

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
721-2-1

1982

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

1987-12

Amendement 1

Classification des conditions d'environnement

Deuxième partie:

Conditions d'environnement présentes
dans la nature. Température et humidité

Amendment 1

Classification of environmental conditions

Part 2:

Environmental conditions appearing
in nature. Temperature and humidity

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

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

G

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

PRÉFACE

La présente modification a été établie par le Comité d'Etudes n° 75 de la CEI: Classification des conditions d'environnement.

Le texte de cette modification est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
75(BC)31 75(BC)32	75(BC)42 75(BC)43

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette modification.

Page 8

5. Présentation des climats statistiques à l'air libre

5.1 A la fin de ce paragraphe, ajouter la note suivante:

Note. — Le diagramme combinatoire de base pour l'air humide est décrit dans l'annexe B.

Ajouter le nouveau paragraphe suivant:

5.5 Relevé géographique des climats à l'air libre

Une vue d'ensemble des statistiques climatiques à l'air libre dans les zones géographiques du monde est présentée sous forme de deux cartes en couleurs dans l'annexe A.

Après la page 17, ajouter les nouvelles annexes A et B.

ANNEXE A

RELEVÉ GÉOGRAPHIQUE DES CLIMATS À L'AIR LIBRE

A1. Domaine d'application

Cette annexe présente une vue d'ensemble des statistiques climatiques à l'air libre dans les zones géographiques du monde.

La présentation est faite sous forme de deux cartes en couleurs, l'une se référant aux types de climat et à leurs combinaisons, l'autre aux groupements des climats. Les types de climat et les groupements de climats sont définis dans les paragraphes 5.3 et 5.4.

A2. Objet

Montrer la répartition des statistiques climatiques à l'air libre, dans les zones géographiques du monde, en utilisant différentes couleurs pour différencier chaque type de climat ou chaque groupement de climats.

Les cartes en couleurs permettent à l'utilisateur de la présente norme d'obtenir une vue générale de la distribution géographique des conditions climatiques à l'air libre les plus fréquemment rencontrées par les produits lors de leur stockage, de leur transport, de leur installation et de leur utilisation.

PREFACE

This amendment has been prepared by IEC Technical Committee No. 75: Classification of Environmental Conditions.

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

Six Months' Rule	Reports on Voting
75(CO)31 75(CO)32	75(CO)42 75(CO)43

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

Page 9

5. Presentation of statistical open-air climates

5.1 At the end of this sub-clause, add the following note:

Note. — The basic constitutional diagram for humid air is described in Appendix B.

Add the following new sub-clause:

5.5 Geographical survey of statistical open-air climates

A survey of the occurrence of statistical open-air climates in geographical areas of the world is presented in two coloured maps in Appendix A.

After page 17 add the following new appendices A and B:

APPENDIX A

GEOGRAPHICAL SURVEY OF STATISTICAL OPEN-AIR CLIMATES

A1. Scope

This appendix presents a survey of the occurrence of statistical open-air climates in geographical areas of the world.

The presentation consists of two coloured maps, one referring to types of climate and combinations thereof, and the other referring to groups of climates. Types of climate and groups of climates are defined in Sub-clauses 5.3 and 5.4.

A2. Object

To show the occurrence of statistical open-air climates in geographical areas of the world by using different colours to distinguish each type of climate or group of climates.

The coloured maps enable the user of this standard to obtain a general survey of the geographical distribution of open-air climatic conditions most frequently met by products while being stored, transported, installed and used.

A3. Généralités

L'information de base pour l'établissement des cartes concernant les statistiques climatiques à l'air libre et leur distribution géographique a été obtenue à partir:

- du résumé des réponses au questionnaire sur l'application des statistiques climatiques à l'air libre aux zones géographiques, envoyé à tous les Comités nationaux,
- des renseignements météorologiques qui ont été recueillis pendant 20 ans par des services météorologiques dans le monde entier, et qui ont été étudiés par des météorologistes et des ingénieurs.

