

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Classification of environmental conditions –
Part 3-9: Classification of groups of environmental parameters and their
severities – Microclimates inside products**

**Classification des conditions d'environnement –
Partie 3-9: Classification des groupements des agents d'environnement et de
leurs sévérités – Microclimats à l'intérieur des produits**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Classification of environmental conditions –
Part 3-9: Classification of groups of environmental parameters and their
severities – Microclimates inside products**

**Classification des conditions d'environnement –
Partie 3-9: Classification des groupements des agents d'environnement et de
leurs sévérités – Microclimats à l'intérieur des produits**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 19.040

ISBN 978-2-8322-8626-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 General	6
5 Classification of microclimatic conditions	6
6 Types and marking of microclimatic classes	7
Annex A (informative) Graphical representation and preferred microclimatic classes	8
A.1 Graphical representation of the microclimatic classes	8
A.2 Tables of preferred microclimatic classes	9
Annex B (informative) Constitutional diagram for humid air	14
B.1 General	14
B.2 Application	14
B.3 Description	14
Bibliography	17
Figure A.1 – Example of a climatogram for a microclimate: Microclimatic class 3K22/X2/Y1	9
Figure B.1 – Constitutional diagram for humid air	16
Table 1 – Classification of microclimatic conditions	7
Table A.1 – Characteristic parameters and severities of microclimatic classes – Weatherprotected locations: Corner points A', B', C', D', E' and F'	10
Table A.2 – Characteristic parameters and severities of microclimatic classes – Weatherprotected locations: Corner points B _{Y1} to B _{Y4} and C _{Y1} to C _{Y4}	11
Table A.3 – Characteristic parameters and severities of microclimatic classes – Non-weatherprotected locations: Corner points A', B', C', D', E' and F'	12
Table A.4 – Characteristic parameters and severities of microclimatic classes – Non-weatherprotected locations: Corner points B _{Y1} to B _{Y4} and C _{Y1} to C _{Y4}	13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

**Part 3-9: Classification of groups of environmental parameters
and their severities – Microclimates inside products**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60721-3-9 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1993, Amendment 1:1994 and Corrigendum 1:1995. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) Clause 2 has been updated;
- b) Clause 4 has been re-edited and simplified;
- c) Annex A has been revised and updated;

- d) a new Annex B has been added and gives the origin of the constitutional diagram for humid air, which is the basis of drawing the climatogram for a microclimate.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
104/1041/FDIS	104/1050/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 60721 series, published under the general title *Classification of environmental conditions*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

Part 3-9: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Microclimates inside products

1 Scope

This part of IEC 60721 classifies groups of microclimatic conditions, to which components (basic parts, assemblies, built-in units) can be subjected inside products, which are used under the climatic conditions as classified in IEC 60721-3-3 and IEC 60721-3-4.

Characteristic parameters for the microclimates are high air temperature and high relative air humidity. Further parameters of the climatic classes, for example low temperature, can affect the components additionally, but have not been considered here.

A limited number of microclimatic classes is specified taking into consideration typical limiting high air temperatures of components.

NOTE The term "microclimate" can, for example in meteorology or buildings, have a different meaning than those discussed in this document.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60721-1, *Classification of environmental conditions – Part 1: Environmental parameters and their severities*

IEC 60721-3-0:2020, *Classification of environmental conditions – Part 3-0: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Introduction*

IEC 60721-3-3:2019, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations*

IEC 60721-3-4:2019, *Classification of environmental conditions – Part 3-4: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at non-weatherprotected locations*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60721-1 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

3.1

microclimate

climatic condition at the place where a component is installed in the product

Note 1 to entry: Only air temperature and air humidity are taken into account.

3.2

microclimatic class

classified microclimate designated by:

- a) the climatic class as specified in IEC 60721-3-3:2019 or IEC 60721-3-4:2019;
- b) the class of high air temperature;
- c) the optional class of limited relative air humidity, in relation to the climatic class severity

Note 1 to entry: For items b) and c), see Table 1.

4 General

Microclimates at the place where the components are installed in a product can differ significantly from the climatic conditions to which the product is subjected.

The microclimates describe the climatic conditions at the place where the component is installed in a product, for example inside an enclosure. These are essentially the climatic classes specified in IEC 60721-3-3:2019 or IEC 60721-3-4:2019 but with the addition of severities of high air temperature and limited relative air humidity to account for external or appreciable self-generated heating during operation. Microclimates can also be used to designate the operational conditions for components.

When temperatures in excess of those of the environment itself occur inside a product, the relative air humidity and, therefore, also the humidity stress on the components is reduced. Even in an environment with a relative air humidity as high as 100 %, the relative air humidity inside the product is reduced below 60 % by an excess temperature of 10 K. Below this humidity level, the corrosion effect of chemically active substances is low.

The microclimates described concern the case of placing of components in enclosures with comparatively free access to the surrounding atmosphere. Difficult access of air (e.g. presence of non-tight seal of the enclosure) can produce more severe conditions as a result of suction of moisture into the enclosure and subsequent accumulation of water. This can result from frequent switching on and off of the product or rapid changes of temperature inside the product due to external climatic conditions, for example rain, irradiation.

Components in products without external heating or self-generated heating or in the non-operational state for a significant period of time are affected directly by the conditions of the climatic class appropriate for a location.

When there is a change in the climatic conditions, with and without external heating or self-generated heating, the time for which the component is subjected to the climatic conditions shall be taken into consideration. Details on duration and frequency of occurrence shall be referred to IEC 60721-3-0:2020, and details on change of climatic conditions, such as the rate of change of temperature, shall be referred to IEC 60721-3-3:2019 and IEC 60721-3-4:2019.

Further guidance shall be referred to IEC 60721-3-0:2020.

5 Classification of microclimatic conditions

The severities of high air temperature and of limited relative air humidity for a number of microclimatic classes are specified in Table 1.

Table 1 – Classification of microclimatic conditions

Environmental parameter	Class	Unit	Severity
a) High air temperature	X1	°C	55
	X2		70
	X3		85
	X4		100
	X5		125
	X6		155
	X7		200
b) Limited relative air humidity	Y1	%	65
	Y2		75
	Y3		85
	Y4		95

Examples for the designation and marking of microclimatic classes are given in Clause 6. Exceptional conditions may call for severities different from those of the classes; these should be selected from the values specified in IEC 60721-1.

The graphical representation of a microclimatic class is given in Clause A.1 from which six characteristic corner points can be determined. For a selection of preferred microclimatic classes, paired values of air temperature and relative air humidity are stated in Table A.1 and Table A.2.

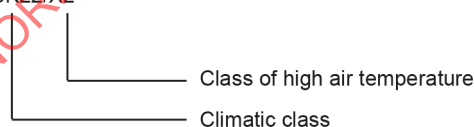
The method described in Annex A applies to the period of time when microclimatic conditions have reached a steady state.

6 Types and marking of microclimatic classes

A microclimatic class is marked with the appropriate class designation of the climatic class of the product and the appropriate class designation of Table 1.

EXAMPLE 1 – Increased air temperature only

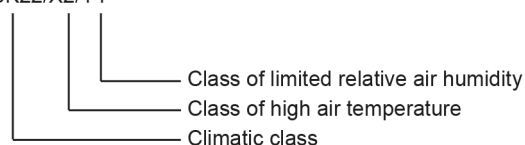
Microclimatic class 3K22/X2



IEC

EXAMPLE 2 – Increased air temperature and limited relative air humidity

Microclimatic class 3K22/X2/Y1



IEC

Annex A (informative)

Graphical representation and preferred microclimatic classes

A.1 Graphical representation of the microclimatic classes

Figure A.1 is an example of the climatogram of microclimatic class 3K22/X2/Y1.

