

# NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI  
IEC  
870-2-1

Première édition  
First edition  
1987



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

## Matériels et systèmes de téléconduite

Deuxième partie : Conditions de fonctionnement  
Section un – Conditions d'environnement et alimentations

## Telecontrol equipment and systems

Part 2: Operating conditions  
Section One – Environmental conditions and power supplies

Publication  
870-2-1: 1987

## 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**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), 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 VEI peuvent être obtenus sur demande.

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

## Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur le deuxième feuillet de la couverture, qui énumère les 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**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50, International Electrotechnical Vocabulary (IEV), 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 IEV will be supplied on request.

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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, 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 back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

# NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI  
IEC  
870-2-1

Première édition  
First edition  
1987



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

## Matériels et systèmes de téléconduite

Deuxième partie: Conditions de fonctionnement  
Section un – Conditions d'environnement et alimentations

## Telecontrol equipment and systems

Part 2: Operating conditions  
Section One – Environmental conditions and power supplies

© CEI 1987 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

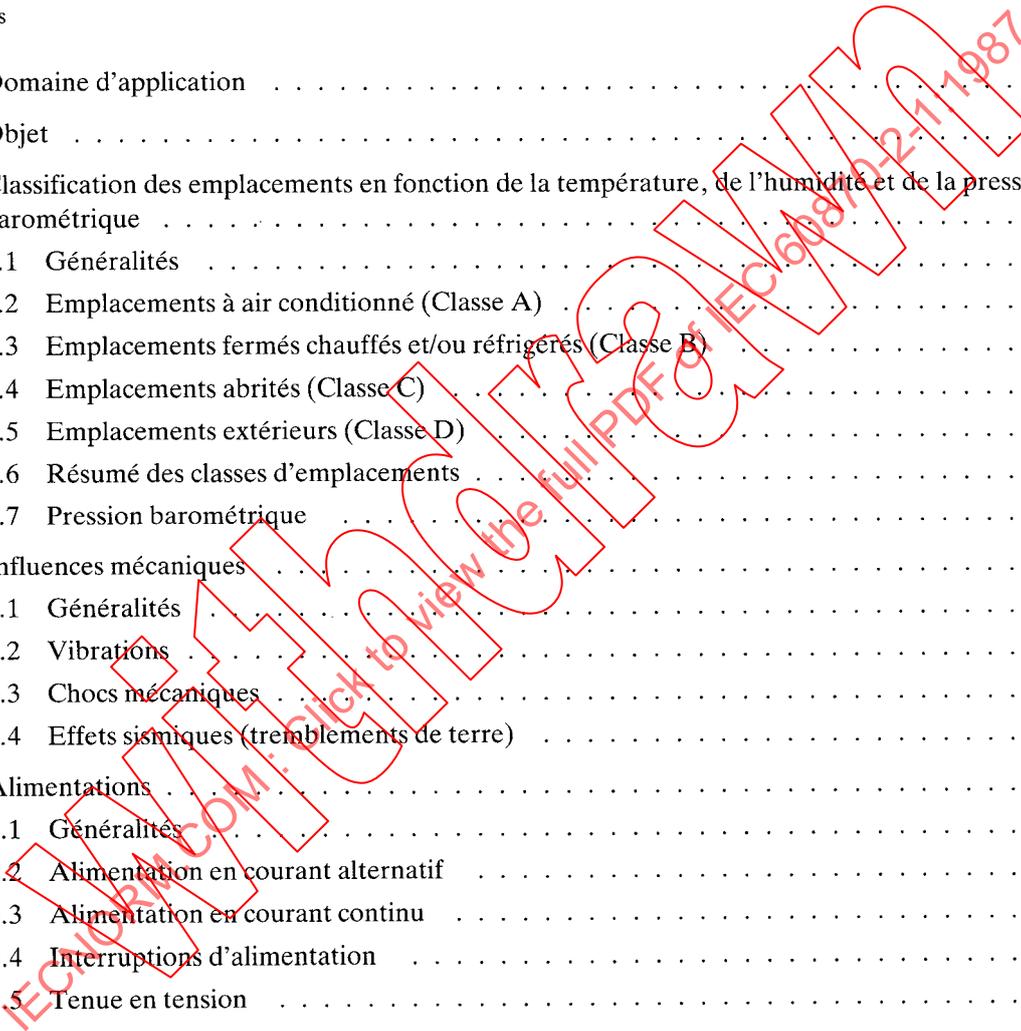
Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
INTRODUCTION . . . . .	6
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Objet . . . . .	6
3. Classification des emplacements en fonction de la température, de l'humidité et de la pression barométrique . . . . .	6
3.1 Généralités . . . . .	6
3.2 Emplacements à air conditionné (Classe A) . . . . .	8
3.3 Emplacements fermés chauffés et/ou réfrigérés (Classe B) . . . . .	10
3.4 Emplacements abrités (Classe C) . . . . .	14
3.5 Emplacements extérieurs (Classe D) . . . . .	16
3.6 Résumé des classes d'emplacements . . . . .	16
3.7 Pression barométrique . . . . .	18
4. Influences mécaniques . . . . .	18
4.1 Généralités . . . . .	18
4.2 Vibrations . . . . .	18
4.3 Chocs mécaniques . . . . .	22
4.4 Effets sismiques (tremblements de terre) . . . . .	26
5. Alimentations . . . . .	32
5.1 Généralités . . . . .	32
5.2 Alimentation en courant alternatif . . . . .	32
5.3 Alimentation en courant continu . . . . .	34
5.4 Interruptions d'alimentation . . . . .	38
5.5 Tenue en tension . . . . .	40



---

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
INTRODUCTION . . . . .	7
Clause	
1. Scope . . . . .	7
2. Object . . . . .	7
3. Temperature, humidity and barometric pressure classification of locations . . . . .	7
3.1 General . . . . .	7
3.2 Air conditioned locations (Class A) . . . . .	9
3.3 Heated and/or cooled enclosed locations (Class B) . . . . .	11
3.4 Sheltered locations (Class C) . . . . .	15
3.5 Outdoor locations (Class D) . . . . .	17
3.6 Summary of location classes . . . . .	17
3.7 Barometric pressure . . . . .	19
4. Mechanical influences . . . . .	19
4.1 General . . . . .	19
4.2 Vibration . . . . .	19
4.3 Mechanical shock . . . . .	23
4.4 Seismic effects (earthquakes) . . . . .	27
5. Power supply . . . . .	33
5.1 General . . . . .	33
5.2 A. C. supply . . . . .	33
5.3 D. C. supply . . . . .	35
5.4 Supply interruption . . . . .	39
5.5 Voltage withstand . . . . .	41

---

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE**

**Deuxième partie: Conditions de fonctionnement**

**Section un – Conditions d’environnement et alimentations**

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° 57 de la CEI: Téléconduite, téléprotection et télécommunications connexes pour systèmes électriques de puissance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
57(BC)22	57(BC)26

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 publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s
- 38 (1983): Tensions normales de la CEI.
  - 60-2 (1973): Techniques des essais à haute tension, Deuxième partie: Modalités d’essais.
  - 870-2-2: Matériels et systèmes de téléconduite, Deuxième partie: Conditions de fonctionnement – Section deux – Compatibilité électromagnétique et influences de la corrosion et de l’érosion (à l’étude).

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS****Part 2: Operating conditions****Section One – Environmental conditions and power supplies**

## 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. 57: Telecontrol, Teleprotection and Associated Telecommunications for Electric Power Systems.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
57(CO)22	57(CO)26

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

*The following IEC publications are quoted in this standard:*

- Publications Nos. 38 (1983): IEC Standard Voltages.  
 60-2 (1973): High-voltage test techniques, Part 2: Test procedures.  
 870-2-2: Telecontrol equipment and systems, Part 2: Operating conditions – Section Two – Electromagnetic compatibility and corrosive and erosive influences (under consideration).

# MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE

## Deuxième partie: Conditions de fonctionnement

### Section un – Conditions d'environnement et alimentations

#### INTRODUCTION

Les systèmes de téléconduite sont utilisés pour la surveillance et la conduite de processus géographiquement dispersés et sont amenés à 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 classes pour les diverses influences d'environnement. Ainsi, la possibilité est donnée aux constructeurs et aux utilisateurs de se mettre d'accord sur la qualité du matériel et d'éviter la livraison et l'installation d'un matériel ne convenant pas à une application déterminée.

Les matériels de téléconduite faisant partie du vaste domaine des matériels électroniques, il a été décidé de baser cette série de normes sur la norme CEI équivalente relative aux matériels électroniques de conduite de processus. Les classes utilisées dans la présente norme correspondent donc à celles adoptées pour les matériels de conduite de processus. Cependant n'ont été retenues que les classes applicables dans les conditions où sont utilisés les matériels de téléconduite.

Les influences de la corrosion et de l'érosion, la compatibilité électromagnétique (EMC), ainsi que les procédures d'essai correspondantes sont à l'étude, et seront traitées dans la Publication 870-2-2 de la CEI (à l'étude).

#### 1. **Domaine d'application**

Cette série de normes s'applique aux matériels et aux systèmes de téléconduite à transmission en série de données binaires, destinés à la surveillance et à la conduite de processus géographiquement dispersés.

#### 2. **Objet**

La présente section spécifie des classes de conditions d'environnement sous lesquelles sont appelés à fonctionner les matériels de téléconduite. Les classes spécifiées et les paramètres donnés correspondent aux classes spécifiées par la CEI pour les matériels électroniques de conduite de processus, mais, en raison des besoins pratiques des matériels de téléconduite, le nombre de classes a été réduit dans certains cas.

#### 3. **Classification des emplacements en fonction de la température, de l'humidité et de la pression barométrique**

##### 3.1 *Généralités*

La présente norme énumère les conditions de température, d'humidité et de pression auxquelles les matériels de téléconduite peuvent être exposés en cours de fonctionnement.

Les grandeurs d'influence considérées dans cette partie sont limitées à celles qui risquent d'affecter directement le bon fonctionnement des systèmes de téléconduite. Les effets sur le personnel ne sont pas du domaine de la présente norme.