A4. Présentation des climats à l'air libre

A4.1 *Considérations générales*

Chaque type de climat, ou chaque groupement de climats, représenté par une certaine couleur, est caractéristique des conditions climatiques de la zone concernée.

La transition géographique d'un climat à un autre n'a pas un contour net. En outre, il y a des zones étendues où les sévérités d'un type de climat sont dépassées et où une combinaison de deux types de climat représente la situation réelle de meilleure façon. Pour cette raison, des combinaisons de deux types de climat sont données et repérées quand c'est nécessaire.

Il convient de recueillir les données précises pour tout emplacement dans une zone géographique déterminée auprès des services météorologiques locaux.

A4.2 *Repères indiqués sur les deux cartes*

Les petites hachures obliques indiquent les altitudes supérieures à 2000 m au-dessus du niveau moyen de la mer. Dans ces zones, les climats sont plus froids que les climats des zones avoisinantes mais ont en général les mêmes caractéristiques.

Les points sont utilisés pour les zones où se produit une nette alternance saisonnière entre deux climats contigus (climat alternatif dans les figures), en particulier entre les types de climat chaud humide et chaud sec.

Les larges hachures obliques distinguent les zones avec des conditions climatiques périodiquement extrêmes de la température et de l'humidité (zone hygrothermique dans les figures). Elles sont principalement réservées à la combinaison des types de climat chaud humide/ tempéré chaud sec, mais peuvent être aussi trouvées dans le type de climat extrêmement chaud et sec.

A4.3 *Carte représentant les types de climat (figure A1)*

Une couleur correspond à un type de climat ou à une combinaison de deux types de climat, si nécessaire.

La combinaison de deux types de climat signifie que le climat régnant dans cette zone géographique est un mélange des deux types de climat concernés. Dans ces zones, les sévérités des deux types de climat sont essentielles pour la conception d'un produit, la construction d'un bâtiment, les essais, etc.

Le tableau A1 donne la liste des types de climat et de leurs combinaisons portés en couleur sur la carte.

A4.4 *Carte représentant les groupements de climats (figure A2)*

Pour la présentation des groupements de climats, on a utilisé le même système que dans le paragraphe 5.4, c'est-à-dire que le groupement le plus complet comprend le moins complet.

A3. General

Basic information for the layout of the maps concerning statistical open-air climates and their geographical distribution has been obtained from:

- the summary of replies to a questionnaire on application of statistical open-air climates to geographical areas, sent to all National Committees,
- meteorological data which have been collected from meteorological services all over the world for 20 years, and which have been evaluated by meteorologists and engineers.

A4. Presentation of open-air climates

A4.1 General considerations

Each type of climate, or each group of climates, as marked by a certain colour, is characteristic of the climatic conditions in the area concerned.

The geographical transition from one climate to another is not of a distinct shape. Furthermore, there are large areas where the severities of one type of climate are exceeded and where the combination of two types of climate meets the real situation in a better way. For this reason, combinations of two types of climate are given and marked where necessary.

Precise data for any location within a marked geographical area should be obtained from the local meteorological services.

A4.2 Markings applied in both maps

Fields with narrow hatching mark altitudes greater than 2000 m above mean sea level. The climates of these areas are colder than the climates shown for the areas in the vicinity but generally have the same characteristics.

Dotted fields are used to mark areas with a distinct seasonable alternation between two contiguous climates (alternating climate in the figures), especially between Warm Damp and Warm Dry types of climate.

Fields with a broad hatching distinguish areas with periodically extreme climatic conditions of temperature and humidity (hygrothermic area in the figures). These are mainly restricted to the combined Warm Damp/Mild Warm Dry types of climate but may also be found in the Extremely Warm Dry type of climate.

A4.3 Map representing types of climate (Figure A1)

One colour is used to represent one type of climate, or a combination of two types of climate where necessary.

The combination of two types of climate means that the climate occurring in this geographical area is a mixture of the two types of climate concerned. In these areas, the severities of both types of climate are essential for product design, building construction, testing, etc.