The characteristic points and lines of the climatogram are obtained in the following manner:

- Draw the climatogram of climatic class 3K22.
- Mark the corner points by A, B, C, D, E and F:
 - A is the high air temperature at high absolute air humidity;
 - B is the high relative air humidity at high absolute air humidity;
 - C is the low air temperature at high relative air humidity;
 - D is the low air temperature at low absolute air humidity;
 - E is the low relative air humidity at low absolute air humidity;
 - F is the high air temperature at low relative air humidity.
- Determine the difference between the air temperature of the microclimate (70 °C) and the high air temperature of the climatic class (40 °C) i.e. 30 °C.
- Shift the corner points A to F by the value of this difference between the high air temperatures of the microclimate and the climatic class on the lines of constant absolute air humidity.
- Mark the obtained corner points by A' to F'.
- Draw the boundary line for the limitation of the relative air humidity at 65 % with high/low absolute air humidity, marking the intersection with B₆₅ and C₆₅.
- Draw the resulting climatogram A', B₆₅, C₆₅, D, E' and F'.

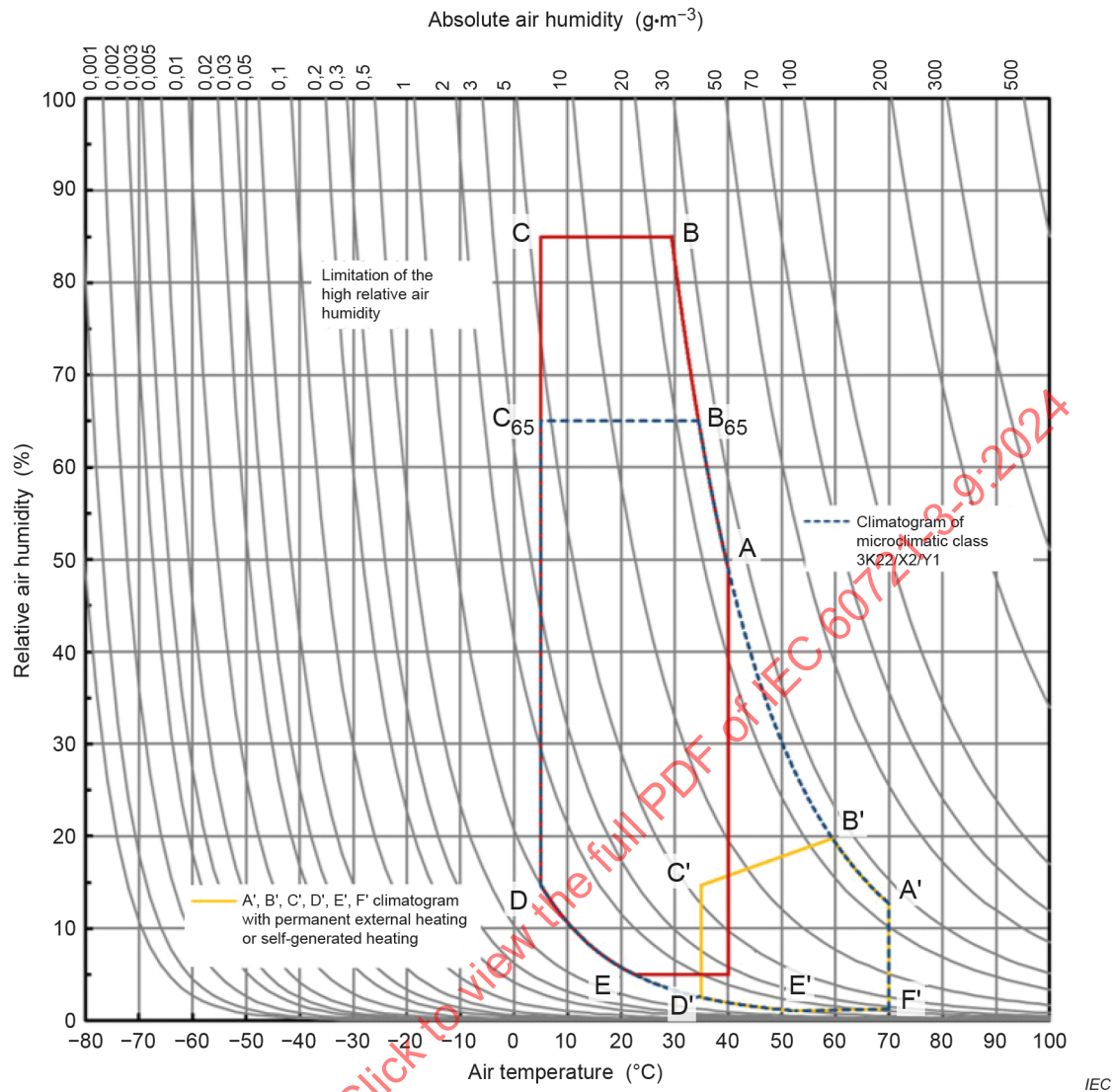
NOTE This method of transformation on lines of constant absolute air humidity is physically correct only for closed systems. For open systems, the transformation on the lines of constant partial water vapour pressure can be used. Since the error in the given temperature range is not significant, for the transformation, the lines of constant absolute air humidity as specified in Annex B were used also for open systems.

The climatogram of the microclimatic class 3K22/X2/Y1 is the envelope line A', B₆₅, C₆₅, D, E' and F'.

The microclimate during permanent external or self-generated heating complies with the area within the line A', B', C', D', E' and F'. The two corner points A' and B' of a climatogram such as Figure A.1 represent:

- A' is the high air temperature and related high absolute air humidity of the microclimate with external heating or self-generated heating;
- B' is the high relative air humidity and related high air temperature of the microclimate with external heating or self-generated heating;

These corner points indicate the range of maximum stress on components by relative air humidity during external heating or self-generated heating. They can be suitably described by pairing values of air temperature and relative air humidity for the points in question from climatograms. The paired values for the remaining corner points of a climatogram are generally of minor importance.



**Figure A.1 – Example of a climatogram for a microclimate:
Microclimatic class 3K22/X2/Y1**

A.2 Tables of preferred microclimatic classes

Table A.1 and Table A.2 give paired values for air temperature/relative air humidity at the corner points of the climatograms (such as Figure A.1) of the most usual microclimatic classes with weatherprotected locations. Table A.1 gives the value of corner points A', B', C', D', E' and F', and Table A.2 gives the value of corner points B_{Y1} to B_{Y4} and C_{Y1} to C_{Y4}.

NOTE The corner points A', B', C', D', E' and F' are not affected by the change of limited relative air humidity; they are determined by the high air temperature and the climatic class. The corner points B_{Y1} to B_{Y4} and C_{Y1} to C_{Y4} are not affected by the change of high air temperature; they are determined by the limited relative air humidity and the climatic class.