Les conditions de température et d'humidité sont classées selon le degré de sévérité imposé par le type d'emplacement et, lorsque cela est nécessaire, plusieurs ensembles de valeurs limites sont donnés pour un emplacement donné.

## TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS

### Part 2: Operating conditions

#### Section One – Environmental conditions and power supplies

---

##### 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 the optimal performance under all possible conditions, it is absolutely necessary to establish classes for the different environmental influences. Thus manufacturer and user are given the possibility to agree on the quality of the equipment and to avoid delivery and installation of equipment not adequate to the special application.

As telecontrol equipment is part of the wide field of electronic equipment, it was decided to base these standards on the equivalent IEC standard for electronic process control equipment. The classes used in this standard thus correspond to the classes adopted for electronic process control equipment. However, only those classes were considered which apply to the usage of telecontrol equipment.

Corrosive and erosive influences, EMC as well as relevant test procedures are under consideration and will be dealt with in IEC Publication 870-2-2 (under consideration).

##### 1. Scope

This series of standards applies to telecontrol equipment and systems with coded bit serial data transmission for monitoring and control of geographically widespread processes.

##### 2. Object

This section specifies classes for environmental conditions under which telecontrol equipment has to operate. The specified classes and given parameters correspond with the classes specified by the IEC for electronic process control equipment, but according to the practical needs of telecontrol equipment, the number of classes has been reduced in some cases.

##### 3. Temperature, humidity and barometric pressure classification of locations

###### 3.1 General

This standard lists the temperature, humidity and barometric conditions which telecontrol equipment may be exposed to during operation.

The influencing quantities considered in this part are limited to those which may directly affect the performance of telecontrol systems. The effects upon personnel are not within the scope of this standard.

The conditions of temperature and humidity are classified according to severity dictated by the location and, where appropriate, more than one set of limit values for a particular location may be given.

Le degré de sévérité des différentes conditions de fonctionnement est indiqué par des valeurs limites plutôt que par des valeurs moyennes. On reconnaît qu'il peut exister des conditions de fonctionnement extrêmes ou spéciales pour lesquelles les valeurs correspondantes sont supérieures ou inférieures à celles indiquées. Ces conditions peuvent être couvertes par l'utilisation des catégories spéciales Ax, Bx, etc., à négocier entre acheteur et fournisseur.

De plus, il est essentiel de noter que, durant les transports ou le stockage, les étendues de variation des grandeurs d'influence climatiques peuvent être plus grandes. Les classes correspondantes ne sont toutefois pas spécifiées dans le présent article, et sont à négocier séparément.

Les conditions classées dans la présente norme s'appliquent aux conditions permanentes dans lesquelles le matériel doit fonctionner normalement selon les spécifications définies, en prenant en considération les effets de la température et de l'humidité. Il est reconnu que le fonctionnement permanent aux conditions maximales peut réduire la durée de vie du matériel.

Les paragraphes 3.2 à 3.5, ci-après, définissent des types d'emplacements basés sur des combinaisons appropriées de valeurs limites de température et d'humidité: emplacements à air conditionné, chauffés et/ou réfrigérés, fermés, abrités et extérieurs. Le paragraphe 3.6 présente un résumé des classes d'emplacements adoptées pour les besoins de la téléconduite.

Il faut noter, toutefois, que les classes d'emplacements spécifiées ci-dessous sont définies par des étendues de température et d'humidité pouvant se rencontrer réellement et ne correspondent pas nécessairement au type d'enceinte (à air conditionné, chauffée et/ou réfrigérée, etc.) énuméré ci-dessus: par exemple, sous un climat tempéré, on peut trouver dans un emplacement abrité des conditions de classe B3 (+5 °C à +40 °C, 5% à 95% d'humidité relative) sans utilisation de chauffage ou de réfrigération.

Dans la présente norme, la température et l'humidité sont les conditions ambiantes mesurées en un point unique représentatif d'un environnement local, les matériels fonctionnant normalement.

Ce point de mesure doit être situé à proximité des matériels auxquels s'appliquent les conditions de fonctionnement. Le point de mesure doit être placé en ventilation naturelle et ne doit pas être affecté de façon significative par la chaleur dégagée par le matériel ni par les radiations solaires directes et effets similaires.

La température réelle de l'air (et l'humidité relative correspondante) environnant le matériel (à l'intérieur des armoires, des tiroirs, derrière les panneaux) peut différer sensiblement de la valeur mesurée, du fait de l'échauffement, des radiations, de la ventilation, etc., éléments qui sont tous à prendre en considération.

Comme il est difficile de décrire de façon simple des combinaisons réalistes de températures et d'humidités élevées, les relations entre ces grandeurs sont spécifiées dans un diagramme pour chaque classe.

*Note.* - Ces diagrammes sont extraits des diagrammes *Uta*: humidité relative de l'air (*U*), température de l'air (*t*), humidité absolue (*a*). Dans un but de clarté, seuls sont donnés les paramètres s'appliquant à la classe particulière considérée.

### 3.2 Emplacements à air conditionné (Classe A)

Cette classe s'applique aux emplacements où des dispositions sont prises pour contrôler la température et l'humidité dans des limites spécifiées.

Ces emplacements se rencontrent couramment dans le cas où des calculateurs de processus ou certains matériels électroniques exigeant un contrôle de l'air ambiant sont installés. On trouve normalement dans cette catégorie les salles de commandes principales et les matériels associés.

The severity of the various operating conditions is shown by limit values rather than by means of average values. It is recognized that extreme or special operating conditions exist where values may be greater or less than those stated. These may be covered by the use of "special" categories listed as Ax, Bx, etc., which must be negotiated between purchaser and supplier.

Furthermore it is essential to note that wider climatic ranges can occur during transportation and/or storage. The relevant classes are not specified in this clause. They are to be negotiated separately.

The conditions classified in this document apply to permanent conditions during which the equipment shall perform normally in accordance with the defined specifications taking into account the effects of temperature and humidity. It is recognized that permanent operation at maximum ratings may reduce the life span of equipment.

Sub-clauses 3.2 to 3.5 establish types of air conditioned, heated and/or cooled enclosed, sheltered and outdoor locations based on appropriate combinations of temperature and humidity limit specifications. Sub-clause 3.6 presents a summary of location classes for telecontrol purposes.

It should be noted, however, that the location classes as specified below are defined by the ranges of temperature and humidity that may be experienced and do not necessarily correspond to the type of enclosure (air conditioned, heated or cooled, etc.) listed above since, for example, a temperate climate class B3 (+5 °C to +40 °C, 5% to 95% relative humidity) could exist in a sheltered location without recourse to heating or cooling.

For the purposes of this standard, temperature and humidity shall be considered as ambient condition measured at a single representative point within a local environment and with equipment running in its normal manner.

This measurement point shall be adjacent to the equipment to which the operating conditions apply. The measurement point shall be exposed to free air circulation and shall not be significantly affected by heat from the equipment nor by direct solar radiation and similar effects.

The actual air temperature (and corresponding relative humidity) surrounding the equipment (as within cabinets, racks, and behind panels) may differ significantly from this measured value depending on heat generated, radiation, air circulation, etc., all of which should be taken into account.

Because a simple description of a realistic combination of high temperature and high humidity is difficult, this inter-relationship is specified in charts for each class.

*Note.* - These charts are extracted from the so-called *Uta* charts: relative humidity (*U*), air temperature (*t*), absolute humidity (*a*). Only the parameters appropriate to the particular class are shown in order to improve the clarity.

### 3.2 Air conditioned locations (Class A)

This class applies to locations where provision is made to control air temperature and humidity within specified limits.

These locations are usually provided where process control computers and other electronic equipment requiring a controlled air environment are installed. Major central control rooms and any associated equipment rooms are normally in this category.

TABLEAU I

*Classes de température de l'air et d'humidité pour les emplacements à air conditionné*

Classe	Température de l'air		Humidité	
	Etendue de température (°C)	Vitesse maximale de variation (°C/h)	Humidité relative (%)	Humidité absolue
A1	Pas inférieure à +18 ni supérieure à +27 avec contrôle à ±2 dans cette étendue	5*	35 à 75	Voir figure 1 ci-dessous
Ax	Spécial			

\* Peut devoir être réduit à 1,2 si l'on doit utiliser des bandes magnétiques.

