

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



AMENDMENT 2
AMENDEMENT 2

LED modules for general lighting – Performance requirements

Modules de LED pour éclairage général – Exigences de performance



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 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 Central Office
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



AMENDMENT 2
AMENDEMENT 2

LED modules for general lighting – Performance requirements

Modules de LED pour éclairage général – Exigences de performance

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.140.99

ISBN 978-2-8322-6406-5

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.

FOREWORD

This amendment has been prepared by subcommittee 34A: Lamps, of IEC technical committee 34: Lamps and related equipment.

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

FDIS	Report on voting
34A/2121/FDIS	34A/2127/RVD

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

The committee has decided that the contents of this amendment and the base publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication 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.

2 Normative references

Delete the reference to CIE 121:1996 and the reference to IES LM-80, added by Amendment 1.:

Add the following new references:

CIE S 025/E:2015, *Test Method for LED Lamps, LED Luminaires and LED Modules*

ANSI/IES LM-80-15, *Approved Method: Measuring Luminous Flux and Color Maintenance of LED Packages, Arrays and Modules*

3 Terms and definitions

Replace terminological entries 3.5, 3.7, 3.11, 3.12 and 3.13 with the following new entries:

3.5

flux degraded LED product

operating LED product that emits an amount of luminous flux less than the luminous flux relating to the required luminous flux maintenance factor x

Note 1 to entry: For illustration of gradual depreciation mode, causing a flux degraded product, see Figure C.1.

Note 2 to entry: In general, LED products include LED lamps, LED modules and LED luminaires although this term can be used with any LED based lighting product.

3.7

median useful life

L_x

<of LED modules> length of operating time during which a total of 50 % (B_{50}) of a population of operating LED modules of the same type have flux degraded to the luminous flux maintenance factor x

Note 1 to entry: The median useful life includes operating LED modules only.

Note 2 to entry: By convention, the expression “life of LED modules” without any modifiers is understood to mean the median useful life.

3.11

combined failure value

CFV

percentage of LED modules or LED luminaires having either flux degraded or abruptly failed at median useful life L_x

Note 1 to entry: $CFV = 50 \% + 0,5 \times AFV$.

EXAMPLE Given $AFV = 15 \%$, then $CFV = 50 \% + 0,5 \times 15 \% = 57,5 \%$

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

3.12

combined life

$M_x F_y$

<of LED lamps> length of time during which y % (F_y) of a population of initially operating LED lamps of the same type have either flux degraded to the luminous flux maintenance factor x or abruptly failed

Note 1 to entry: The combined life (of LED lamps) includes operating and non-operating LED lamps.

3.13

median combined life

M_x

<of LED lamps> length of time during which 50 % (F_{50}) of a population of initially operating LED lamps of the same type have either flux degraded or abruptly failed

Note 1 to entry: The median combined life (of LED lamps) includes operating and non-operating LED lamps.

Add, at the end of Clause 3, the following new terminological entry:

3.22

useful life

$L_x B_y$

<of LED modules> length of time until at maximum a percentage y of a population of operating LED modules of the same type have degraded to the luminous flux maintenance factor x

Note 1 to entry: The useful life includes operating LED modules only.

Note 2 to entry: Typically median useful life values L_x are provided (see definition 3.7).

4 Marking

4.1 Mandatory marking

Table 1

Replace item c) and item m) as follows:

c) Rated median useful life L_x (h) and the related luminous flux maintenance x^6	–	x	x
m) void	–	–	–

Add, after table footnote 5 the following new table footnote 6:

6 The rated useful life $L_x B_y$ (in hours) and the associated luminous flux maintenance factor x and percentage y can optionally be on the product datasheets, leaflets or website.

4.2 Additional marking

Replace, in the first and second paragraphs, "estimated life time" with "median useful life".

Table 2

Replace the existing title with the following new title:

Table 2 – LED module median useful life information

Replace, in the first column, second row, "Rated life time (h)" with "Median useful life L_x (h)", as follows:

Median useful life L_x (h)	XX XXX ^a	XX XXX ^a	XX XXX ^a
------------------------------	---------------------	---------------------	---------------------

6 Test conditions

6.1 General test conditions

Replace the fourth paragraph with the following new paragraph:

Testing duration is 25 % of rated median useful life with a maximum of 6 000 h.

In the fifth paragraph, added by Amendment 1, replace "IES LM-80" with "ANSI/IES LM-80-15".

8 Light output

8.3 Luminous efficacy

Delete the content of Subclause 8.3 and replace with "Void".