**Table A.1 – Characteristic parameters and severities of microclimatic classes –
Weatherprotected locations: Corner points A', B', C', D', E' and F'**

Limited relative air humidity	Class of high air tempera- ture	Corner point	Parameter	Unit	Corner point severities for				
					3K20	3K21	3K22	3K23	3K24
Y1 to Y4 (65 % to 95 %)	X1 (55 °C)	A'	Air temperature/ relative air humidity	°C / %	55,0 / 14,4	55,0 / 21,2	55,0 / 24,0	55,0 / 27,9	55,0 / 27,9
		B'			52,5 / 16,1	52,4 / 23,8	44,4 / 39,4	29,2 / 100	29,2 / 100
		C'			50,0 / 15,7	38,0 / 20,8	20,0 / 33,4	-5,0 / 100	-25,0 / 100
		D'			50,0 / 4,8	38,0 / 4,3	20,0 / 5,8	-5,0 / 15,4	-25,0 / 90,6
		E'			52,5 / 4,3	45,5 / 3,0	37,5 / 2,2	0,5 / 10,0	11,0 / 5,0
		F'			55,0 / 4,4	55,0 / 3,2	55,0 / 2,5	55,0 / 10,0	55,0 / 5,0
	X2 (70 °C)	A'			70,0 / 7,6	70,0 / 11,2	70,0 / 12,7	70,0 / 14,7	70,0 / 14,7
		B'			67,5 / 8,4	67,4 / 12,4	59,4 / 19,8	44,1 / 46,2	44,2 / 46,2
		C'			65,0 / 8,1	53,0 / 10,1	35,0 / 14,6	10,0 / 34,5	-10,0 / 25,8
		D'			65,0 / 2,5	53,0 / 2,1	35,0 / 2,5	10,0 / 5,3	-10,0 / 23,4
		E'			67,5 / 2,2	60,5 / 1,5	52,5 / 1,1	15,5 / 3,8	26,0 / 2,1
		F'			70,0 / 2,3	70,0 / 1,7	70,0 / 1,3	70,0 / 5,3	70,0 / 2,6
	X3 (85 °C)	A'			85,0 / 4,3	85,0 / 6,3	85,0 / 7,1	85,0 / 8,3	85,0 / 8,3
		B'			82,5 / 4,7	82,4 / 6,9	74,4 / 10,7	59,2 / 23,2	59,2 / 23,2
		C'			80,0 / 4,5	68,0 / 5,3	50,0 / 7,0	25,0 / 14,1	5,0 / 8,2
		D'			80,0 / 1,4	68,0 / 1,1	50,0 / 1,2	25,0 / 2,2	5,0 / 7,4
		E'			82,5 / 1,3	75,5 / 0,8	67,5 / 0,6	30,5 / 1,6	41,0 / 0,9
		F'			85,0 / 1,3	85,0 / 1,0	85,0 / 0,7	85,0 / 3,0	85,0 / 1,5
	X4 (100 °C)	A'			100,0 / 2,5	100,0 / 3,7	100,0 / 4,2	100,0 / 4,9	100,0 / 4,9
		B'			97,5 / 2,8	97,4 / 4,1	89,4 / 6,1	74,2 / 12,5	74,2 / 12,5
		C'			95,0 / 2,6	83,0 / 3,0	65,0 / 3,6	40,0 / 6,4	20,0 / 3,2
		D'			95,0 / 0,8	83,0 / 0,6	65,0 / 0,6	40,0 / 1,0	20,0 / 2,9
		E'			97,5 / 0,7	90,5 / 0,5	82,5 / 0,3	45,5 / 0,7	56,0 / 0,5
		F'			100,0 / 0,8	100,0 / 0,6	100,0 / 0,4	100,0 / 1,8	100,0 / 0,9
	X5 (125 °C)	A'			125,0 / 1,2	125,0 / 1,7	125,0 / 2,0	125,0 / 2,3	125,0 / 2,3
		B'			122,5 / 1,3	122,4 / 1,9	114,4 / 2,7	99,2 / 5,1	99,2 / 5,1
		C'			120,0 / 1,2	108,0 / 1,3	90,0 / 1,4	65,0 / 2,0	45,0 / 0,8
		D'			120,0 / 0,4	108,0 / 0,3	90,0 / 0,2	65,0 / 0,3	45,0 / 0,8
		E'			122,5 / 0,3	115,5 / 0,2	107,5 / 0,1	70,5 / 0,2	81,0 / 0,2
		F'			125,0 / 0,4	125,0 / 0,3	125,0 / 0,2	125,0 / 0,8	125,0 / 0,4
	X6 (155 °C)	A'			155,0 / 0,5	155,0 / 0,8	155,0 / 0,9	155,0 / 1,1	155,0 / 1,1
		B'			152,5 / 0,6	152,4 / 0,9	144,4 / 1,2	129,2 / 2,0	129,2 / 2,0
		C'			150,0 / 0,5	138,0 / 0,5	120,0 / 0,5	95,0 / 0,7	75,0 / 0,2
		D'			150,0 / 0,2	138,0 / 0,1	120,0 / 0,1	95,0 / 0,1	75,0 / 0,2
		E'			152,5 / 0,2	145,5 / 0,1	137,5 / 0,1	100,5 / 0,1	111,0 / 0,1
		F'			155,0 / 0,2	155,0 / 0,1	155,0 / 0,1	155,0 / 0,4	155,0 / 0,2
	X7 (200 °C)	A'			200,0 / 0,2	200,0 / 0,3	200,0 / 0,3	200,0 / 0,4	200,0 / 0,4
		B'			197,5 / 0,2	197,4 / 0,3	189,4 / 0,4	174,2 / 0,7	174,2 / 0,7
		C'			195,0 / 0,2	183,0 / 0,2	165,0 / 0,2	140,0 / 0,2	120,0 / 0,1
		D'			195,0 / 0,1	183,0 / 0,0	165,0 / 0,0	140,0 / 0,0	120,0 / 0,0
		E'			197,5 / 0,1	190,5 / 0,0	182,5 / 0,0	145,5 / 0,0	156,0 / 0,0
		F'			200,0 / 0,1	200,0 / 0,0	200,0 / 0,0	200,0 / 0,1	200,0 / 0,1

**Table A.2 – Characteristic parameters and severities of microclimatic classes –
Weatherprotected locations: Corner points B_{Y1} to B_{Y4} and C_{Y1} to C_{Y4}**

Limited relative air humidity	Class of high air temperature	Corner point	Parameter	Unit	Corner point severities for				
					3K20	3K21	3K22	3K23	3K24
Y1 (65 %)	X1 to X7 (55 °C to 200 °C)	B ₆₅	Air temperature/ relative air humidity	°C / %	25,1 / 65,0	32,0 / 65,0	34,5 / 65,0	37,3 / 65,0	37,3 / 65,0
		C ₆₅			20,0 / 65,0	15,0 / 65,0	5,0 / 65,0	–5,0 / 65,0	–21,5 / 65,0
Y2 (75 %)		B ₇₅			22,5 / 75,0	29,4 / 75,0	31,8 / 75,0	34,6 / 75,0	34,6 / 75,0
		C ₇₅			20,0 / 75,0	15,0 / 75,0	5,0 / 75,0	–5,0 / 75,0	–23,0 / 75,0
Y3 (85 %)		B ₈₅			20,4 / 85,0	27,1 / 85,0	29,4 / 85,0	32,2 / 85,0	32,2 / 85,0
		C ₈₅			20,0 / 85,0	15,0 / 85,0	5,0 / 85,0	–5,0 / 85,0	–24,3 / 85,0
Y4 (95 %)		B ₉₅			—	25,1 / 95,0	27,4 / 95,0	30,1 / 95,0	30,1 / 95,0
		C ₉₅				15,0 / 95,0	5,0 / 95,0	–5,0 / 95,0	–25,0 / 95,0

Table A.3 and Table A.4 give paired values for air temperature/relative air humidity at the corner points of the climatograms of the most usual microclimatic classes with non-weatherprotected locations. Table A.3 gives the value of corner points A', B', C', D', E' and F', and Table A.4 gives the value of corner points B_{Y1} to B_{Y4} and C_{Y1} to C_{Y4}.

