions d'environnement particulières.

6 Essais climatiques et mécaniques

Cet article donne la classification des agents d'environnement. La série CEI 68 décrit les procédures d'essai relatives aux conditions climatiques et mécaniques; un guide sur la correspondance entre les conditions d'environnement et les essais d'environnement est également en cours d'élaboration.

La définition des essais d'environnement permettant de reproduire les conditions réelles est généralement complexe.

Il convient que la transformation en essais de sévérité des agents d'environnement traités dans cette norme prenne en compte les aspects suivants:

- la nature précise des conditions d'environnement auxquelles les matériels et systèmes sont soumis au cours de leur durée de vie;
- la nécessité d'une marge entre les conditions d'environnement et les niveaux d'essai afin de réduire les risques de défaillance tout au long de leur utilisation et d'obtenir des résultats avec un certain degré de confiance;
- une attention toute particulière doit être apportée au choix du niveau d'essai afin d'éviter l'apparition de défaillance par un mécanisme différent de ceux survenant au cours des périodes d'utilisation.

Une nouvelle section de la CEI 870-2 reposant sur les principes évoqués ci-dessus traitera des essais climatiques et mécaniques.

Annex B gives a comparative listing of the Richter and Mercalli scales.

For telecontrol equipment which shall be installed at unknown locations, three classes of seismic stress related to the Mercalli scale are defined:

Table 4 – Intensity classes of earthquakes

Class	Description of intensity	Intensity of Mercalli scale
S1	Light to medium earthquakes	Up to VI
S2	Medium to heavy earthquakes	Up to VIII
S3	Heavy to very heavy earthquakes	Up to X

5 Other influences

IEC 654-4, developed for industrial process measurement and control equipment, is considered as an applicable guide with respect to corrosive and erosive influences as well as to telecontrol equipment and systems and to the other equipment and systems included in this standard.

Particular attention should be taken with solid substances (e.g. sand, dust) since they may also affect the thermal behaviour of the equipment.

The application of the classes and their validation shall be agreed upon between users and manufacturers, depending on the specific environmental conditions.

6 Climatic and mechanical tests

This clause provides a classification of the environmental parameters. The IEC 68 series describes test procedures for climatic and mechanical conditions; in addition, a guide is being prepared for the conversion of environmental conditions into environmental tests.

The definition of environmental tests to reproduce real-life conditions is generally complex.

Transformation of the environmental parameters of this standard into test severities should take into account the following aspects:

- the precise nature of the environmental conditions to which the equipment and systems are subjected during their life;
- the need for a margin between environmental conditions and test levels in order to reduce the risk of failure during operational life and to obtain results with some degree of assurance;
- attention in the selection of test levels in order to avoid the introduction of failure mechanism different from those occurring in operational use.

A new section of IEC 870-2, based on the above-mentioned concepts, will cover climatic and mechanical tests.

Annexe A (normative)

Relations entre la température de l'air, l'humidité relative et l'humidité absolue

A.1 Généralités

Cette annexe comprend un abaque climatique (voir figure A.1) représentant les relations entre la température de l'air, l'humidité relative de l'air et l'humidité absolue de l'air.

Pour une valeur d'humidité absolue de l'air donnée, la valeur appropriée de l'humidité relative à une température de l'air donnée se situe au point d'intersection de la courbe à humidité absolue de l'air constante et des droites qui représentent la température de l'air.

A.2 Exemple

Pour la classe 3K3, la sévérité limite de l'humidité absolue de l'air est de 25 g/m^3 .

D'où:

- humidité relative de l'air à 40 °C: 48 %;
- humidité relative de l'air à 36 °C: 60 %;
- humidité relative de l'air à 33 °C: 70 %;
- humidité relative de l'air à 29 °C: 85 %.

Annex A

(normative)

Interdependence of air temperature, relative humidity and absolute humidity

A.1 General

This annex contains a climatogram (see figure A.1) showing the interdependence of air temperature, relative air humidity and absolute air humidity.