9 Chromaticity coordinates, correlated colour temperature (CCT) and colour rendering

9.3 Color rendering index (CRI)

Replace the existing text with the following new text:

The initial colour rendering index (CRI) of a LED module is measured.

Compliance:

For all tested LED modules in a sample the measured CRI shall not be lower than 3 points from the rated CRI (see Table 1).

10 LED module life

10.2 Lumen maintenance

Replace Subclause 10.2 including its title, with the following new subclause:

10.2 Luminous flux maintenance

The rated luminous flux maintenance factor may vary depending on the application of the LED module. Dedicated information on the chosen percentage should be provided by the manufacturer.

NOTE 1 As the typical life of a LED module is (very) long, it is within the scope of this standard regarded impractical and time consuming to measure the actual luminous flux reduction over life (e.g. L_{70}). For that reason this standard relies on test results to determine the expected lumen maintenance code of any LED module.

NOTE 2 The actual luminous flux maintenance of LED modules can differ considerably per type and per manufacturer. It is not possible to express the luminous flux maintenance of all LEDs in simple mathematical relations. A fast initial decrease in luminous flux does not automatically imply that a particular LED will not make its rated life.

NOTE 3 Other methods providing more advanced insight in luminous flux depreciation over LED module life are under consideration.

This standard has opted for “lumen maintenance codes” (see Figure 2) that cover the initial decrease in luminous flux until an operational time as stated in 6.1. There are three codes which define luminous flux maintenance in percent of the initial luminous flux (see Table 6).

Table 6 – Lumen maintenance code at an operational time as stated in 6.1

Luminous flux maintenance %	Code
≥ 90	9
≥ 80	8
≥ 70	7

The initial luminous flux shall be measured. The measurement is repeated at an operational time as stated in 6.1. The initial luminous flux value is normalized to 100 %; it is used as the first data point for determining LED module life. The measured luminous flux value at an operational time as stated in 6.1 shall be expressed as maintained value (= percentage of the initial value).

It is recommended to measure the luminous flux at 1 000 h intervals (expressed as a percentage of the initial value) for a total equal to an operational time as stated in 6.1.

NOTE 4 This will give an additional insight as to the reliability of the measured values, but assigning a code does not imply a prediction of achievable life time. LED modules with a higher code could be better or worse than LED modules with a lower code.

For marking of the luminous flux maintenance factor x and the lumen maintenance codes, see Table 1.

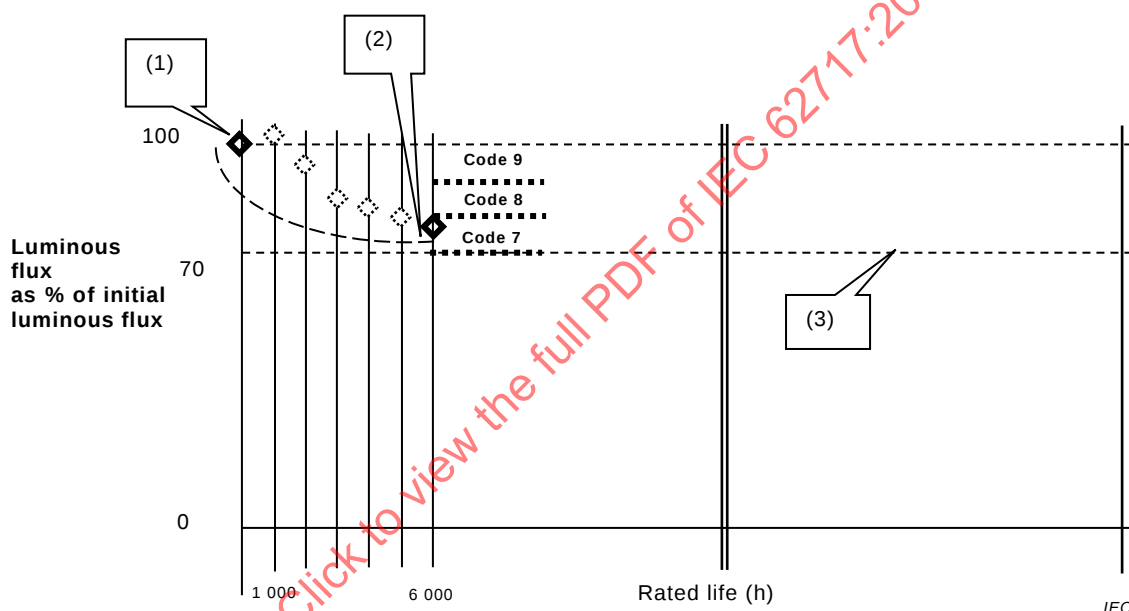
Compliance at 25 % of rated median useful life L_x with a maximum of 6 000 h test duration:

For compliance of family members, refer to 6.2.3.