**Table A.3 – Characteristic parameters and severities of microclimatic classes –
Non-weatherprotected locations: Corner points A', B', C', D', E' and F'**

Limited relative air humidity	Class of high air temperature	Corner point	Parameter	Unit	Corner point severities for				
					4K23	4K24	4K25	4K26	4K27
Y1 to Y4 (65 % to 95 %)	X1 (55 °C)	A'	Air temperature/ relative air humidity	°C / %	–	–	55,0 / 33,7	55,0 / 28,9	55,00 / 24,0
		B'					42,7 / 60,0	34,8 / 76,7	36,48 / 58,6
		C'					15,0 / 53,0	–15,0 / 63,7	–40,00 / 32,0
		D'					15,0 / 46,8	–15,0 / 3,6	–40,00 / 3,4
		E'					32,5 / 17,3	–11,2 / 2,6	–39,61 / 3,2
		F'					55,0 / 18,8	55,0 / 3,2	55,00 / 6,3
	X2 (70 °C)	A'			70,0 / 17,8	70,0 / 10,2	70,0 / 17,8	70,0 / 15,2	70,0 / 12,7
		B'			32,7 / 100,0	22,5 / 100,0	57,7 / 29,9	49,8 / 36,6	51,5 / 28,2
		C'			–45,0 / 100,0	–50,0 / 100,0	30,0 / 22,4	0,0 / 18,2	–25,0 / 6,9
		D'			–45,0 / 73,1	–50,0 / 10,5	30,0 / 19,8	0,0 / 1,0	–25,0 / 0,7
		E'			–16,2 / 4,0	–41,6 / 4,0	47,5 / 8,1	3,8 / 0,8	–24,6 / 0,7
		F'			70,0 / 4,0	70,0 / 4,0	70,0 / 10,0	70,0 / 1,7	70,0 / 3,3
	X3 (85 °C)	A'			85,0 / 10,0	85,0 / 5,7	85,0 / 10,0	85,0 / 8,6	85,0 / 7,1
		B'			47,7 / 47,2	37,5 / 44,4	72,7 / 16,0	64,8 / 18,9	66,5 / 14,7
		C'			–30,0 / 20,2	–35,0 / 18,8	45,0 / 10,4	15,0 / 6,9	–10,0 / 1,8
		D'			–30,0 / 14,8	–35,0 / 2,0	45,0 / 9,2	15,0 / 0,4	–10,0 / 0,2
		E'			–1,2 / 1,1	–26,6 / 0,8	62,5 / 4,2	18,8 / 0,3	–9,6 / 0,2
		F'			85,0 / 2,3	85,0 / 2,3	85,0 / 5,6	85,0 / 0,9	85,0 / 1,9
	X4 (100 °C)	A'			100,0 / 5,9	100,0 / 3,4	100,0 / 5,9	100,0 / 5,1	100,0 / 4,2
		B'			62,7 / 24,1	52,5 / 21,5	87,7 / 9,1	79,8 / 10,4	81,5 / 8,1
		C'			–15,0 / 4,9	–20,0 / 4,3	60,0 / 5,2	30,0 / 2,9	5,0 / 0,6
		D'			–15,0 / 3,6	–20,0 / 0,5	60,0 / 4,6	30,0 / 0,2	5,0 / 0,1
		E'			13,8 / 0,4	–11,6 / 0,2	77,5 / 2,3	33,8 / 0,1	5,4 / 0,1
		F'			100,0 / 1,3	100,0 / 1,3	100,0 / 3,3	100,0 / 0,6	100,0 / 1,1
	X5 (125 °C)	A'			125,0 / 2,8	125,0 / 1,6	125,0 / 2,8	125,0 / 2,4	125,0 / 2,0
		B'			87,7 / 9,1	77,5 / 7,6	112,7 / 4,0	104,8 / 4,4	106,5 / 3,4
		C'			10,0 / 0,7	5,0 / 0,6	85,0 / 1,9	55,0 / 0,8	30,0 / 0,1
		D'			10,0 / 0,5	5,0 / 0,1	85,0 / 1,7	55,0 / 0,0	30,0 / 0,0
		E'			38,8 / 0,1	13,4 / 0,0	102,5 / 0,9	58,8 / 0,0	30,4 / 0,0
		F'			125,0 / 0,6	125,0 / 0,6	125,0 / 1,6	125,0 / 0,3	125,0 / 0,5
	X6 (155 °C)	A'			155,0 / 1,3	155,0 / 0,7	155,0 / 1,3	155,0 / 1,1	155,0 / 0,9
		B'			117,7 / 3,4	107,5 / 2,7	142,7 / 1,7	134,8 / 1,8	136,5 / 1,4
		C'			40,0 / 0,1	35,0 / 0,1	115,0 / 0,7	85,0 / 0,3	60,0 / 0,0
		D'			40,0 / 0,1	35,0 / 0,0	115,0 / 0,6	85,0 / 0,0	60,0 / 0,0
		E'			68,8 / 0,0	43,4 / 0,0	132,5 / 0,4	88,8 / 0,0	60,4 / 0,0
		F'			155,0 / 0,3	155,0 / 0,3	155,0 / 0,7	155,0 / 0,1	155,0 / 0,2
	X7 (200 °C)	A'			200,0 / 0,5	200,0 / 0,3	200,0 / 0,5	200,0 / 0,4	200,0 / 0,3
		B'			162,7 / 1,1	152,5 / 0,8	187,7 / 0,6	179,8 / 0,6	181,5 / 0,5
		C'			85,0 / 0,0	80,0 / 0,0	160,0 / 0,2	130,0 / 0,1	105,0 / 0,0
		D'			85,0 / 0,0	80,0 / 0,0	160,0 / 0,2	130,0 / 0,0	105,0 / 0,0
		E'			113,8 / 0,0	88,4 / 0,0	177,5 / 0,1	133,8 / 0,0	105,4 / 0,0
		F'			200,0 / 0,1	200,0 / 0,1	200,0 / 0,3	200,0 / 0,0	200,0 / 0,1

**Table A.4 – Characteristic parameters and severities of microclimatic classes –
Non-weatherprotected locations: Corner points B_{Y1} to B_{Y4} and C_{Y1} to C_{Y4}**

Limited relative air humidity	Class of high air temperature	Corner point	Parameter	Unit	Corner point severities for				
					4K23	4K24	4K25	4K26	4K27
Y1 (65 %)	X1 to X7 (55 °C to 200 °C)	B ₆₅	Air temperature/ relative air humidity	°C / %	41,1 / 65,0	30,3 / 65,0	41,1 / 65,0	38,0 / 65,0	34,5 / 65,0
		C ₆₅			–44,0 / 65,0	–50,0 / 65,0	9,7 / 65,0	–20,0 / 65,0	–50,0 / 65,0
Y2 (75 %)		B ₇₅			38,2 / 75,0	27,6 / 75,0	38,2 / 75,0	35,2 / 75,0	31,8 / 75,0
		C ₇₅			–45,0 / 75,0	–50,0 / 75,0	7,5 / 75,0	–20,0 / 75,0	–50,0 / 75,0
Y3 (85 %)		B ₈₅			35,8 / 85,0	25,4 / 85,0	35,8 / 85,0	32,8 / 85,0	29,4 / 85,0
		C ₈₅			–45,0 / 85,0	–50,0 / 85,0	5,6 / 85,0	–20,0 / 85,0	–50,0 / 85,0
Y4 (95 %)		B ₉₅			33,7 / 95,0	23,4 / 95,0	33,7 / 95,0	30,8 / 95,0	27,4 / 95,0
		C ₉₅			–45,0 / 95,0	–50,0 / 95,0	5,0 / 95,0	–20,0 / 95,0	–50,0 / 95,0

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60721-3-9:2024

Annex B (informative)

Constitutional diagram for humid air

B.1 General

This Annex B describes the constitutional diagram as applied in the publications of IEC technical committee 104. The diagram shows the relationship between temperature and humidity at normal atmospheric pressure (Figure B.1) and is based on the set of formulae given in Clause B.3. It should be noted that the set of Formulae (B.2) and (B.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.

B.2 Application

The constitutional diagram can be used to specify the climatic environment, for example when establishing climatograms. It can also be used for determining the absolute air humidity of air at a certain temperature and relative air 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.