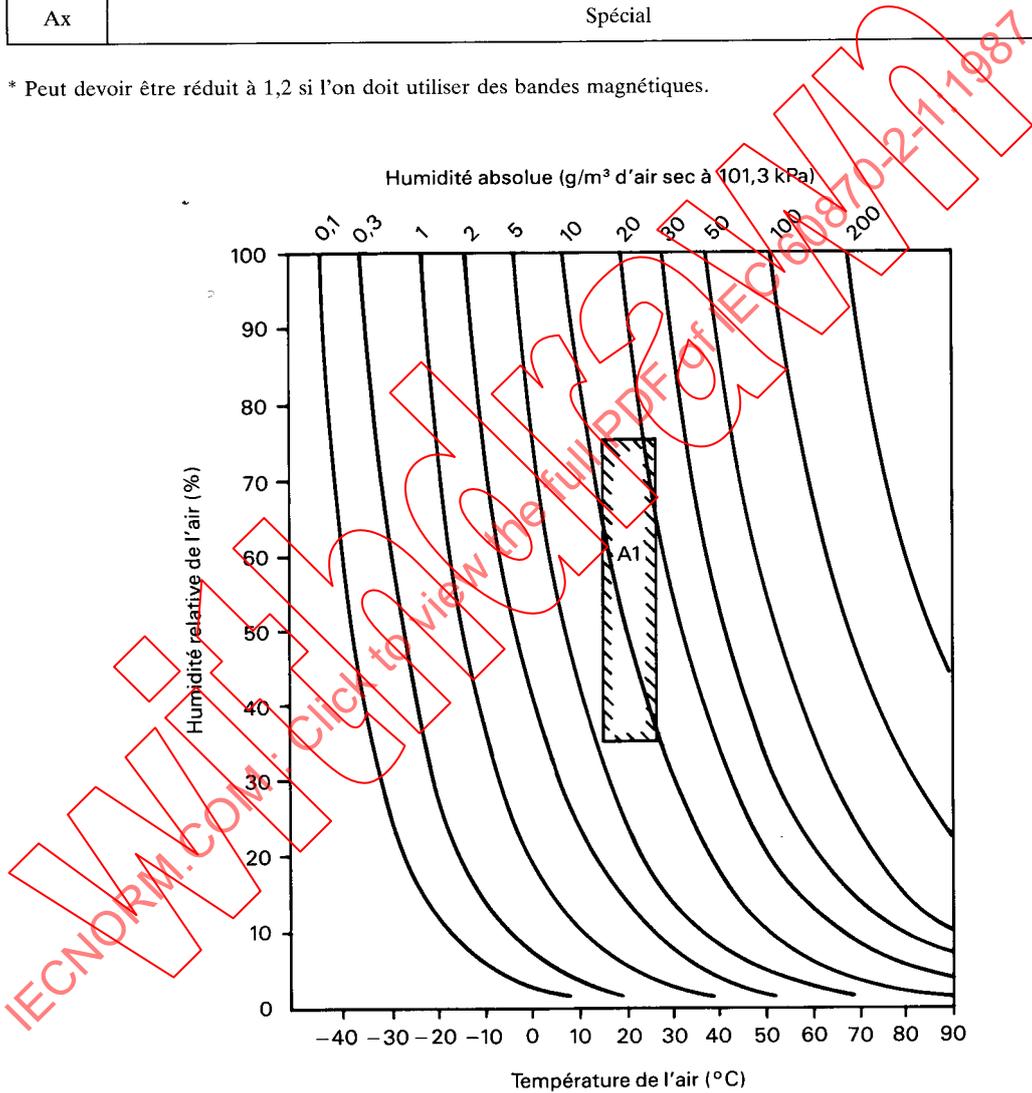


FIG. 1. – Humidité en fonction de la température pour les emplacements à air conditionné.

3.3 *Emplacements fermés chauffés et/ou réfrigérés (Classe B)*

L'emplacement abritant les matériels est équipé de moyens de chauffage et/ou de réfrigération et les conditions ambiantes sont maintenues dans des limites spécifiques avec ou sans commande automatique.

TABLE I

*Air temperature and humidity classes for air conditioned locations*

Class	Air temperature		Humidity	
	Range (°C)	Max. rate of change (°C/h)	Relative humidity (%)	Absolute humidity
A1	Not less than +18 nor more than +27 and controlled at $\pm 2$ within this span	5*	35 to 75	See Figure 1 below
Ax	Special			

\* May have to be reduced to 1.2 if magnetic tapes are to be used.

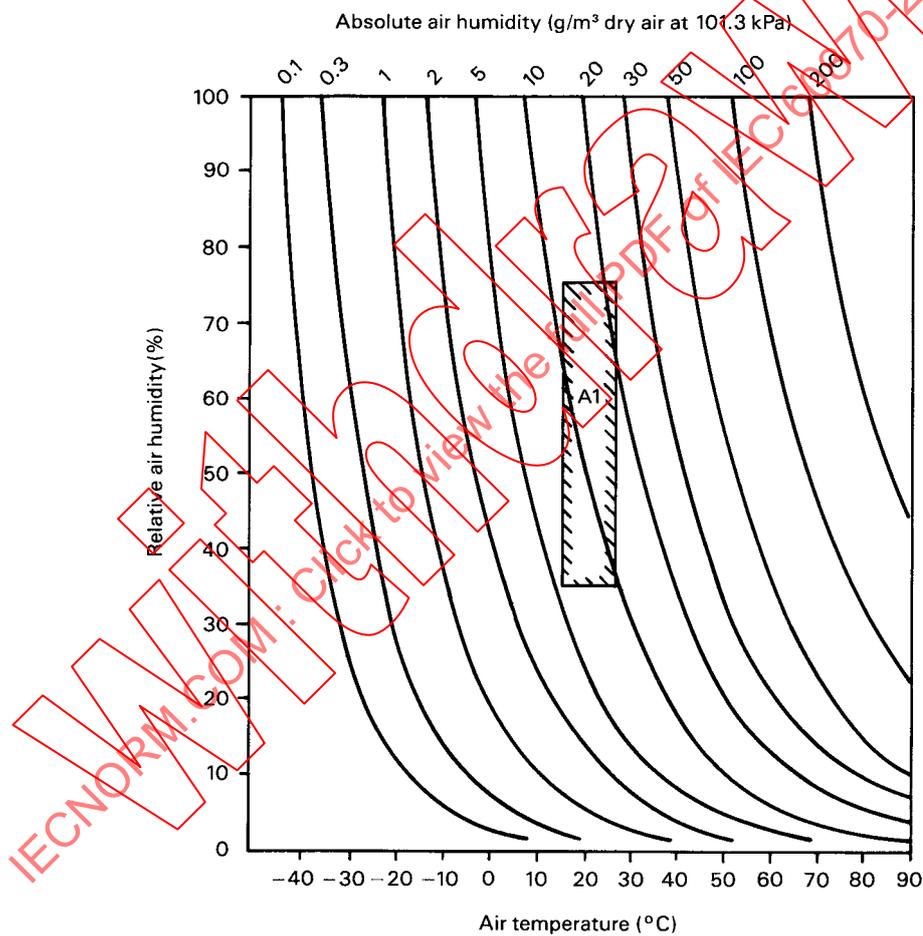


FIG. 1. – Humidity versus temperature for air conditioned locations.

### 3.3 Heated and/or cooled enclosed locations (Class B)

Where equipment is enclosed in a location provided with heating and/or cooling facilities and where conditions are maintained within specific limits which may or may not be controlled automatically.

Une régulation de température et d'humidité dans les limites de la Classe B1 (voir ci-dessous) est recommandée pour les emplacements de travail où des personnels d'exploitation ou de maintenance peuvent avoir à travailler pendant des périodes prolongées. Les Classes B3 et B4 conviennent pour la plupart des types de matériel de téléconduite mais les limites extrêmes de température des Classes B3 et B4 risquent d'entraîner des conditions de travail extrêmement inconfortables en cas de séjour prolongé.

TABLEAU II

Classes de température de l'air et d'humidité pour les emplacements fermés

Classe	Température de l'air		Humidité	
	Etendue de température (°C)	Vitesse maximale de variation (°C/h)	Humidité relative (%)	Humidité absolue maximale (g/m <sup>3</sup> )
B1	+15 à +30	10	10 à 75	20
B3	+5 à +40	10	5 à 95	28
B4	0 à +55	20	5 à 95	28
Bx	Spécial			

Note. - Une condensation temporaire peut se produire en cours de maintenance lorsqu'on introduit des pièces de rechange ayant été stockées à une température inférieure à celle du local abritant le matériel de téléconduite.

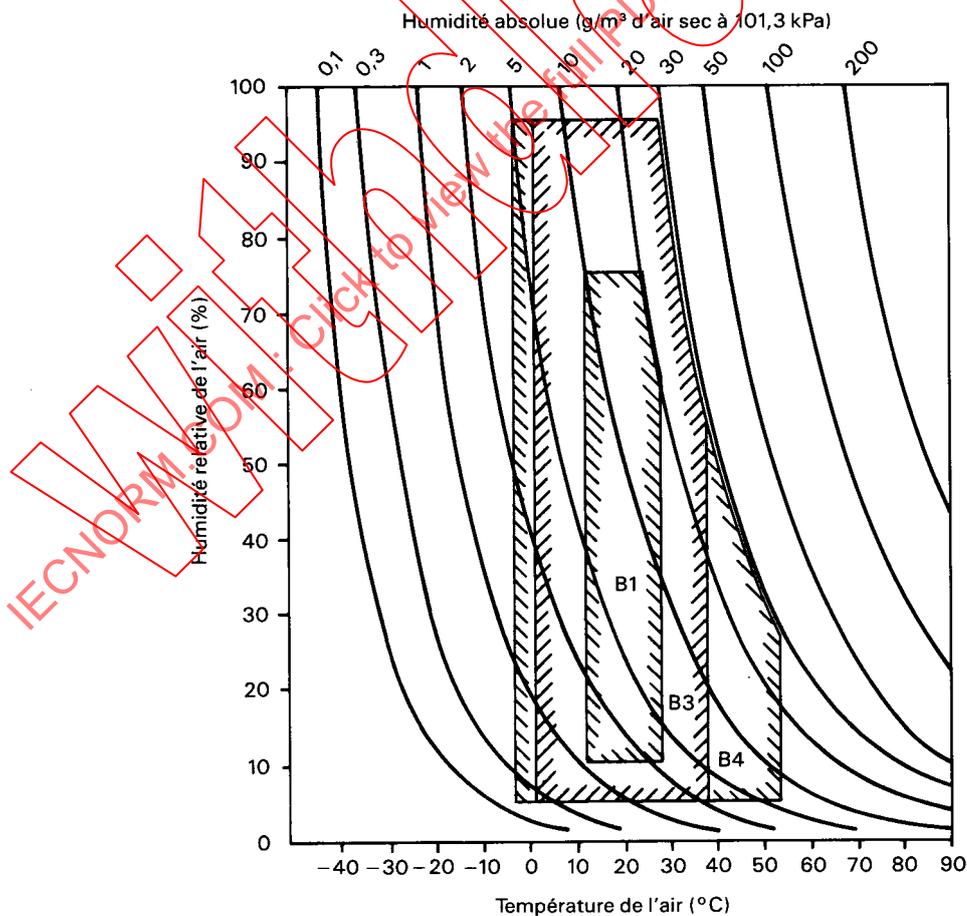


FIG. 2. - Humidité en fonction de la température pour les emplacements fermés.

Temperature and humidity control within the limits of Class B1 (see below) is recommended for work space where operating or maintenance personnel may have to work for sustained periods. Classes B3 and B4 are suitable for most ranges of telecontrol equipment but considerable human discomfort can exist under continued exposure to the extremes of temperature of Class B3 or B4.