Table A1 lists the types of climate and combinations thereof, marked on the map with a certain colour.

A4.4 Map representing groups of climates (Figure A2)

For the presentation of the groups of climates the same system is used as in Sub-clause 5.4, that is the more comprehensive group includes the less comprehensive one.

Pour cette raison, on a appliqué un système complémentaire pour colorier la carte. Il en résulte que la totalité de la zone géographique couverte par un groupement de climats est repérée par:

- une couleur pour le climat à l'air libre «restreint»,
- deux couleurs pour les climats à l'air libre «modéré»,
- trois couleurs pour les climats à l'air libre «général»,
- quatre couleurs pour les climats à l'air libre «du monde entier».

TABLEAU AI

Types de climat à l'air libre et de leurs combinaisons

Type de climat à l'air libre		Combinaison de deux types de climat à l'air libre		
Désignation	Symbole	Désignation	Symbole	Compris dans le groupement de climats à l'air libre
Extrêmement froid (sauf Antarctique central)	EC			
Froid	C			
Froid tempéré	CT			
Chaud tempéré	WT			Restreint
Chaud sec	WDr	Chaud sec/ Froid tempéré	WDr/CT	Modéré
Tempéré chaud sec	MWDr	Tempéré chaud sec/ Froid tempéré	MWDr/CT	Modéré
		Tempéré chaud sec/ Chaud tempéré	MWDr/WT	Modéré
Extrêmement chaud et sec	EWDr			
Chaud humide	WDa	Chaud humide/ Froid tempéré	WDa/CT	Général
		Chaud humide/ Tempéré chaud sec	WDa/MWDr	Général
Chaud humide, constant	WDaE	Chaud humide, constant/ Tempéré chaud sec	WDaE/MWDr	Général

Therefore, an additive system is applied for the colouring of the map. This means that the total geographical area covered by a group of climates is marked by:

- one colour for Restricted Open-Air Climate,
- two colours for Moderate Open-Air Climates,
- three colours for General Open-Air Climates,
- four colours for World-wide Open-Air Climates.

TABLE AI
Types of Open-Air Climate and combinations thereof

Type of Open-Air Climate		Combination of two types of Open-Air Climate		
Designation	Symbol	Designation	Symbol	Included in group of Open-Air Climates
Extremely Cold (except the Central Antarctic)	EC			
Cold	C			
Cold Temperate	CT			
Warm Temperate	WT			Restricted
Warm Dry	WDr	Warm dry/ Cold Temperate	WDr/CT	Moderate
Mild Warm Dry	MWDr	Mild Warm Dry/ Cold Temperate	MWDr/CT	Moderate
		Mild Warm Dry/ Warm Temperate	MWDr/WT	Moderate
Extremely Warm Dry	EWDr			
Warm Damp	WDa	Warm Damp/ Cold Temperate	WDa/CT	General
		Warm Damp/ Mild Warm Dry	WDa/MWDr	General
Warm Damp, equable	WDaE	Warm Damp, equable/ Mild Warm Dry	WDaE/MWDr	General

ANNEXE B

DIAGRAMME COMBINATOIRE POUR L'AIR HUMIDE

B1. Généralités

La présente annexe décrit le diagramme combinatoire tel qu'il est appliqué dans les publications du Comité d'Etudes n° 75 de la CEI. Le diagramme montre la relation entre la température et l'humidité à la pression atmosphérique normale (figure B1) et est déduit de la série de formules donnée dans l'article B3. Il convient de noter que la série de formules (2) et (3) est une série parmi d'autres séries de formules approchées pour cette relation.

Il est recommandé que le diagramme soit appliqué autant que possible quand il s'agit de classer ou d'évaluer les conditions d'environnement.

B2. Application

Le diagramme combinatoire peut être utilisé pour spécifier l'environnement climatique, par exemple lorsqu'on établit des climatogrammes. Il peut aussi être utilisé pour déterminer l'humidité absolue de l'air à une certaine température et l'humidité relative, ou pour déterminer le point de rosée lors d'une chute de température. Pour des valeurs exactes, il convient de se reporter à des diagrammes plus détaillés ou à des calculs mathématiques.