B.3 Description

The diagram (Figure B.1) 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, which is the temperature at a relative air humidity of 100 % at which condensation occurs.

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

These curves are based on Formulae (B.1).

The absolute air humidity (water content) p 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:

$$p(t, \varphi) = (0,007932 \cdot 273,15 / (t + 273,15)) \cdot e \cdot \varphi / 100 \quad (\text{B.1})$$

or simplified:

$$p(t, \varphi) = 2,167((e \cdot \varphi) / 100) / (t + 273,15)$$

where

e is the saturation water vapour pressure, in pascals;

φ is the relative air humidity, in percent;

t is the temperature, in degrees Celsius.

The saturation water vapour pressure, e , has been calculated using Formulae (B.2) and (B.3), 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 $T = t + 273,15$, has been introduced.

– with liquid water, e_w , for temperatures above 0 °C,

$$e_w(T) = 100 \cdot 10^n \quad (\text{B.2})$$

where

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

– with ice, e_i , for temperatures equal to or below 0 °C,

$$e_i(T) = 100 \cdot 10^m \quad (\text{B.3})$$

where

$$m = -9,09718 \left(\frac{273,15}{T} - 1 \right) - 3,56654 \cdot \log_{10} \left(\frac{273,15}{T} \right) + 0,876793 \left[1 - \frac{T}{273,15} \right] + \log_{10}(6,10714)$$

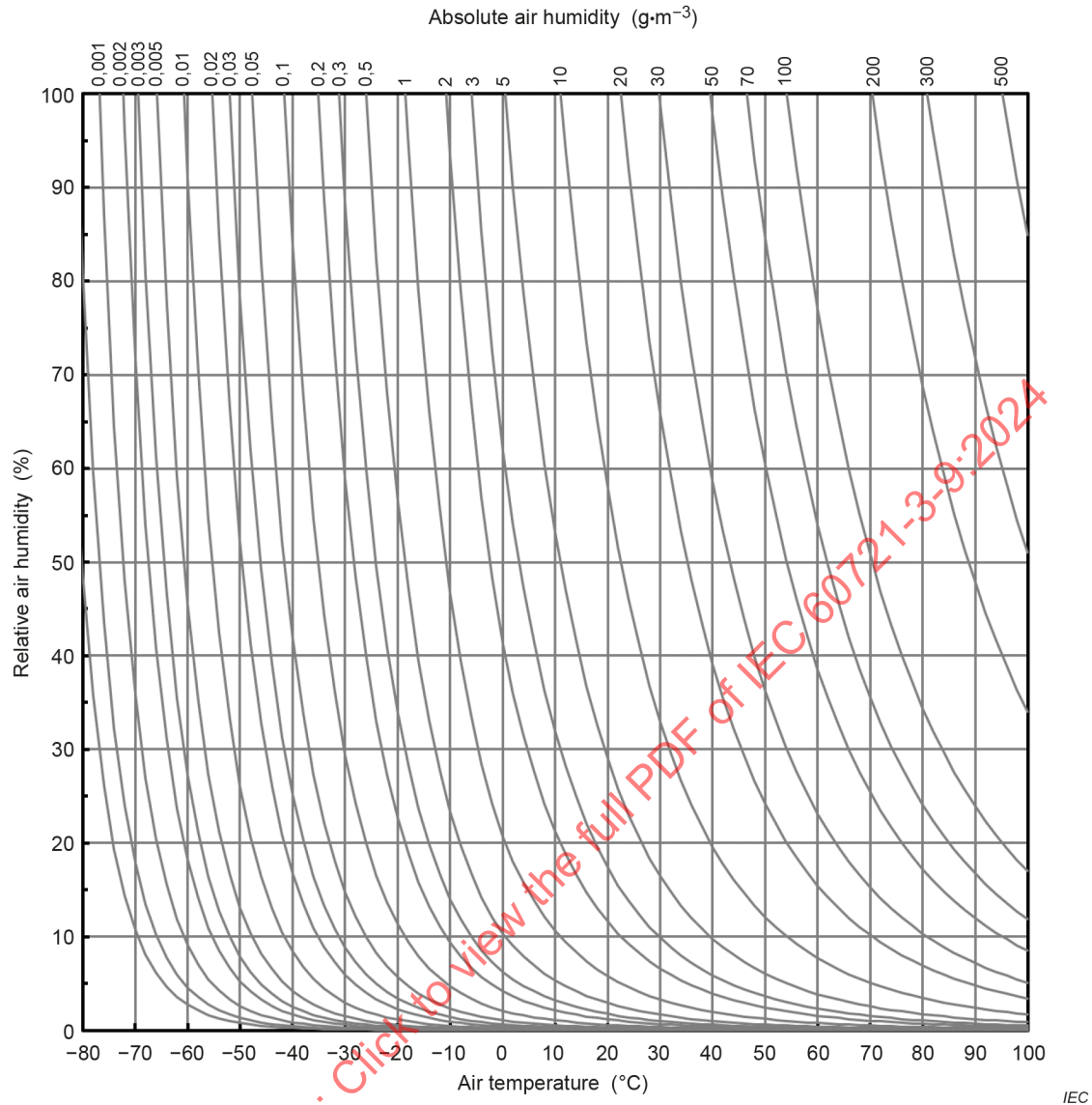


Figure B.1 – Constitutional diagram for humid air

Bibliography

IEC 60721-2-1:2013, *Classification of environmental conditions – Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60721-3-9:2024

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
1 Domaine d'application	21
2 Références normatives	21
3 Termes et définitions	22
4 Généralités	22
5 Classification des conditions microclimatiques	23
6 Types et marquage des classes de microclimats	24
Annexe A (informative) Représentation graphique et classes de microclimats préférentielles	25
A.1 Représentation graphique des classes de microclimats	25
A.2 Tableaux des classes de microclimats préférentielles	26
Annexe B (informative) Diagramme constitutionnel pour l'humidité de l'air	31
B.1 Généralités	31
B.2 Application	31
B.3 Description	31
Bibliographie	34
Figure A.1 – Exemple de climatogramme pour un microclimat: Classe de microclimats 3K22/X2/Y1	26
Figure B.1 – Diagramme constitutionnel pour l'humidité de l'air	33
Tableau 1 – Classification des conditions microclimatiques	23
Tableau A.1 – Agents caractéristiques et sévérités des classes de microclimats – Endroits protégés contre les intempéries: Points extrêmes A', B', C', D', E' et F'	27
Tableau A.2 – Agents caractéristiques et sévérités des classes de microclimats – Endroits protégés contre les intempéries: Points extrêmes B _{Y1} à B _{Y4} et C _{Y1} à C _{Y4}	28
Tableau A.3 – Agents caractéristiques et sévérités des classes de microclimats – Endroits non protégés contre les intempéries: Points extrêmes A', B', C', D', E' et F'	29
Tableau A.4 – Agents caractéristiques et sévérités des classes de microclimats – Endroits non protégés contre les intempéries: Points extrêmes B _{Y1} à B _{Y4} et C _{Y1} à C _{Y4}	30

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

**Partie 3-9: Classification des groupements des agents d'environnement
et de leurs sévérités – Microclimats à l'intérieur des produits**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

L'IEC 60721-3-9 a été établie par le comité d'études 104 de l'IEC: Conditions, classification et essais d'environnement. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1993, l'Amendement 1:1994 et le Corrigendum 1:1995. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) l'Article 2 a été mis à jour;

- b) l'Article 4 a été reformulé et simplifié;
- c) l'Annexe A a été révisée et mise à jour;
- d) une nouvelle Annexe B a été ajoutée et fournit l'origine du diagramme constitutionnel pour l'humidité de l'air, qui sert de base à l'établissement du climatogramme d'un microclimat.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
104/1041/FDIS	104/1050/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60721, publiées sous le titre général *Classification des conditions d'environnement*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 3-9: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Microclimats à l'intérieur des produits

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60721 classe les groupements des conditions microclimatiques auxquelles les composants (parties élémentaires, assemblées, encastrées) peuvent être soumis à l'intérieur des produits, lorsqu'ils sont utilisés dans les conditions climatiques classifiées dans l'IEC 60721-3-3 et l'IEC 60721-3-4.