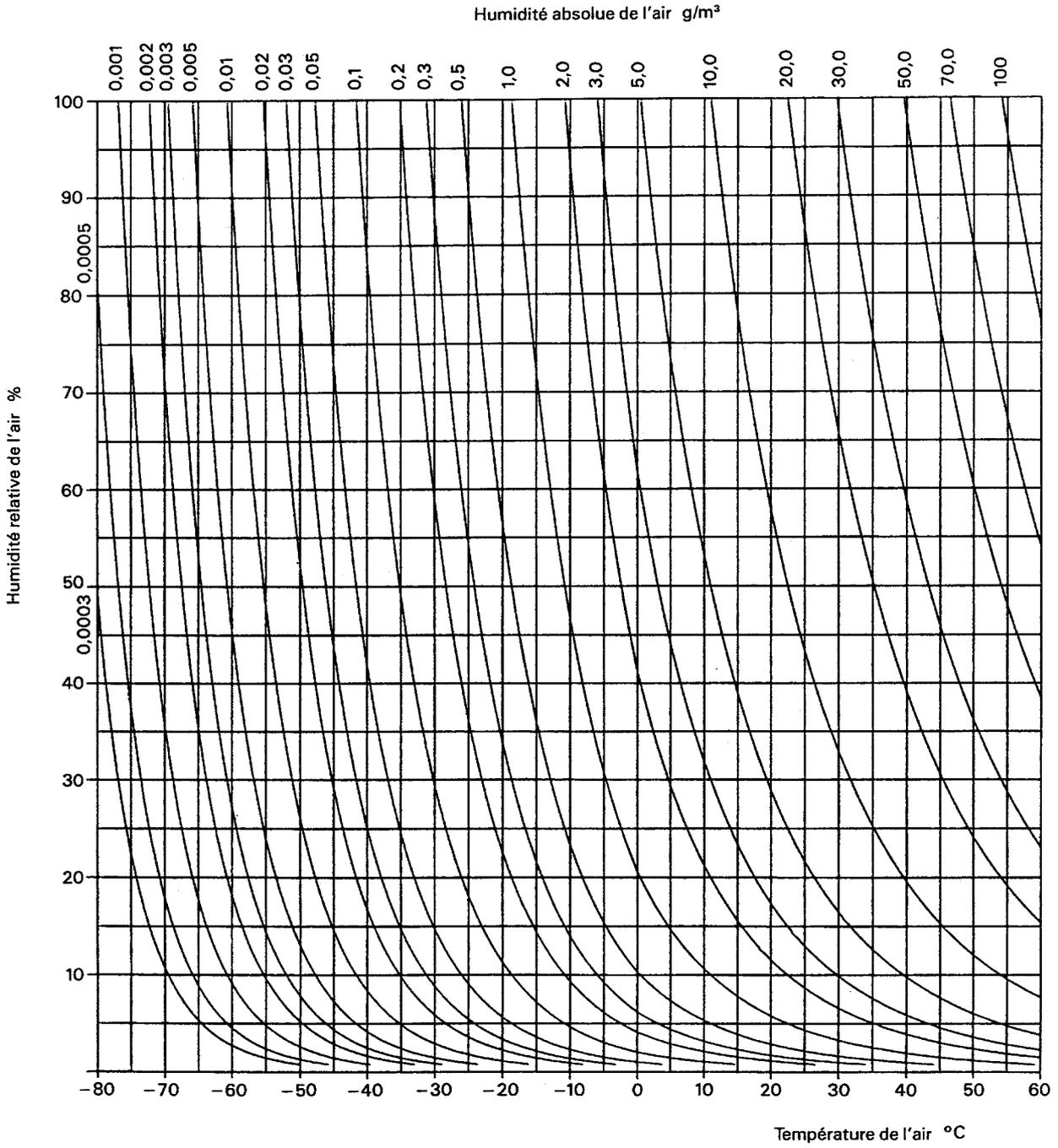
For a given absolute humidity, the relative humidity at a given air temperature may be found at the point where the curve of the absolute humidity cuts the straight line of the air temperature.

A.2 Example

In the class 3K3, the limit of the absolute air humidity is 25 g/m^3 .