B3. Description

Le diagramme (figure B1) comporte les trois échelles suivantes:

- humidité absolue de l'air* en grammes par mètre cube — selon l'axe horizontal supérieur,
- humidité relative de l'air* en pour-cent selon l'axe vertical gauche,
- température de l'air* en degrés Celsius selon l'axe horizontal inférieur. Cette échelle est aussi utilisée pour déterminer le point de rosée, c'est-à-dire la température à une humidité relative de 100% à laquelle se produit une condensation.

La relation entre l'humidité relative en pour-cent, la température en degrés Celsius et l'humidité absolue (teneur en eau) en grammes par mètre cube est donnée par les courbes du diagramme.

Ces courbes sont déduites des formules suivantes.

L'humidité absolue (teneur en eau) ρ est une fonction linéaire de la masse volumique de vapeur d'eau à 0°C et 1 Pa, de la température et de la pression de vapeur d'eau:

$$\rho(t, \varphi) = 0,007932 \frac{273,16}{t + 273,16} \cdot e \cdot \varphi / 100$$

$$\text{ou simplifiée : } \rho(t, \varphi) = 2,167 \frac{e \cdot \varphi / 100}{t + 273,16} \text{ g/m}^3 \quad (1)$$

où:

e est la pression de saturation de vapeur d'eau, en pascals

φ est l'humidité relative, en pour-cent

t est la température, en degrés Celsius

La pression de saturation de vapeur d'eau, e , a été calculée en utilisant les formules suivantes, données dans Linke-Baur: Meteorologische Taschenbuch, II. Band, 2. Auflage, Leipzig 1970, page 476, tableau 46, modifiées d'un facteur 100 pour tenir compte de l'utilisation du pascal au lieu du millibar. Pour simplifier les formules on introduit la température absolue T en kelvins, où $T = t + 273,16$.

APPENDIX B

CONSTITUTIONAL DIAGRAM FOR HUMID AIR

B1. General

This appendix describes the constitutional diagram as applied in the publications of IEC Technical Committee No. 75. The diagram shows the relationship between temperature and humidity at normal atmospheric pressure (Figure B1) and is based on the set of formulae given in Clause B3. It should be noted that the set of formulae (2) and (3) is one of several sets of approximate formulae for this relationship.

It is recommended that the diagram be applied as far as possible in work with classification or evaluation of environmental conditions.

B2. Application

The constitutional diagram may be used to specify the climatic environment, for example when establishing climatograms. It may also be used for determining the absolute humidity of air at a certain temperature and relative humidity, or for determining the dew point at a drop of temperature. For exact values, reference should be made to more detailed diagrams or mathematical calculations.

B3. Description

The diagram (Figure B1) has three scales as follows:

- a) *absolute air humidity* in grams per cubic metre is given on the scale along the top horizontal axis,
 - b) *relative air humidity* in percent is given on the scale along the left vertical axis,
 - c) *air temperature* in degrees Celsius is given on the scale along the bottom horizontal axis.
- This scale also applies when determining the dew point, that is the temperature at a relative humidity of 100% at which condensation occurs.

The relationship between relative humidity in percent, temperature in degrees Celsius and absolute humidity (water content) in grams per cubic metre is given by the curves of the diagram.

These curves are based on the following formulae.

The absolute humidity (water content) ρ is a linear function of the density of water vapour at 0°C and 1 Pa, of the temperature and of the water vapour pressure:

$$\rho(t, \varphi) = 0.007932 \frac{273.16}{t + 273.16} \cdot e \cdot \varphi / 100$$

$$\text{or simplified: } \rho(t, \varphi) = 2.167 \frac{e \cdot \varphi / 100}{t + 273.16} \text{ g/m}^3 \quad (1)$$

where:

e is the saturation water vapour pressure, in pascals

φ is the relative humidity, in percent

t is the temperature, in degrees Celsius

The saturation water vapour pressure, e , has been calculated using the following formulae, given in Linke-Baur: Meteorologisches Taschenbuch, II. Band, 2. Auflage, Leipzig 1970, Page 476, Table 46, modified by a factor of 100 to account for the use of the pressure unit pascal in place of millibar. To simplify the formulae, the absolute temperature T in kelvins, where $T = t + 273.16$, has been introduced.