Les agents caractéristiques relatifs aux microclimats sont la haute température et la forte humidité relative de l'air. D'autres agents des classes climatiques, par exemple les basses températures, peuvent également influencer les composants, mais ils n'ont pas été pris en compte ici.

Un nombre limité de classes de microclimats est spécifié afin de tenir compte des limites types pour les hautes températures de l'air dans les composants.

NOTE Le terme "microclimat" peut, en météorologie ou dans le bâtiment, par exemple, avoir une signification différente de celle traitée dans le présent document.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60721-1, *Classification des conditions d'environnement – Partie 1: Agents d'environnement et leurs sévérités*

IEC 60721-3-0:2020, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-0: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Introduction*

IEC 60721-3-3:2019, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

IEC 60721-3-4:2019, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-4: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, non protégé contre les intempéries*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60721-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1

microclimat

conditions climatiques à l'endroit où un composant est placé dans le produit

Note 1 à l'article: Seules la température et l'humidité de l'air sont prises en compte.

3.2

classe de microclimats

microclimat classifié désigné par:

- a) la classe climatique spécifiée dans l'IEC 60721-3-3:2019 ou l'IEC 60721-3-4:2019;
- b) la classe de la haute température de l'air;
- c) la classe optionnelle de l'humidité relative de l'air limitée, en relation avec la sévérité de la classe climatique

Note 1 à l'article: Pour les points b) et c), voir le Tableau 1.

4 Généralités

Les microclimats à l'endroit où sont installés les composants dans un produit peuvent différer de manière significative des conditions climatiques auxquelles le produit est soumis.

Les microclimats décrivent les conditions climatiques à l'endroit où le composant est placé dans un produit, par exemple à l'intérieur d'une enveloppe. Les classes climatiques sont fondamentalement celles spécifiées dans l'IEC 60721-3-3:2019 ou l'IEC 60721-3-4:2019, mais avec l'ajout de sévérités concernant la haute température et l'humidité relative limitée de l'air, pour représenter un échauffement externe ou autogénéré sensible pendant le fonctionnement. Les microclimats peuvent également être utilisés pour désigner les conditions de fonctionnement des composants.

Quand des températures supérieures à celles de l'environnement lui-même se produisent à l'intérieur d'un produit, l'humidité relative de l'air et, par conséquent, la contrainte produite par cette humidité sur les composants, sont réduites. Même dans un environnement où l'humidité relative de l'air atteint 100 %, l'humidité relative de l'air à l'intérieur du produit est réduite à moins de 60 % par une augmentation de la température de 10 K. Au-dessous de ce niveau d'humidité, les effets de corrosion dus aux substances chimiques actives sont faibles.

Les microclimats décrits concernent la mise en place de composants dans des enveloppes qui laissent un accès relativement libre à l'atmosphère ambiante. Un accès difficile de l'air (par exemple, une étanchéité faible de l'enveloppe) peut produire des conditions plus sévères, qui résultent de la pénétration d'humidité à l'intérieur de l'enveloppe et d'une accumulation subséquente d'eau. Cela peut être dû à de fréquentes mises sous tension et hors tension du produit ou à des variations rapides de température à l'intérieur du produit causées par des conditions climatiques externes comme la pluie ou l'irradiation.

En l'absence d'échauffement externe ou autogénéré, ou dans des conditions de non-fonctionnement pendant une durée significative, les composants dans les produits sont directement influencés par les conditions de la classe climatique appropriée du lieu d'implantation.

Quand les conditions climatiques varient, avec ou sans échauffement externe ou autogénéré, le temps pendant lequel le composant est exposé aux conditions climatiques doit être pris en compte. Pour les détails concernant la durée et la fréquence de l'événement, l'IEC 60721-3-0:2020 doit être consultée, et pour les détails concernant la variation des conditions climatiques, comme la vitesse de variation de la température, l'IEC 60721-3-3:2019 et l'IEC 60721-3-4:2019 doivent être consultées.

Pour des recommandations complémentaires, l'IEC 60721-3-0:2020 doit être consultée.

5 Classification des conditions microclimatiques

Le Tableau 1 spécifie, pour plusieurs classes de microclimats, les sévérités concernant la haute température et l'humidité relative limitée de l'air.

Tableau 1 – Classification des conditions microclimatiques

Agent d'environnement	Classe	Unité	Sévérité
a) Haute température de l'air	X1	°C	55
	X2		70
	X3		85
	X4		100
	X5		125
	X6		155
	X7		200
b) Humidité relative de l'air limitée	Y1	%	65
	Y2		75
	Y3		85
	Y4		95

Des exemples de désignations et de marquages des classes de microclimats sont donnés à l'Article 6. Des conditions exceptionnelles peuvent réclamer des sévérités différentes pour ces classes; il convient de les choisir à partir des valeurs spécifiées dans l'IEC 60721-1.

La représentation graphique d'une classe de microclimats est donnée à l'Article A.1, à partir de laquelle six points extrêmes caractéristiques peuvent être déterminés. Pour choisir des classes de microclimats préférentielles, le Tableau A.1 et le Tableau A.2 indiquent les couples de valeurs de température et d'humidité relative de l'air.

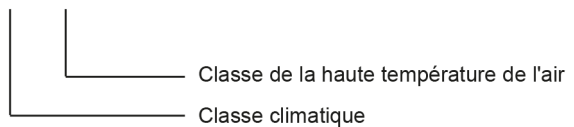
La méthode décrite à l'Annexe A s'applique aux périodes où les conditions microclimatiques ont atteint un état stable.

6 Types et marquage des classes de microclimats

Une classe de microclimats est marquée à l'aide d'une désignation de classe appropriée à la classe climatique du produit et d'une désignation de classe appropriée issue du Tableau 1.

EXEMPLE 1 – Température de l'air accrue uniquement

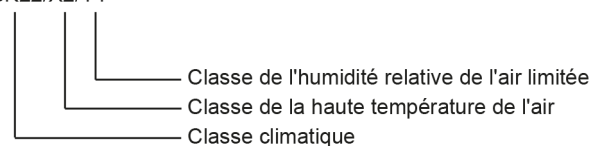
Classe de microclimats 3K22/X2



IEC

EXEMPLE 2 – Température de l'air accrue et humidité relative de l'air limitée

Classe de microclimats 3K22/X2/Y1



IEC

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60721-3-9:2024

Annexe A (informative)

Représentation graphique et classes de microclimats préférentielles

A.1 Représentation graphique des classes de microclimats

La Figure A.1 est un exemple de climatogramme pour la classe de microclimats 3K22/X2/Y1.

Les points et les lignes caractéristiques du climatogramme sont obtenus de la manière suivante:

- établir le climatogramme qui correspond à la classe climatique 3K22;
- repérer les points extrêmes par A, B, C, D, E et F:
 - A est la haute température de l'air à une forte humidité absolue de l'air;
 - B est la forte humidité relative de l'air à une forte humidité absolue de l'air;
 - C est la basse température de l'air à une forte humidité relative de l'air;
 - D est la basse température de l'air à une faible humidité absolue de l'air;
 - E est la faible humidité relative de l'air à une faible humidité absolue de l'air;
 - F est la haute température de l'air à une faible humidité relative de l'air.
- déterminer la différence entre la température de l'air pour le microclimat (70 °C) et la haute température de l'air pour la classe climatique (40 °C): 30 °C;
- déplacer les points extrêmes A à F de la valeur de cette différence entre les hautes températures de l'air du microclimat et de la classe climatique sur les lignes de constante humidité absolue de l'air;
- repérer les points extrêmes obtenus par A' à F';
- tracer la ligne frontière qui marque la limite de l'humidité relative de l'air à 65 % avec une forte/faible humidité absolue de l'air, en marquant les intersections de B₆₅ et de C₆₅;
- établir le climatogramme résultant A', B₆₅, C₆₅, D, E' et F'.