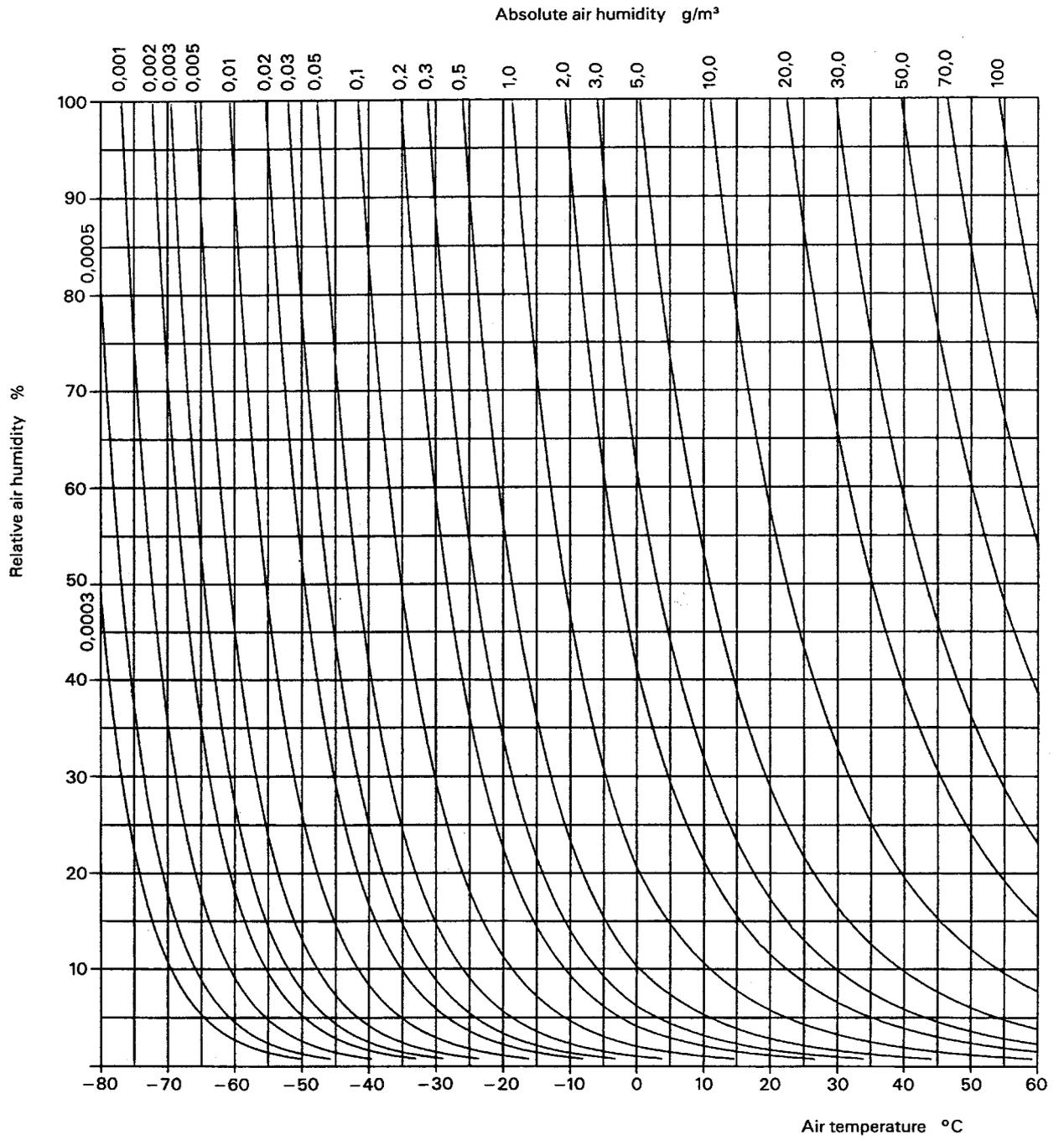
This means:

- 48 % relative humidity at an air temperature of 40 °C;
- 60 % relative humidity at an air temperature of 36 °C;
- 70 % relative humidity at an air temperature of 33 °C;
- 85 % relative humidity at an air temperature of 29 °C.



IEC 614/96

Figure A.1 – Abaque climatique. Relations entre la température de l'air, l'humidité relative de l'air et l'humidité absolue de l'air



IEC 614/96

Figure A.1 – Climatogram. Interdependence of air temperature, relative air humidity and absolute air humidity

Tableau B.1 – Phénomènes de tremblements de terre liés aux échelles de Richter et de Mercalli