An individual LED module is considered as having passed the test when the following criteria have been met.

- 1) The measured luminous flux value at 25 % of the rated median useful life (with a maximum duration of 6 000 h) shall not be less than the initial luminous flux, multiplied by the rated luminous flux maintenance factor x .
- 2) The calculated luminous flux maintenance (being the ratio of the measured maintained and initial luminous flux) shall correspond with the “lumen maintenance code” as declared by the manufacturer or responsible vendor.

Given a sample of n LED modules according to Table 7 being subjected to the 25 % of rated median useful life test with a maximum of 6 000 h, it is deemed as having passed the test, if at the end of the test, at least 90 % of the LED modules have passed.



Key

- (1) Initial luminous flux
- (2) Measured luminous flux value at an operational time as stated in 6.1
- (3) Lower limit line: claimed flux decrease over rated life L_{70}

NOTE The figure is given for illustrative purposes only.

Figure 2 – Luminous flux depreciation over test time

10.3 Endurance tests

10.3.3 Supply switching test

Replace the first paragraph with the following new text:

At test voltage, current or power, the LED module shall be switched on and off for 30 s each. The cycling shall be repeated for a number equal to half the rated median useful life L_x in hours (example: 10 000 cycles if rated median useful life is 20 000 h).

10.3.4 Accelerated operation in life test

Replace the third paragraph, starting with "At the end of this period...", with the following new text:

At the end of this period and being stabilized at $t_{p, rated}$, all the LED modules have an allowed decrease of light output at the end of the test of maximum 20 % compared to the initial value, for at least 15 min.

Replace the note with with the following new note:

NOTE This test is to check for abrupt failures.

11 Verification

Table 7

Delete the line "8.3 Efficacy".

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62717:2014/AMD2:2019

Replace Annex A with the following new Annex A:

Annex A (normative)

Method of measuring LED module characteristics

A.1 General

Unless otherwise specified in Clause A.1, for general conditions of photometric and colorimetric measurements CIE S 025/E:2015, Clauses 4 and 5 apply.

Unless otherwise declared, LED modules do not require any ageing prior to testing. An ageing period of up to 1 000 h may be specified by the manufacturer.

Unless otherwise specified, all measurements shall be made in a draught free room at a relative humidity of 65 % maximum.

The temperature at the t_p -point shall be set at the recommended maximum LED module operating temperature value, $t_{p, rated}$ for the measurements. If not accessible, the manufacturer shall indicate a temperature monitoring point. If heat sinks are needed for the correct operating of the LED module and the LED module does not have a heat sink, a suitable temperature controlled heat sink may be used.

Interpolation techniques for photometric and colorimetric data at t_p may also be applied (see also CIE S 025/E:2015, Annex C for information). Measurements may be performed at different temperatures. For this, the relation between the two temperatures ($t_{p, rated}$ and a different t_p within the range of the manufacturer's provided data) and the measured characteristic shall be established beforehand in an unambiguous manner by data provided by the LED module manufacturer. In case of doubt the reference measurement is performed at $t_{p, rated}$. Depending on the type of control circuit the LED module manufacturer is using, the t_p measurement shall be done at the most onerous condition of operation. The value of $t_{p, rated}$ shall be reported in Clause 4.

The manufacturer shall provide, on request, information on the method used to reproduce the claimed characteristics declared at t_p -point.

For surface temperature measurement, equipment as specified in informative Annex H may be used.

Independent LED modules that incorporate heat sinks are operated in free air and measured at a temperature of 25 °C with a tolerance of $\pm 1,2$ °C.

Maintenance (10.2) and supply switching (10.3.3) operation shall be conducted in the temperature interval ($t_{p, rated} - 5 \text{ K} \leq t_p \leq t_{p, rated}$) at a rated maximum ambient temperature specified by the manufacturer, with a tolerance of (0 K). In case there is no rated maximum ambient temperature, the ambient temperature range ($20 \text{ °C} \leq t_{amb} \leq 25 \text{ °C}$) shall be used. For the supply switching test, the temperature requirement is applicable only during the ON time. The value of $t_{p, rated}$ shall not be exceeded. An appropriate heat sink or additional heating may need to be applied to obtain the correct $t_{p, rated}$ value. For testing purposes, the t_p -point shall be easily accessible. Even if the location is different for t_p and t_c , the value of t_c shall not be exceeded.