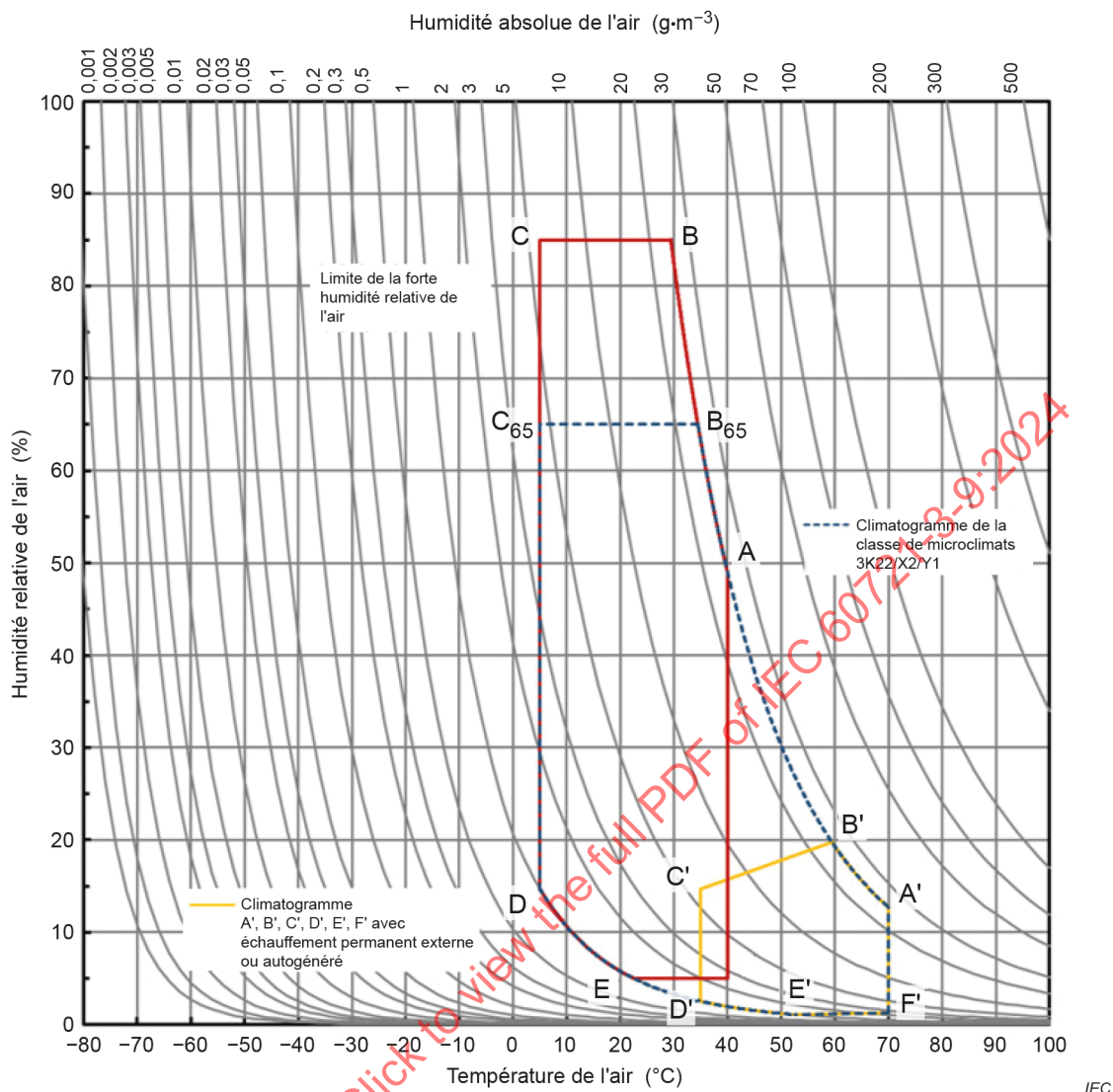
NOTE Cette méthode de transformation sur les lignes de constante humidité absolue de l'air est physiquement correcte uniquement pour les systèmes fermés. Pour les systèmes ouverts, la transformation sur les lignes de constante pression partielle de vapeur d'eau peut être utilisée. Comme l'erreur sur la plage de températures donnée n'est pas significative, pour la transformation, les lignes de constante humidité absolue de l'air spécifiées à l'Annexe B ont également été utilisées pour les systèmes ouverts.

Le climatogramme de la classe de microclimats 3K22/X2/Y1 est la ligne-enveloppe A', B₆₅, C₆₅, D, E' et F'.

Le microclimat pendant l'échauffement permanent externe ou autogénéré est conforme à la zone contenue dans la ligne A', B', C', D', E' et F'. Comme cela est indiqué sur la Figure A.1, les deux points extrêmes A' et B' d'un climatogramme représentent les agents suivants:

- A' représente la haute température de l'air et la forte humidité absolue de l'air associée pour un microclimat avec échauffement externe ou autogénéré;
- B' représente la forte humidité relative de l'air et la haute température de l'air associée pour un microclimat avec échauffement externe ou autogénéré.

Ces points extrêmes indiquent le niveau maximal de la contrainte exercée par l'humidité relative de l'air sur les composants pendant l'échauffement externe ou autogénéré. Ils peuvent être décrits de manière adéquate en associant les valeurs de la température et de l'humidité relative de l'air, aux points correspondants sur les climatogrammes. Les couples de valeurs pour les points extrêmes restants d'un climatogramme sont généralement d'importance mineure.



**Figure A.1 – Exemple de climatogramme pour un microclimat:
Classe de microclimats 3K22/X2/Y1**

A.2 Tableaux des classes de microclimats préférentielles

Le Tableau A.1 et le Tableau A.2 donnent les couples de valeurs de température de l'air/d'humidité relative de l'air aux points extrêmes des climatogrammes (comme la Figure A.1) pour les classes de microclimats les plus fréquemment utilisées dans les endroits protégés contre les intempéries. Le Tableau A.1 donne la valeur des points extrêmes A', B', C', D', E' et F', et le Tableau A.2 donne la valeur des points extrêmes B_{Y1} à B_{Y4} et C_{Y1} à C_{Y4}.

NOTE Les points extrêmes A', B', C', D', E' et F' ne sont pas influencés par la variation de l'humidité relative de l'air limitée; ils sont déterminés par la haute température de l'air et par la classe climatique. Les points extrêmes B_{Y1} à B_{Y4} et C_{Y1} à C_{Y4} ne sont pas influencés par la variation de la haute température de l'air; ils sont déterminés par l'humidité relative de l'air limitée et par la classe climatique.