Les formules suivantes sont applicables, pour l'équilibre thermodynamique:

- avec l'eau à l'état liquide, e_w , pour les températures supérieures à 0°C,
- avec la glace, e_i , pour les températures égales ou inférieures à 0°C.

$$e_w(T) = 100 \cdot 10^n \quad (2)$$

où:

$$n = -7,90298 \left(\frac{373,16}{T} - 1 \right) + 5,02808 \log \frac{373,16}{T} - 1,3816 \cdot 10^{-7} \left[10^{11,344 \left(1 - \frac{T}{373,16} \right)} - 1 \right] \\ + 8,1328 \cdot 10^{-3} \left[10^{-3,49149 \left(\frac{373,16}{T} - 1 \right)} - 1 \right] + \log 1013,246$$

$$e_i(T) = 100 \cdot 10^m \quad (3)$$

où:

$$m = -9,09718 \left(\frac{273,16}{T} - 1 \right) - 3,56654 \log \frac{273,16}{T} + 0,876793 \left(1 - \frac{T}{273,16} \right) + \log 6,10714$$

B4. Exemple

Un exemple d'application est donné à la figure B2.

- Trouver l'humidité absolue à la basse température de l'air et à la haute humidité relative de la catégorie 3K2 de conditions climatiques de la Publication 721-3-3 de la CEI:

En partant de la valeur 75% de l'humidité relative sur l'échelle verticale et de +15°C sur l'échelle horizontale inférieure, on obtient un point d'intersection X. En suivant une courbe vers le haut et parallèle à la courbe de l'humidité absolue constante la plus proche de ce point, l'échelle horizontale supérieure est rencontrée à 9,5 g/m³, ce qui donne l'humidité absolue.

- Trouver le point de rosée pour cette condition:

Suivant une ligne verticale vers le bas depuis la valeur de l'humidité absolue, on atteint la température de +10°C. C'est le point de rosée.

The following formulae apply, for thermodynamic equilibrium:

- with liquid water, e_w , for temperatures above 0 °C,
- with ice, e_i , for temperatures equal to or below 0 °C.

$$e_w(T) = 100 \cdot 10^n \quad (2)$$

where:

$$n = -7.90298 \left(\frac{373.16}{T} - 1 \right) + 5.02808 \log \frac{373.16}{T} - 1.3816 \cdot 10^{-7} \left[10^{11.344 \left(1 - \frac{T}{373.16} \right)} - 1 \right] \\ + 8.1328 \cdot 10^{-3} \left[10^{-3.49149 \left(\frac{373.16}{T} - 1 \right)} - 1 \right] + \log 1013.246$$

$$e_i(T) = 100 \cdot 10^m \quad (3)$$

where:

$$m = -9.09718 \left(\frac{273.16}{T} - 1 \right) - 3.56654 \log \frac{273.16}{T} + 0.876793 \left(1 - \frac{T}{273.16} \right) + \log 6.10714$$

B4. Example

An example of application is given in Figure B2.

- To find the absolute humidity at the low air temperature and high relative humidity of Class 3K2 of climatic conditions of IEC Publication 721-3-3:

Starting at relative humidity of 75% on the vertical scale and at +15 °C on the bottom horizontal scale, a point of intersection X is reached. Following a curve upwards and parallel to the curve for constant absolute humidity closest to this point, the top horizontal scale is intersected at 9.5 g/m³ giving the absolute humidity.

- To find the dew point for this condition:

Following a vertical line down from the value of absolute humidity, the air temperature of +10 °C is reached. This is the dew point.