TABLE II  
Air temperature and humidity classes for enclosed locations

Class	Air temperature		Humidity	
	Range (°C)	Maximum rate of change (°C/h)	Relative humidity (%)	Maximum absolute humidity (g/m <sup>3</sup> )
B1	+15 to +30	10	10 to 75	20
B3	+5 to +40	10	5 to 95	28
B4	0 to +55	20	5 to 95	28
Bx	Special			

Note. - Temporary condensation may occur during maintenance when spare parts are introduced which have been stored at a lower temperature than that prevailing in the telecontrol equipment environment.

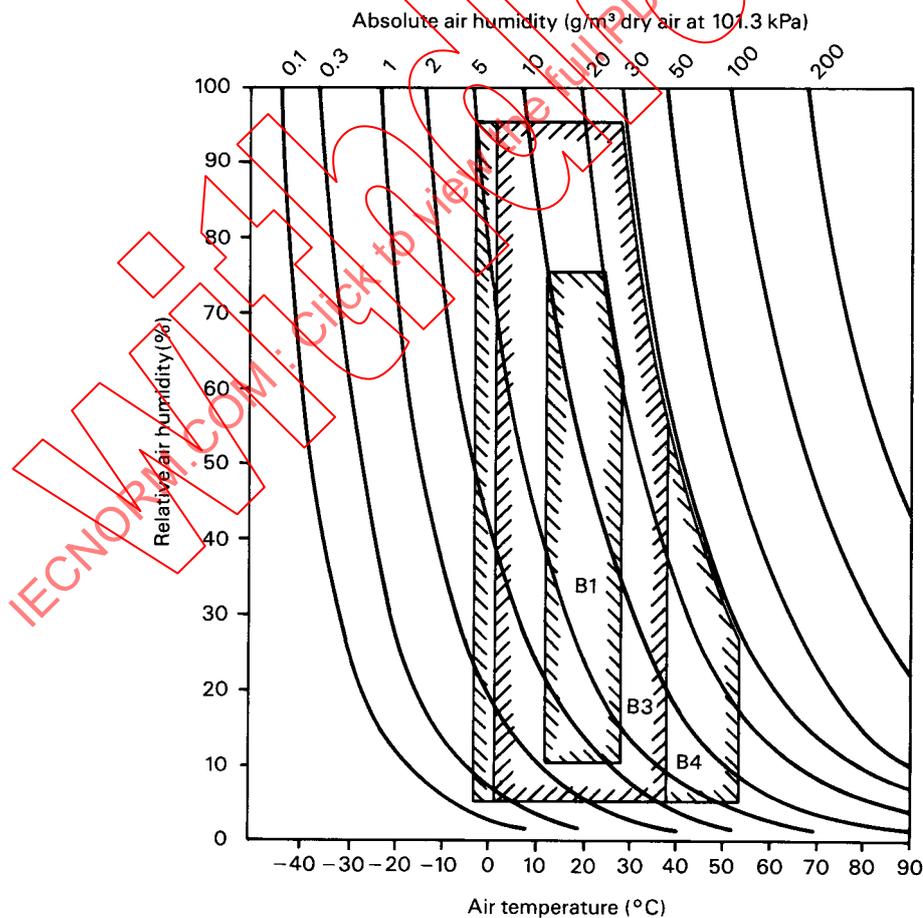


FIG. 2. - Humidity versus temperature for enclosed locations.

3.4 *Emplacements abrités (Classe C)*

Les matériels sont protégés contre l'exposition directe aux éléments: soleil, pluie et autres précipitations, plein vent, etc.

Normalement, aucun dispositif de chauffage ou de réfrigération n'est prévu.

La ventilation, si elle existe, est assurée habituellement de façon naturelle. L'abri ne pouvant être totalement étanche, ces emplacements peuvent être soumis, dans une certaine limite, à des précipitations projetées par le vent. Les emplacements abrités peuvent comprendre des entrepôts non chauffés pour le stockage et des camions fermés pour le transport. Il faut noter que dans certains cas l'humidité peut s'élever jusqu'à une valeur telle qu'elle entraîne des condensations.

Trois classes sont spécifiées.

TABLEAU III

*Classes de température de l'air et d'humidité pour les emplacements abrités*

Classe	Température de l'air		Humidité	
	Etendue de température (°C)	Vitesse maximale de variation (°C/h)	Humidité relative (%)	Humidité absolue maximale (g/m <sup>3</sup> )
C1	-25 à +55	20	5 à 100 avec condensation	28
C2	-40 à +70	20	5 à 100 avec condensation	28
Cx		Spécial		

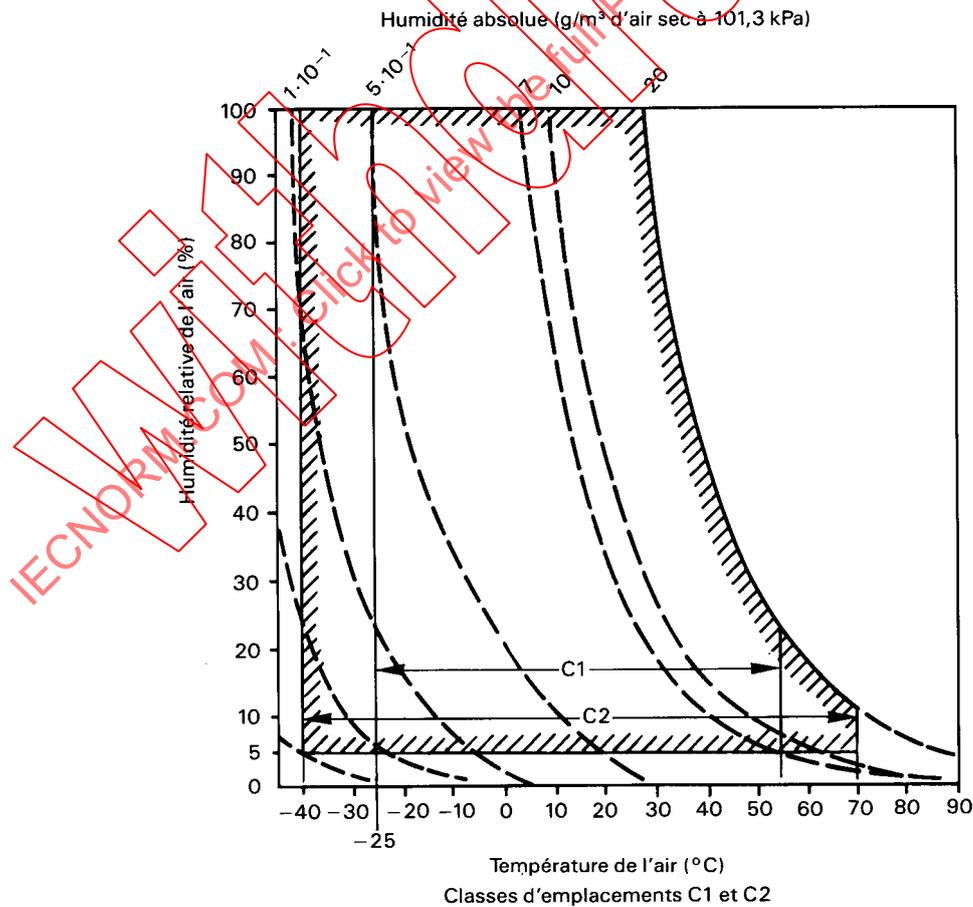


FIG. 3. – Humidité en fonction de la température pour les emplacements abrités.

3.4 Sheltered locations (Class C)

The equipment is protected against direct exposure to the elements – direct sunlight, rainfall and other precipitation, full wind pressure, etc.

Neither heating nor cooling is normally provided.

Ventilation, if any, is by natural means. Since the shelter may not be completely weathertight, these locations may be subject to some (limited) wind-driven precipitation. Sheltered locations may include unheated warehouses for storage and enclosed bodied trucks for transportation and it should be noted that in some cases humidity may rise to a value at which condensation takes place.

Three such classes are specified.

TABLE III  
Air temperature and humidity classes for sheltered locations

Class	Air temperature		Humidity	
	Range (°C)	Maximum rate of change (°C/h)	Relative humidity (%)	Maximum absolute humidity (g/m <sup>3</sup> )
C1	-25 to +55	20	5 to 100 including condensation	28
C2	-40 to +70	20	5 to 100 including condensation	28
Cx	Special			

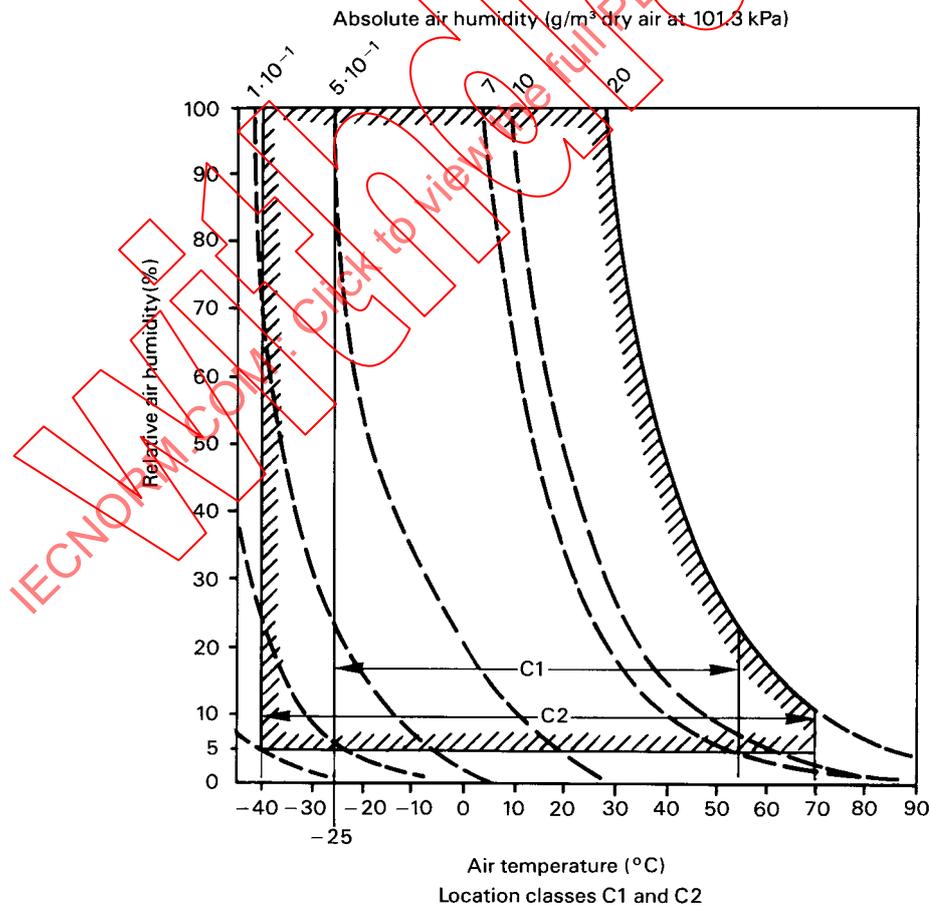


FIG. 3. – Humidity versus temperature for sheltered locations.