**Tableau A.1 – Agents caractéristiques et sévérités des classes de microclimats –
Endroits protégés contre les intempéries: Points extrêmes A', B', C', D', E' et F'**

Humidité relative de l'air limitée	Classe de la haute température de l'air	Point extrême	Agent	Unité	Sévérités du point extrême pour				
					3K20	3K21	3K22	3K23	3K24
Y1 à Y4 (65 % à 95 %)	X1 (55 °C)	A'	Température de l'air/ humidité relative de l'air	°C / %	55,0 / 14,4	55,0 / 21,2	55,0 / 24,0	55,0 / 27,9	55,0 / 27,9
		B'			52,5 / 16,1	52,4 / 23,8	44,4 / 39,4	29,2 / 100	29,2 / 100
		C'			50,0 / 15,7	38,0 / 20,8	20,0 / 33,4	-5,0 / 100	-25,0 / 100
		D'			50,0 / 4,8	38,0 / 4,3	20,0 / 5,8	-5,0 / 15,4	-25,0 / 90,6
		E'			52,5 / 4,3	45,5 / 3,0	37,5 / 2,2	0,5 / 10,0	11,0 / 5,0
		F'			55,0 / 4,4	55,0 / 3,2	55,0 / 2,5	55,0 / 10,0	55,0 / 5,0
	X2 (70 °C)	A'			70,0 / 7,6	70,0 / 11,2	70,0 / 12,7	70,0 / 14,7	70,0 / 14,7
		B'			67,5 / 8,4	67,4 / 12,4	59,4 / 19,8	44,1 / 46,2	44,2 / 46,2
		C'			65,0 / 8,1	53,0 / 10,1	35,0 / 14,6	10,0 / 34,5	-10,0 / 25,8
		D'			65,0 / 2,5	53,0 / 2,1	35,0 / 2,5	10,0 / 5,3	-10,0 / 23,4
		E'			67,5 / 2,2	60,5 / 1,5	52,5 / 1,1	15,5 / 3,8	26,0 / 2,1
		F'			70,0 / 2,3	70,0 / 1,7	70,0 / 1,3	70,0 / 5,3	70,0 / 2,6
	X3 (85 °C)	A'			85,0 / 4,3	85,0 / 6,3	85,0 / 7,1	85,0 / 8,3	85,0 / 8,3
		B'			82,5 / 4,7	82,4 / 6,9	74,4 / 10,7	59,2 / 23,2	59,2 / 23,2
		C'			80,0 / 4,5	68,0 / 5,3	50,0 / 7,0	25,0 / 14,1	5,0 / 8,2
		D'			80,0 / 1,4	68,0 / 1,1	50,0 / 1,2	25,0 / 2,2	5,0 / 7,4
		E'			82,5 / 1,3	75,5 / 0,8	67,5 / 0,6	30,5 / 1,6	41,0 / 0,9
		F'			85,0 / 1,3	85,0 / 1,0	85,0 / 0,7	85,0 / 3,0	85,0 / 1,5
	X4 (100 °C)	A'			100,0 / 2,5	100,0 / 3,7	100,0 / 4,2	100,0 / 4,9	100,0 / 4,9
		B'			97,5 / 2,8	97,4 / 4,1	89,4 / 6,1	74,2 / 12,5	74,2 / 12,5
		C'			95,0 / 2,6	83,0 / 3,0	65,0 / 3,6	40,0 / 6,4	20,0 / 3,2
		D'			95,0 / 0,8	83,0 / 0,6	65,0 / 0,6	40,0 / 1,0	20,0 / 2,9
		E'			97,5 / 0,7	90,5 / 0,5	82,5 / 0,3	45,5 / 0,7	56,0 / 0,5
		F'			100,0 / 0,8	100,0 / 0,6	100,0 / 0,4	100,0 / 1,8	100,0 / 0,9
	X5 (125 °C)	A'			125,0 / 1,2	125,0 / 1,7	125,0 / 2,0	125,0 / 2,3	125,0 / 2,3
		B'			122,5 / 1,3	122,4 / 1,9	114,4 / 2,7	99,2 / 5,1	99,2 / 5,1
		C'			120,0 / 1,2	108,0 / 1,3	90,0 / 1,4	65,0 / 2,0	45,0 / 0,8
		D'			120,0 / 0,4	108,0 / 0,3	90,0 / 0,2	65,0 / 0,3	45,0 / 0,8
		E'			122,5 / 0,3	115,5 / 0,2	107,5 / 0,1	70,5 / 0,2	81,0 / 0,2
		F'			125,0 / 0,4	125,0 / 0,3	125,0 / 0,2	125,0 / 0,8	125,0 / 0,4
	X6 (155 °C)	A'			155,0 / 0,5	155,0 / 0,8	155,0 / 0,9	155,0 / 1,1	155,0 / 1,1
		B'			152,5 / 0,6	152,4 / 0,9	144,4 / 1,2	129,2 / 2,0	129,2 / 2,0
		C'			150,0 / 0,5	138,0 / 0,5	120,0 / 0,5	95,0 / 0,7	75,0 / 0,2
		D'			150,0 / 0,2	138,0 / 0,1	120,0 / 0,1	95,0 / 0,1	75,0 / 0,2
		E'			152,5 / 0,2	145,5 / 0,1	137,5 / 0,1	100,5 / 0,1	111,0 / 0,1
		F'			155,0 / 0,2	155,0 / 0,1	155,0 / 0,1	155,0 / 0,4	155,0 / 0,2
	X7 (200 °C)	A'			200,0 / 0,2	200,0 / 0,3	200,0 / 0,3	200,0 / 0,4	200,0 / 0,4
		B'			197,5 / 0,2	197,4 / 0,3	189,4 / 0,4	174,2 / 0,7	174,2 / 0,7
		C'			195,0 / 0,2	183,0 / 0,2	165,0 / 0,2	140,0 / 0,2	120,0 / 0,1
		D'			195,0 / 0,1	183,0 / 0,0	165,0 / 0,0	140,0 / 0,0	120,0 / 0,0
		E'			197,5 / 0,1	190,5 / 0,0	182,5 / 0,0	145,5 / 0,0	156,0 / 0,0
		F'			200,0 / 0,1	200,0 / 0,0	200,0 / 0,0	200,0 / 0,1	200,0 / 0,1

Tableau A.2 – Agents caractéristiques et sévérités des classes de microclimats – Endroits protégés contre les intempéries: Points extrêmes B_{Y1} à B_{Y4} et C_{Y1} à C_{Y4}

Humidité relative de l'air limitée	Classe de la haute température de l'air	Point extrême	Agent	Unité	Sévérités du point extrême pour				
					3K20	3K21	3K22	3K23	3K24
Y1 (65 %)	X1 à X7 (55 °C à 200 °C)	B ₆₅	Température de l'air/ humidité relative de l'air	°C / %	25,1 / 65,0	32,0 / 65,0	34,5 / 65,0	37,3 / 65,0	37,3 / 65,0
		C ₆₅			20,0 / 65,0	15,0 / 65,0	5,0 / 65,0	-5,0 / 65,0	-21,5 / 65,0
Y2 (75 %)		B ₇₅			22,5 / 75,0	29,4 / 75,0	31,8 / 75,0	34,6 / 75,0	34,6 / 75,0
		C ₇₅			20,0 / 75,0	15,0 / 75,0	5,0 / 75,0	-5,0 / 75,0	-23,0 / 75,0
Y3 (85 %)		B ₈₅			20,4 / 85,0	27,1 / 85,0	29,4 / 85,0	32,2 / 85,0	32,2 / 85,0
		C ₈₅			20,0 / 85,0	15,0 / 85,0	5,0 / 85,0	-5,0 / 85,0	-24,3 / 85,0
Y4 (95 %)		B ₉₅			—	25,1 / 95,0	27,4 / 95,0	30,1 / 95,0	30,1 / 95,0
		C ₉₅				15,0 / 95,0	5,0 / 95,0	-5,0 / 95,0	-25,0 / 95,0

Le Tableau A.3 et le Tableau A.4 donnent les couples de valeurs de température de l'air/d'humidité relative de l'air aux points extrêmes des climatogrammes pour les classes de microclimats les plus fréquemment utilisées dans les endroits non protégés contre les intempéries. Le Tableau A.3 donne la valeur des points extrêmes A', B', C', D', E' et F', et le Tableau A.4 donne la valeur des points extrêmes B_{Y1} à B_{Y4} et C_{Y1} à C_{Y4}.