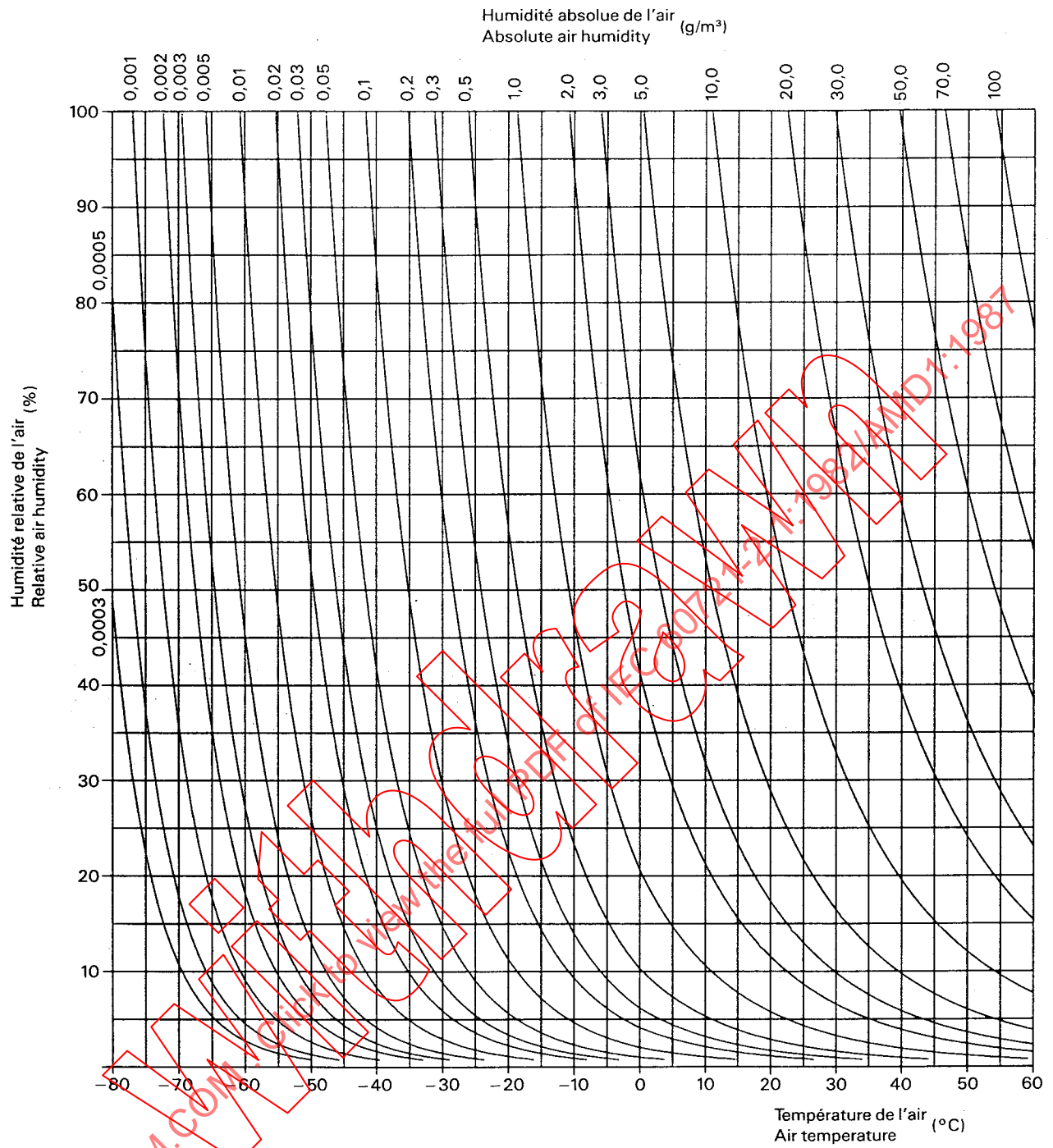


FIG. B1. — Diagramme combinatoire pour l'air humide.
Constitutional diagram for humid air.