### 3.5 Emplacements extérieurs (Classe D)

Les matériels sont exposés aux conditions atmosphériques extérieures telles que le rayonnement solaire direct, le vent, la pluie, le grésil, la neige, le verglas, etc.

Les capteurs, les actionneurs, etc., et les appareils spéciaux servant à la mesure de paramètres climatiques ou de la pollution sont souvent placés à l'extérieur.

Il convient de noter que des modifications rapides de température peuvent se produire dans des emplacements extérieurs et que le gradient de température entre les zones exposées au soleil et celles exposées à l'ombre est d'une importance toute particulière.

TABLEAU IV

*Classes de température de l'air et d'humidité pour les emplacements extérieurs*

Classe	Température de l'air (voir note 1)		Humidité	
	Etendue de température (°C)	Vitesse maximale de variation (°C/h)	Humidité relative (%)	Humidité absolue
D1	-25 à +70	20	5 à 100 avec condensation	Pas de limitation technique
D2	-40 à +85	20	5 à 100 avec condensation	Pas de limitation technique
Dx	Spécial			

Notes 1. - Les températures supérieures représentent la température de surface du matériel résultant de la température de l'air (mesurée à l'ombre) plus l'effet du rayonnement solaire.

2. - Il n'y a pas de figure pour la Classe D puisqu'il n'y a pas de limitation technique à la teneur en eau.

### 3.6 Résumé des classes d'emplacements

Un résumé des classes d'emplacements spécifiées aux paragraphes 3.2 à 3.5 est donné dans le tableau V.

TABLEAU V

*Résumé des classes d'emplacements*

Type d'emplacement	Classe	Température de l'air		Humidité	
		Etendue de température (°C)	Vitesse maximale de variation (°C/h)	Humidité relative (%)	Humidité absolue maximale (g/m <sup>3</sup> )
Air conditionné	A1	+18 à +27	5	35 à 75	Voir figure 1, page 10
	Ax	Spécial			
Chauffé et/ou réfrigéré	B1	+15 à +30	10	10 à 75	20
	B3	+5 à +40	10	5 à 95	28
	B4	0 à +55	20	5 à 95	28
	Bx	Spécial			
Abrité	C1	-25 à +55	20	5 à 100 avec condensation	28
	C2	-40 à +70	20	5 à 100 avec condensation	28
	Cx	Spécial			
Extérieur (voir note 1 du paragraphe 3.5)	D1	-25 à +70	20	5 à 100 avec condensation	Pas de limitation technique Pas de limitation technique
	D2	-40 à +85	20	5 à 100 avec condensation	
	Dx	Spécial			

### 3.5 Outdoor locations (Class D)

Where the equipment is exposed to outdoor atmospheric conditions including direct sunshine, wind, rain, sleet, snow, ice, etc.

Transducers, actuators, etc., and special instruments for measurement of climatic conditions or pollution are often located in outdoor locations.

It should be noted that rapid changes of temperature can occur in outdoor locations and of particular importance is the temperature gradient between sunny and shaded areas of exposed equipment.

TABLE IV  
*Air temperature and humidity classes for outdoor locations*

Class	Air temperature (see Note 1)		Humidity	
	Range (°C)	Maximum rate of change (°C/h)	Relative humidity (%)	Absolute humidity
D1	-25 to +70	20	5 to 100 including condensation	No technical limitation
D2	-40 to +85	20	5 to 100 including condensation	No technical limitation
Dx	Special			

Notes 1. - The upper temperatures represent the surface temperature of the equipment resulting from air temperature (measured in the shade) plus the effects of solar radiation.

2. - There is no figure for Class D since there are no technical limitations to the water content.

### 3.6 Summary of location classes

A summary of the location classes as specified in Sub-clauses 3.2 to 3.5 is given in Table V.

TABLE V  
*Summary of location classes*

Type of location	Class	Air temperature		Humidity	
		Range (°C)	Maximum rate of change (°C/h)	Relative humidity (%)	Maximum absolute humidity (g/m <sup>3</sup> )
Air conditioned	A1	+18 to +27	5	35 to 75	See Figure 1, page 11
	Ax	Special			
Heated and/or cooled	B1	+15 to +30	10	10 to 75	20
	B3	+5 to +40	10	5 to 95	28
	B4	0 to +55	20	5 to 95	28
	Bx	Special			
Sheltered	C1	-25 to +55	20	5 to 100 including condensation	28
	C2	-40 to +70	20	5 to 100 including condensation	28
	Cx	Special			
Outdoor (see Note 1 of Sub-clause 3.5)	D1	-25 to +70	20	5 to 100 including condensation	No technical limitation
	D2	-40 to +85	20	5 to 100 including condensation	No technical limitation
	Dx	Special			

### 3.7 Pression barométrique

En général la pression barométrique est due à l'altitude ; elle varie dans une certaine mesure avec les conditions atmosphériques. Il peut être nécessaire de recourir à la pressurisation artificielle pour certains emplacements.

Les diagrammes psychrométriques de l'article 3 sont basés sur la pression atmosphérique normalisée de 101,3 kPa (1 013 mbar). Dans le cadre de la présente norme, on peut admettre que les modifications de la teneur en eau rapportées aux conditions normalisées, pour des pressions comprises entre 86 kPa (860 mbar) et 108 kPa (1 080 mbar), ne modifient pas la désignation du type d'emplacement. Cela peut être dans la plupart des cas étendu à des pressions plus basses telles que 66 kPa (660 mbar). Toutefois, il convient que cette extension ne soit faite qu'avec circonspection.

TABLEAU VI  
Classes d'emplacement pour la pression barométrique

Classe	Pression barométrique (kPa)
BB1	86 à 108
BB2	66 à 108
BBx	Spécial

*Note.* - Du fait que la pression barométrique n'est pas constante, il n'est pas possible d'en déduire la hauteur correspondante au-dessus du niveau de la mer. Pour une valeur moyenne de la pression barométrique, 108 kPa (1 080 mbar) correspondent à 0 m, 86 kPa (860 mbar) à 1 000 m, et 66 kPa (660 mbar) à 3 000 m au-dessus du niveau de la mer.

## 4. Influences mécaniques

### 4.1 Généralités

L'objet du présent article est de fournir aux utilisateurs et aux constructeurs de matériels de téléconduite une nomenclature et une classification uniformes des influences mécaniques auxquelles les matériels de téléconduite peuvent être soumis en fonctionnement dans des emplacements spécifiés, ainsi qu'en cours de stockage, de manutention et de transport. Les conditions de transport s'appliquent à des matériels convenablement emballés, et équipés de fixations et de dispositifs d'attache appropriés pour éviter les dommages.

Cet article traite des conditions de fonctionnement spécifiques provenant de contraintes mécaniques telles que vibrations, chocs et effets sismiques.

### 4.2 Vibrations

Les environnements locaux soumis à des vibrations de type sinusoïdal peuvent s'exprimer par combinaisons des paramètres interdépendants suivants : fréquence d'oscillation  $f$ , valeur de crête de l'accélération  $a$ , valeur de crête (amplitude) du déplacement  $s$ , et vitesse maximale  $v$ .

Les relations sont définies par les formules :

$$v = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{a}{f} \text{ et } s = \frac{1}{(2\pi)^2} \cdot \frac{a}{f^2}$$

et illustrées par les graphiques des figures 4 et 5, pages 30 et 31. Dans les applications de téléconduite, des vibrations à caractère aléatoire se produisent. On ne dispose actuellement pas de données suffisantes pour spécifier ces conditions.

### 3.7 Barometric pressure

In general barometric pressure results from altitude; it varies to some extent according to weather conditions. Artificial pressurization may be needed in certain locations.

The psychrometric charts in Clause 3 are based on the standard atmospheric pressure of 101.3 kPa (1013 mbar). For the purpose of this standard, it may be assumed that changes in moisture content from those at standard conditions, due to pressures between 86 kPa (860 mbar) and 108 kPa (1080 mbar), will not change the designated type of location class. This assumption can be extended for most cases of lower pressures such as 66 kPa (660 mbar). However, this extension should be the subject of careful consideration.

TABLE VI  
*Location classes of barometric pressure*

Class	Barometric pressure (kPa)
BB1	86 to 108
BB2	66 to 108
BBx	Special

*Note.* – As the barometric pressure is not constant it is not possible to tell precisely the corresponding height above sea level. At medium barometric pressure 108 kPa (1080 mbar) corresponds to 0 m, 86 kPa (860 mbar) to 1000 m, 66 kPa (660 mbar) to 3000 m above sea level.

## 4. Mechanical influences

### 4.1 General

This clause provides users and manufacturers of telecontrol equipment with a uniform listing and classification of mechanical influences of operating conditions to which equipment may be exposed in specified locations and also during storage, handling and transportation. Conditions for transportation are for equipment in suitable packages with appropriate locking and clamping devices to prevent damage.