A.2 Electrical characteristics

The test voltage, current or power shall be the rated voltage, current or power. In the case of a range, measurements shall be carried out at the input value corresponding to the most adverse effect to the temperature of the LED module.

A.3 Photometric characteristics

A.3.1 General

Description and requirements for photometric and colorimetric measurement equipment are provided in CIE S 025/E:2015, 4.5.

A.3.2 Test voltage, current or power

For electrical test conditions and electrical equipment see CIE S 025/E:2015, 4.3.

A.3.3 Luminous flux

Luminous flux shall be measured in accordance with CIE S 025/E:2015, Clause 6.

A.3.4 Luminous intensity distribution

Luminous intensity distribution shall be measured in accordance with CIE S 025/E:2015, Clause 6. For directional LED modules, beam angle and peak intensity are determined according IEC TR 61341.

Luminous intensity distribution data shall be available for all variations of the LED module and any optical attachments or accessories specified for use with the LED module.

Luminous intensity distribution data shall be provided for the LED module in accordance with an established international or regional format.

NOTE Information about file formats can be found in IEC 62722-1:2014, Annex A, for informative (not normative) purposes.

A.3.5 Colour characteristics

Colour quantities shall be measured in accordance with CIE S 025/E:2015, Clause 7.

The value of the colorimetric quantities of LED modules may be angularly dependent. Spatially averaged chromaticity coordinates shall be used, unless otherwise specified by the manufacturer.

Annex B

B.2 Binning procedure of white colour LEDs

Delete the contents of Clause B.2 and replace with "Void".

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62717:2014/AMD2:2019

Replace Annex C with the following new Annex C:

Annex C (informative)

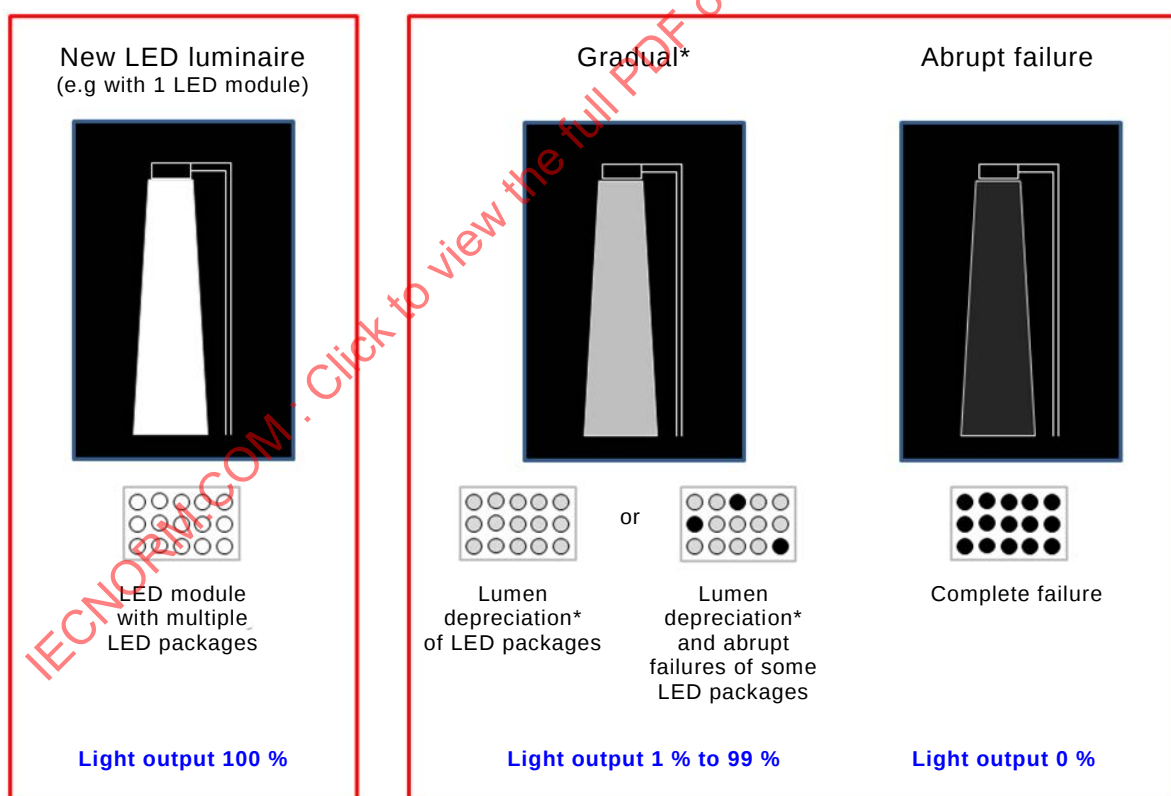
Explanation of recommended LED product lifetime metrics