Echelle de Richter	Echelle de Mercalli	Phénomènes	Accélération maximale m/s ²	Energie libérée J
Magnitude	Intensité			
9	XII	<i>Exceptionnellement catastrophique:</i> destruction générale, crevasses dans les rochers, modification du paysage, nombreux glissements de terrain.	15,00	> 10 ¹⁷
8	XI	<i>Catastrophique:</i> destruction générale des bâtiments, rails de chemin de fer tordus, câbles et canalisations souterrains détruits.	10,00	5·10 ¹⁵ ÷10 ¹⁷
	X	<i>Très destructif:</i> destruction de nombreux bâtiments, glissements de terrain et crevasses dans la croûte terrestre, barrages et digues endommagés.	5,00÷10,00	
7	IX	<i>Destructif:</i> dommages importants subis par de nombreux bâtiments, fondations endommagées, conduites souterraines rompues.	2,00÷5,00	10 ¹⁴ ÷5·10 ¹⁵
	VIII	<i>Cause de dommage:</i> panique, tous bâtiments endommagés, destruction partielle des bâtiments les moins résistants.	1,00÷2,00	
6	VII	<i>Très fort:</i> de nombreux bâtiments endommagés, ruptures de cheminées, apparition de vagues dans les étendues d'eau, les cloches des églises sonnent.	0,50÷1,00	5·10 ¹² ÷10 ¹⁴
5	VI	<i>Fort:</i> réaction de peur, chutes d'objets à l'intérieur des maisons, mouvements des arbres, bâtiments légers endommagés.	0,20÷0,50	10 ¹¹ ÷5·10 ¹²
4	V	<i>Assez fort:</i> ressenti par tous, balancement des objets suspendus, arrêt des balanciers des horloges .	0,10÷0,2	5·10 ⁹ ÷10 ¹¹
	IV	<i>Moyen:</i> ressenti par beaucoup, vibrations semblables à celles créées par une circulation importante de véhicules, tremblement des fenêtres et des portes.	0,05÷0,10	
3	III	<i>Faible:</i> ressenti seulement par certaines personnes, vibrations semblables à celles créées par la circulation de véhicules.	0,02÷0,05	10 ⁸ ÷5·10 ⁹
2	II	<i>Très faible:</i> sensible seulement dans des conditions très favorables.	0,01÷0,02	5·10 ⁴ ÷10 ⁸
1	I	Enregistré seulement par les sismographes.	0,01	< 5·10 ⁴

Phénomènes des tremblements de terre liés aux échelles de Richter et de Mercalli

Annexe B
(normative)

Annex B
(normative)

Phenomena of earthquakes related to the scales of Richter and Mercalli

Table B.1 – Phenomena of earthquakes related to the scales of Richter and Mercalli

Scale of Richter Magnitude	Scale of Mercalli Intensity	Phenomena	Maximum acceleration m/s ²	Freed energy J
9	XII	<i>Exceptionally catastrophic:</i> general destruction, cracks of rocks, change in landscape, many land slides.	15,00	> 10 ¹⁷
8	XI	<i>Catastrophic:</i> general destruction of buildings, rails are bent, underground cables and piping are destroyed.	10,00	5·10 ¹⁵ ÷10 ¹⁷
	X	<i>Very destructive:</i> destruction of many buildings; landslides and rifts in the earth's crust, damage to dams and dykes.	5,00÷10,00	
7	IX	<i>Destructive:</i> many buildings heavily damaged, damage to foundations, underground pipelines are broken.	2,00÷5,00	10 ¹⁴ ÷5·10 ¹⁵
	VIII	<i>Damaging:</i> panic, general damage to buildings, weaker buildings partially destroyed.	1,00÷2,00	
6	VII	<i>Very strong:</i> damage to many buildings, chimneys break off, waves in ponds, church bells ring.	0,50÷1,00	5·10 ¹² ÷10 ¹⁴
	VI	<i>Strong:</i> scare reactions, objects falling in the house, trees move, poorly built housing is damaged.	0,20÷0,50	10 ¹¹ ÷5·10 ¹²
4	V	<i>Fairly strong:</i> generally felt, hanging objects start swinging, pendulum clocks stop.	0,10÷0,2	5·10 ⁹ ÷10 ¹¹
	IV	<i>Not strong:</i> felt by many, vibrations as heavy traffic, rattling of windows and doors.	0,05÷0,10	
3	III	<i>Weak:</i> felt by some people only, vibrations as of passing traffic.	0,02÷0,05	10 ⁸ ÷5·10 ⁹
2	II	<i>Very weak:</i> only sensed under very good conditions.	0,01÷0,02	5·10 ⁴ ÷10 ⁸
	I	Registered only by seismographs.	0,01	
1				< 5·10 ⁴

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ICS 29.020; 33.200