This clause deals with the specific operating conditions arising out of mechanical stress, such as vibration, shock and seismic effects.

### 4.2 Vibration

Local sinusoidal vibrational environments can be expressed by combinations of the following interrelated parameters: frequency of oscillation  $f$ , peak acceleration  $a$ , peak displacement  $s$ , and maximum velocity  $v$ .

The relationships are defined by the formulae:

$$v = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{a}{f} \quad \text{and} \quad s = \frac{1}{(2\pi)^2} \cdot \frac{a}{f^2}$$

and illustrated in the nomograms (Figures 4 and 5, pages 30 and 31). In telecontrol applications random vibrations occur. At the present time there is insufficient data to specify these conditions.

#### 4.2.1 Vibrations à basse fréquence

Le graphique (figure 4, page 30) illustre les classes de fréquences basses couvrant la gamme de 0,1 Hz à 150 Hz.

Ce graphique est destiné à couvrir le spectre des vibrations les plus usuelles rencontrées dans des environnements industriels et lors de transports. Les critères de sévérité choisis pour faire apparaître les différents niveaux de vibrations sont des droites à déplacement (amplitude) constant pour les fréquences inférieures ou égales à 10 Hz, et des droites à accélération constante au-dessus de 10 Hz.

Quatre classes ont été identifiées dans cette bande de fréquences.

TABLEAU VII  
Classes de vibrations à basse fréquence

Classe	Valeur de crête <i>s</i> du déplacement (amplitude) aux fréquences ≤10 Hz (mm)	Valeur de crête <i>a</i> de l'accélération au-dessus de 10 Hz (m/s <sup>2</sup> )	Applications typiques
VLS	≤0,3	≤1 (~0,1 g)	Salles de commande installations normales
VL3	≤1,5	≤5 (~0,5 g)	Installations spéciales transport léger
VL5	≤7,0	≤20 (~2,0 g)	Transport lourd
VL7	≤15	≤50 (~5,0 g)	Fonctionnement mobile
VLx	>15	>50 (~5,0 g)	Application spéciale

#### 4.2.2 Vibrations à haute fréquence

Le second graphique (figure 5, page 31) illustre les conditions correspondant à des fréquences de vibrations plus élevées s'étendant de 10 Hz à 10 kHz. Dans cette gamme, la pratique courante consiste également à exprimer les niveaux de vibrations par des droites à valeur de crête du déplacement (amplitude) constante pour des fréquences inférieures à 60 Hz, et par des droites à accélération constante pour des fréquences supérieures.

Quatre classes ont été identifiées dans cette bande de fréquences comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU VIII  
Classes de vibrations à haute fréquence

Classe	Valeur de crête <i>s</i> du déplacement (amplitude) aux fréquences ≤60 Hz (mm)	Valeur de crête <i>a</i> de l'accélération au-dessus de 60 Hz (m/s <sup>2</sup> )
VH1	≤0,015	≤2 (~0,2 g)
VH3	≤0,075	≤10 (~1,0 g)
VH5	≤0,20	≤30 (~3,0 g)
VH6	≤0,35	≤50 (~5,0 g)
VHx	>0,35	>50 (~5,0 g)

#### 4.2.3 Sévérité des vibrations

Dans la pratique industrielle, il importe de définir la sévérité d'une vibration et son effet sur le matériel de téléconduite. Pas plus une droite à amplitude constante qu'une droite à accélération constante dans une large gamme de fréquences ne peut représenter un niveau constant de sévérité quant aux vibrations.

#### 4.2.1 Low frequency vibration

The nomogram (Figure 4, page 30) illustrates the low frequency classes ranging from 0.1 Hz to 150 Hz.

This nomogram is intended to cover the most common vibrational spectrum found within installation environments and in transportation. The severity criteria chosen to present the different vibration levels are lines of constant displacement (amplitude) at frequencies  $\leq 10$  Hz, and lines of constant acceleration above 10 Hz.

Four classes have been identified in this frequency band.

TABLE VII  
Low frequency vibration classes

Class	Peak displacement (amplitude) $s$ at frequencies $\leq 10$ Hz (mm)	Peak acceleration $a$ above 10 Hz ( $m/s^2$ )	Typical applications
VLS	$\leq 0.3$	$\leq 1$ ( $\sim 0.1 g$ )	Control rooms
VL3	$\leq 1.5$	$\leq 5$ ( $\sim 0.5 g$ )	normal field installations
VL5	$\leq 7.0$	$\leq 20$ ( $\sim 2.0 g$ )	Special field installations
VL7	$\leq 15$	$\leq 50$ ( $\sim 5.0 g$ )	light transport
VLx	$> 15$	$> 50$ ( $\sim 5.0 g$ )	Heavy transport
			Mobile operation
			Special application

#### 4.2.2 High frequency vibration

The second nomogram (Figure 5, page 31) illustrates the higher frequency vibration conditions ranging from 10 Hz to 10 kHz. In this range it has also been common practice to express vibration levels with lines of constant peak displacement (amplitude) below frequencies of 60 Hz, and lines of constant acceleration above these frequencies.

Four classes have been identified in this frequency band as shown in the following table.

TABLE VIII  
High frequency vibration classes

Class	Peak displacement (amplitude) $s$ at $\leq 60$ Hz (mm)	Peak acceleration $a$ above 60 Hz ( $m/s^2$ )
VH1	$\leq 0.015$	$\leq 2$ ( $\sim 0.2 g$ )
VH3	$\leq 0.075$	$\leq 10$ ( $\sim 1.0 g$ )
VH5	$\leq 0.20$	$\leq 30$ ( $\sim 3.0 g$ )
VH6	$\leq 0.35$	$\leq 50$ ( $\sim 5.0 g$ )
VHx	$> 0.35$	$> 50$ ( $\sim 5.0 g$ )

#### 4.2.3 Vibrational severity

For practical purposes it is important to express the severity of vibration and its effect on telecontrol equipment. Neither a constant amplitude line nor a constant acceleration line over a broad frequency range can represent a constant vibrational severity level.

Les droites à vitesse constante ont été choisies comme le moyen le plus commode de représenter des niveaux de sévérité quant aux vibrations étant donné que l'énergie cinétique communiquée à une masse  $m$  est  $\frac{1}{2} mv^2$ : les droites à vitesse constante représentent donc les droites à énergie cinétique constante d'une masse  $m$ .

Le tableau IX et la figure 4, page 30, (traits discontinus) illustrent les classes de sévérité décrites.

TABLEAU IX  
*Classes de sévérité de vibrations*

Classe	Vitesse $v$ (mm/s)	Gamme de fréquences (Hz)	Exemples
VS1	$\leq 3$	1 à 150	Salle de conduite et environnement industriel ordinaire Matériel installé à l'extérieur Matériel installé à l'extérieur, y compris transport Spécial
VS2	$\leq 30$	1 à 150	
VS3	$\leq 300$	1 à 150	
VSx	$> 300$		

#### 4.2.4 *Classes de temps de vibrations*

Les classes de vibrations décrites aux paragraphes 4.2.1 et 4.2.2 ne spécifient pas la durée des conditions de vibrations. Les vibrations pouvant se produire pendant différentes durées, il y a lieu de spécifier le temps pendant lequel il y a vibrations, à partir de la liste des valeurs préférentielles du tableau X. Le pourcentage de temps exprime la fraction d'une période de temps spécifiée pendant laquelle la vibration se produit.

Le tableau X est une compilation des valeurs des classes de temps de vibrations.

TABLEAU X  
*Classes de temps de vibrations*

Classe	Temps pendant lequel il y a vibrations (%)
VT1	Jusqu'à 100
VT2	Jusqu'à 10
VT3	Jusqu'à 1

#### 4.3 *Chocs mécaniques*

Il existe deux façons de spécifier les chocs. La première méthode consiste à spécifier une valeur d'accélération et de décélération ainsi que sa durée sur une demi-sinusoïde. Cette méthode est utilisée pour exprimer des phénomènes de choc se produisant principalement en cours de transport et de fonctionnement des matériels, ou se produisant continuellement dans les applications mobiles. La seconde méthode consiste à spécifier une hauteur de chute libre sur une surface plate spécifiée. Cette méthode est utilisée pour exprimer les phénomènes de choc se produisant en cours de manutention, de stockage ou de chargement/déchargement des matériels pendant leur transport.

Constant velocity lines were chosen as the most useful means to represent vibrational severity levels because the kinetic energy imparted on any mass  $m$  is  $\frac{1}{2}mv^2$ , so that constant velocity lines represent constant kinetic energy lines of a mass  $m$ .

Table IX and Figure 4, page 30, (dashed lines) show the severity classes laid down.

TABLE IX  
*Vibrational severity classes*

Class	Velocity $v$ (mm/s)	Frequency range (Hz)	Examples
VS1	$\leq 3$	1 to 150	Control room and general industrial environment Field equipment Field equipment including transportation Special
VS2	$\leq 30$	1 to 150	
VS3	$\leq 300$	1 to 150	
VSx	$> 300$		

#### 4.2.4 *Vibration time classes*

The vibration classes as described in Sub-clauses 4.2.1 and 4.2.2 do not specify the time duration of the vibration conditions. Since vibration can occur over various time periods, the occurrence time should be specified from the list of preferred values in Table X. Occurrence time (%) means that part of the vibration which occurs during a specified time period.

Table X is the compilation of values for vibration classes.

TABLE X  
*Vibration time classes*

Class	Occurrence time (%)
VT1	Up to 100
VT2	Up to 10
VT3	Up to 1

#### 4.3 *Mechanical shock*

There are two ways of specifying shock phenomena. The first method is to specify a value of acceleration and deceleration together with its duration over a half sine wave. This method is used to express shock phenomena which occur mainly during transportation and operation of equipment or which occur continuously in mobile applications. The second method is to specify a height of free fall on to a specified flat surface. This method is used to express the shock phenomena which occur during manhandling, in storage, and in loading and unloading during the transport of equipment.

4.3.1 *Combinaisons préférentielles de valeurs d'accélération a et de durée t*

TABLEAU XI

*Classes de chocs mécaniques indiquant les combinaisons préférentielles de valeurs de a et de t*

Classe	a (m/s <sup>2</sup> )	t (ms)
SH1	40	100
SH2	70	50
SH3	100	20
SH4	250	10
SH5	500	5
SH6	1 000	2

4.3.2 *Transport des matériels*

Le tableau XII est une compilation des valeurs de l'accélération et de la durée des chocs pour des conditions typiques de transport.

TABLEAU XII

*Valeurs d'accélération de chocs*

Type de transport	Accélération a (m/s <sup>2</sup> )	Durée t (ms)
Route	25 . . . 200	50 . . . 5
Rail	50 . . . 500	20 . . . 3
Mer	75	50
Air	15 . . . 50	20 . . . 10

4.3.3 *Chute libre*

Les contraintes dues aux chocs peuvent également être définies par des hauteurs de chute libre, avec le poids du matériel comme paramètre. De plus, une correspondance avec les moyens de transport habituels est donnée dans le tableau XIII.

TABLEAU XIII

*Classes de hauteur de chute libre*

Classe	Hauteur de chute libre en mètres pour un matériel de masse			Moyen de transport
	<20 kg	20 kg à 100 kg	>100 kg	
SF1	0,25	0,25	0,1	Avion, chariot sur coussin d'air
SF2	1,20	1,0	0,25	Bateau, chemin de fer, camion sur routes normales
SF3	1,50	1,2	0,5	Camion sur mauvaises routes

4.3.4 *Classes de fréquence d'apparition des chocs*

Les chocs peuvent se produire à des intervalles variés. Il est recommandé de spécifier la fréquence d'apparition à partir de la liste des valeurs données dans le tableau XIV.

4.3.1 Preferred combinations of acceleration values  $a$  and duration values  $t$ 

TABLE XI

*Mechanical shock classes showing preferred combinations of  $a$  and  $t$* 

Class	$a$ (m/s <sup>2</sup> )	$t$ (ms)
SH1	40	100
SH2	70	50
SH3	100	20
SH4	250	10
SH5	500	5
SH6	1000	2

## 4.3.2 Equipment transportation

Table XII is the compilation of shock acceleration and duration for typical transport conditions.

TABLE XII

*Shock acceleration values*

Type of transport	Acceleration $a$ (m/s <sup>2</sup> )	Duration $t$ (ms)
Road	25 ... 200	50 ... 5
Rail	50 ... 500	20 ... 3
Sea	75	50
Air	15 ... 50	20 ... 10

## 4.3.3 Free fall conditions

Shock stress of equipment also can be defined by free fall heights with equipment weight as a parameter. Additionally a relation to typical transport methods is given in Table XIII.

TABLE XIII

*Free fall height classes*

Class	Free fall height in metres for equipment mass			Type of transport
	<20 kg	20 kg to 100 kg	>100 kg	
SF1	0.25	0.25	0.1	Aircraft, air cushioned trucks/lorries
SF2	1.20	1.0	0.25	Ship, railway, standard trucks on normal roads
SF3	1.50	1.2	0.5	Trucks/lorries on bad roads

## 4.3.4 Shock repetition rate

Shock can occur over various time periods. The occurrence time should be specified from the list of values given in Table XIV.

TABLE XIV

*Classes de fréquence d'apparition des chocs*

Classe	Fréquence d'apparition
SR1	≤1 par 10 s
SR2	≤1 par minute
SR3	≤1 par heure
SR4	≤1 par jour

4.4 *Effets sismiques (tremblements de terre)*

La classification de sévérité des tremblements de terre au moyen des paramètres mécaniques est difficile car les résultats désastreux d'un tremblement de terre sont la conséquence de combinaisons imprévisibles de mouvements de la croûte terrestre.

*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.

L'échelle de Mercalli 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.

Le tableau XVI 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 XV

*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

TABLE XIV  
*Shock repetition classes*

Class	Rate of occurrence
SR1	≤1 per 10 s
SR2	≤1 per minute
SR3	≤1 per hour
SR4	≤1 per day

#### 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 obtained by unpredictable combinations of movements of the earth's crust.

##### *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 the accurate time.

The scale of Richter runs from "1" (cannot be felt, only registered by instruments), to "9" (total catastrophe).

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

The Mercalli-scale is therefore associated with the actual intensity at a defined geographical location.

The Mercalli-scale runs 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.

Table XVI gives a listing of the scale of Richter as well as the scale of Mercalli.

For telecontrol equipment being installed at unknown locations three classes of seismic stress related to the Mercalli-scale are defined:

TABLE XV  
*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

TABLEAU XVI

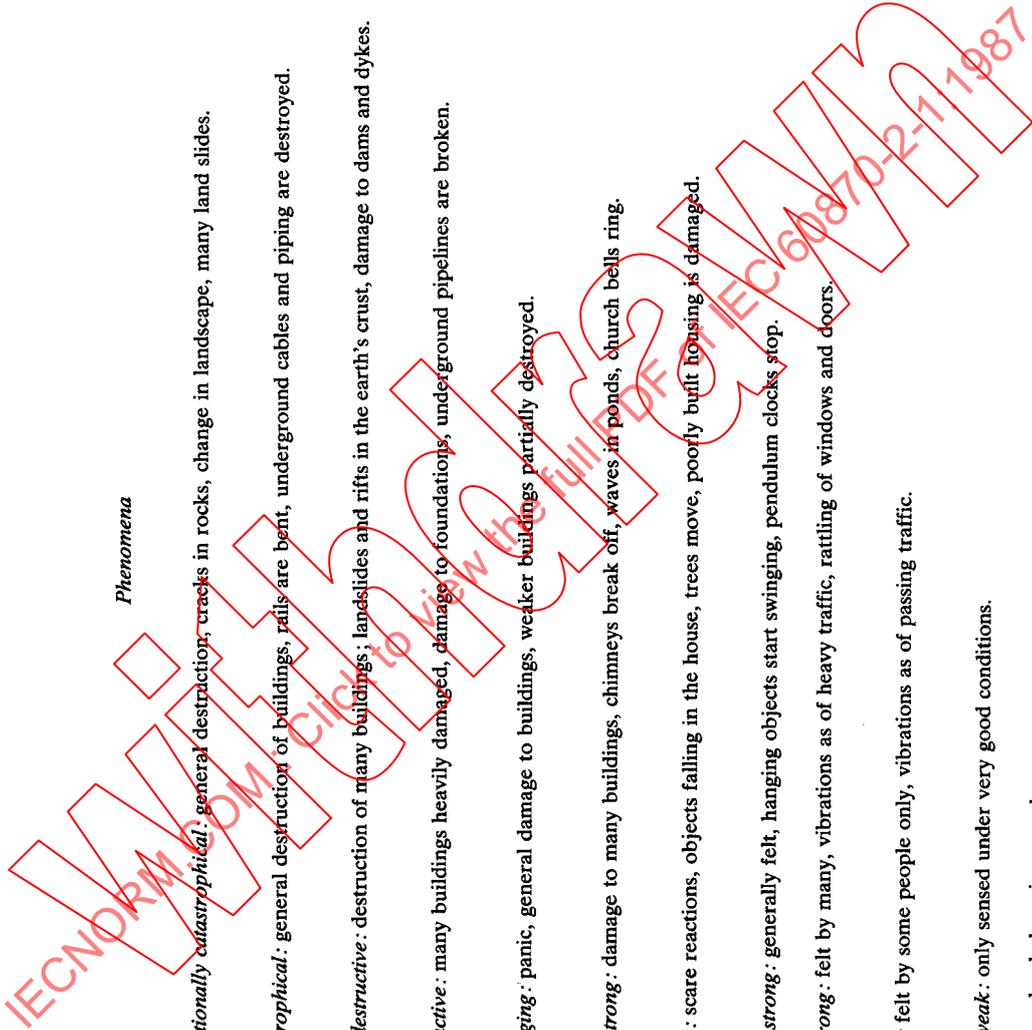
Phénomènes de tremblements de terre raccordés aux échelles de Richter et de Mercalli

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

TABLE XVI

*Phenomena of earthquakes related to the scales of Richter and Mercalli*

Scale of Richter <i>Magnitude</i>	Scale of Mercalli <i>Intensity</i>	<i>Phenomena</i>	<i>Max. acceleration (m/s<sup>2</sup>)</i>	<i>Freed energy (J)</i>
9	XII	<i>Exceptionally catastrophic</i> : general destruction, cracks in rocks, change in landscape, many land slides.	15.00	>10 <sup>17</sup>
8	XI	<i>Catastrophical</i> : general destruction of buildings, rails are bent, underground cables and piping are destroyed.	10.00	5 · 10 <sup>15</sup> - 10 <sup>17</sup>
7	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 <sup>14</sup> - 5 · 10 <sup>15</sup>
6	VIII	<i>Damaging</i> : panic, general damage to buildings, weaker buildings partially destroyed.	1.00-2.00	5 · 10 <sup>12</sup> - 10 <sup>14</sup>
6	VII	<i>Very strong</i> : damage to many buildings, chimneys break off, waves in ponds, church bells ring.	0.50-1.00	
5	VI	<i>Strong</i> : scare reactions, objects falling in the house, trees move, poorly built housing is damaged.	0.20-0.50	10 <sup>11</sup> - 5 · 10 <sup>12</sup>
4	V	<i>Fairly strong</i> : generally felt, hanging objects start swinging, pendulum clocks stop.	0.10-0.20	5 · 10 <sup>8</sup> - 10 <sup>11</sup>
4	IV	<i>Not strong</i> : felt by many, vibrations as of 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 <sup>8</sup> - 5 · 10 <sup>9</sup>
2	II	<i>Very weak</i> : only sensed under very good conditions.	0.01-0.02	5 · 10 <sup>6</sup> - 10 <sup>8</sup>
1	I	Registered only by seismographs.	0.01	<5 · 10 <sup>6</sup>



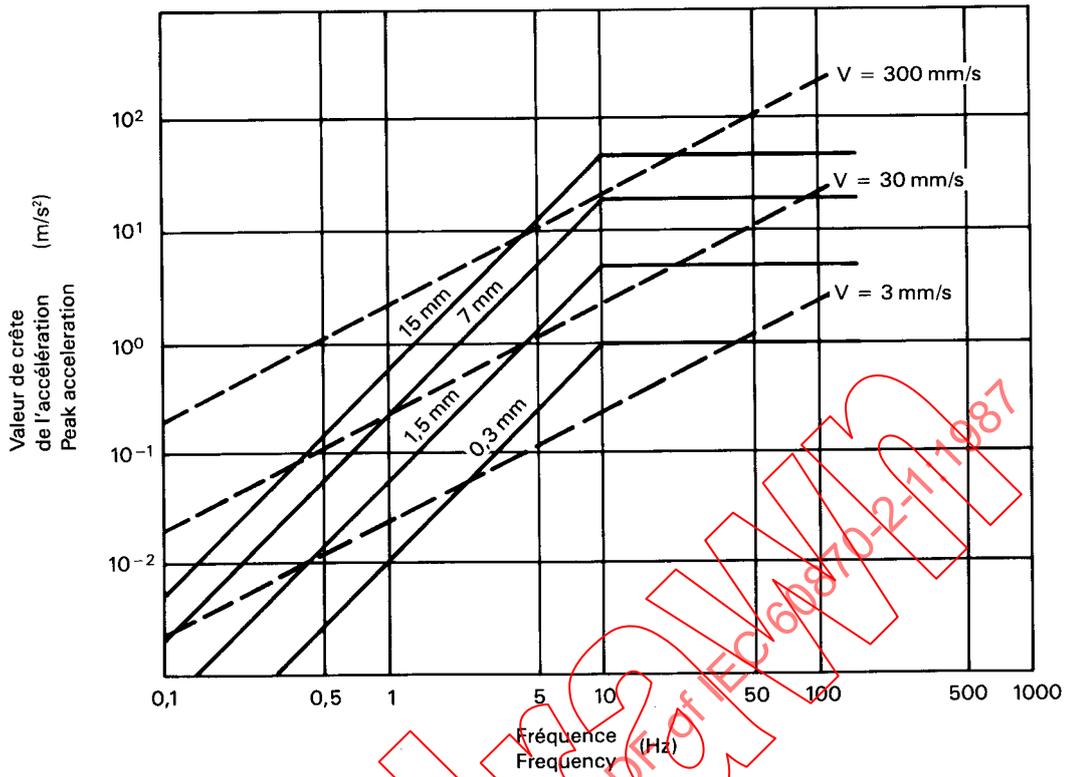


FIG. 4 – Valeur de crête (amplitude) du déplacement et vitesse pour des vibrations à basse fréquence.  
Peak displacement (amplitude) and velocity with low frequency vibrations.

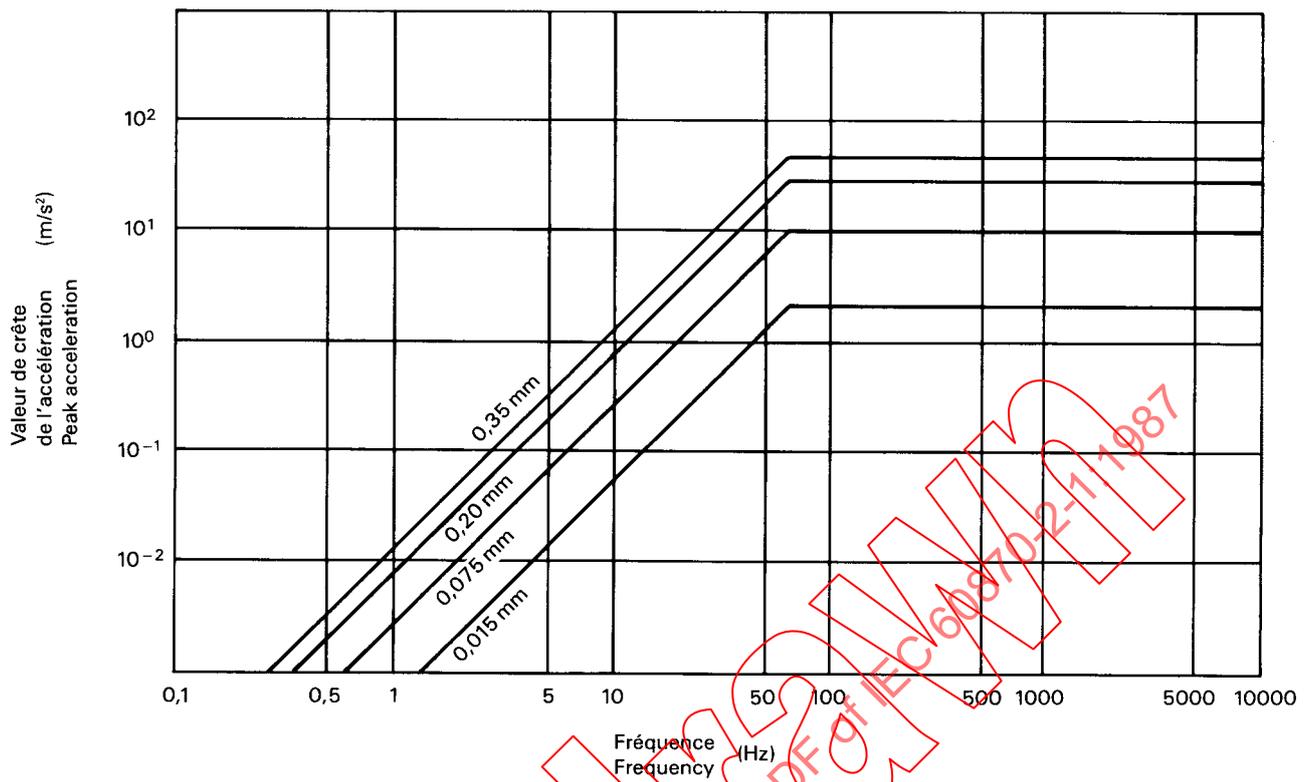


FIG. 5 – Valeur de crête (amplitude) du déplacement et vitesse pour des vibrations à haute fréquence.  
Peak displacement (amplitude) and velocity with high frequency vibrations.

## 5. Alimentations

### 5.1 Généralités

Cette norme traite des conditions de fonctionnement relatives à l'alimentation des systèmes de téléconduite ou de leurs constituants. Les conditions d'alimentation pour les réglages et pour les essais ne sont pas du domaine de la présente norme.

L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des systèmes peut provenir :

- d'une connexion directe à une source primaire d'alimentation unique ;
- d'un raccordement à un dispositif d'alimentation interposé entre la source primaire d'alimentation et le système ou l'élément du système ;
- d'une source d'alimentation auxiliaire ou de secours qui permet d'assurer le fonctionnement du système en cas de défaillance de la source d'alimentation principale ou d'opération d'entretien sur celle-ci.

Dans la présente norme, il n'est pas prévu de classification suivant l'impédance de la source d'alimentation. Il est tenu compte de l'impédance de la source d'alimentation par ses effets sur la tension d'alimentation lorsque des variations de charge se produisent :

- les tensions maximales correspondent généralement à la charge minimale ;
- les tensions minimales correspondent généralement à la pleine charge.

### 5.2 Alimentation en courant alternatif

Dans la présente norme, on ne considère que les alimentations en courant alternatif ayant les mêmes caractéristiques générales que celles du réseau de distribution public. Les alimentations en courant alternatif de fréquence supérieure, par exemple 400 Hz, ne sont pas comprises.

Les tensions nominales utilisées le plus couramment en courant alternatif sont données dans le tableau XVII.

TABLEAU XVII

<i>Monophasé</i>	<i>Triphasé</i>	
240	415	} 50 Hz ou 60 Hz
230 *	400 *	
220	380	
120	208	
110 *	190 *	

\* Valeurs préférentielles conformément à la Publication 38 de la CEI.

#### 5.2.1 Tolérances de tension

Les tolérances de tension applicables aux matériels de téléconduite sont données dans le tableau XVIII.

TABLEAU XVIII

*Classes de tolérances de tension en courant alternatif*

Classe	Tolérance de tension (en pour-cent de la tension nominale)
AC2	+10 à -10
AC3	+10 à -15
AC4	+15 à -20
ACx	Spécial

## 5. Power supply

### 5.1 General

This standard considers the operating conditions related to power supplied to telecontrol systems or part of a system. Power conditions for calibration and test purposes are not within the scope of this standard.

Electrical energy for operation of systems may be provided by:

- direct connection to a single power source;
- connection to a power supply device, interposed between the power source and system or part of a system;
- auxiliary stand-by or back-up supply which provides for operation of the system or parts of the system in case of maintenance or failure of the main power supply.

In this standard, there is no classification based on the impedance of the power supply. The effect of the power supply impedance is taken into account by its effect on the power voltage under varying load conditions:

- maximum voltages are the values which occur under minimum load conditions;
- minimum voltages are the values which occur under full load conditions.

### 5.2 A.C. supply

For this standard only alternating current supplies having the same general characteristics as those exhibited by the public network supply are considered. A.C. supplies at higher frequencies, for example 400 Hz, are not included.

The most commonly used nominal a.c. voltages are given in Table XVII.

TABLE XVII		
<i>Single phase</i>	<i>Three phase</i>	
240	415	}
230*	400*	
220	380	
120	208	
110*	190*	
		50 Hz or 60 Hz

\* Preferred values in accordance with IEC Publication 38.

#### 5.2.1 Voltage tolerances

The voltage tolerances relevant for telecontrol equipment are given in Table XVIII.

TABLE XVIII  
*A.C. voltage tolerance classes*

Class	Tolerance of nominal voltage (%)
AC2	+10 to -10
AC3	+10 to -15
AC4	+15 to -20
ACx	Special