C.1 General

Life of an individual LED module is the length of time during which an individual LED module provides at least percentage x of the initial luminous flux, under standard test conditions. The end of life of an individual LED module can be reached by either flux degradation or abrupt failure (operating and inoperative LED modules).

NOTE For better readability, the term "LED product" is used and is considered as "LED based lighting product".

An abrupt failure of a LED module is a failure of the entire module and not necessarily a failure of single LED packages. A failure of single LED packages in a LED module with multiple packages usually contributes to overall gradual light output degradation of that LED module. At the time the light output of the LED module becomes less than claimed percentage x it is considered a flux degraded LED module. Figure C.1 gives an illustration of gradual and abrupt failure modes, causing a flux degraded LED product and abrupt failure, in a luminaire comprised of a single LED module.



IEC

* Overall luminous flux depreciation includes also optical parts degradation of the LED luminaire; gradual luminous flux depreciation below x percent leads to a flux degraded LED product.

Figure C.1 – Light output over life of a LED-based luminaire comprised of a single LED module

Life time of LED products can be far more than what practically can be verified with testing. Furthermore the decrease in light output differs per manufacturer making general prediction methods difficult. This standard has opted for lumen maintenance codes that cover the decrease in luminous flux until an operational time as stated in 6.1. Due to this limited test time the claimed life of a LED product cannot be confirmed nor rejected. The recommended metrics for specifying LED product life is explained below and provides the background for the pass/fail criterion of the lifetime test as in 10.2.

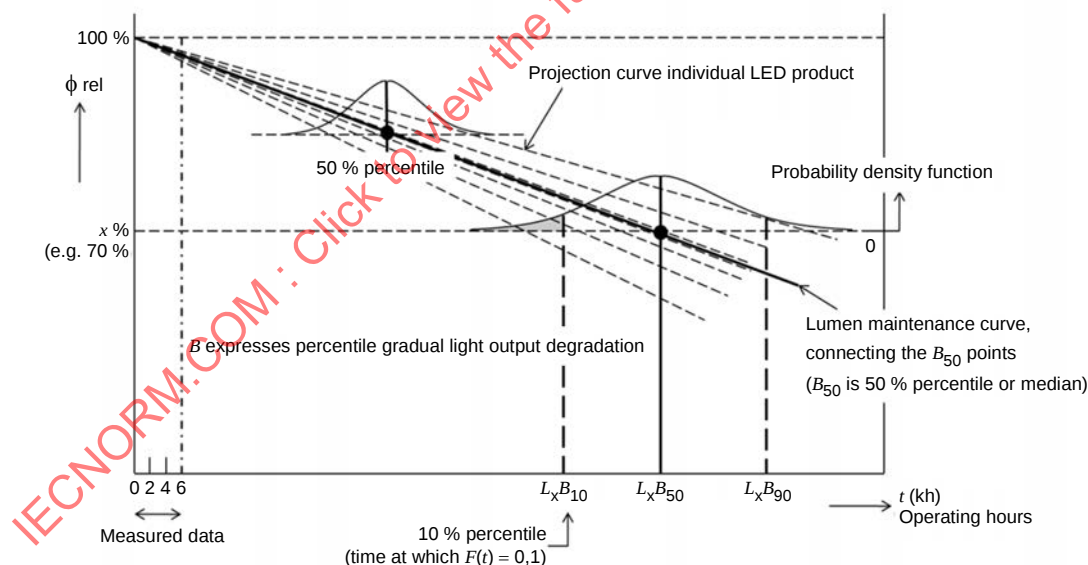
It is recommended for LED products to specify the luminous flux maintenance apart from the abrupt failures in a standardised way giving more insight in light output behaviour.

C.2 Life time specification for gradual light output degradation

The length of time until a percentage y of a population of operating LED modules reaches gradual light output degradation of a percentage x is called the useful life (or " L_xB_y life") and expressed in general as L_xB_y .

LED products with light output lower than the required luminous flux maintenance factor x are called flux degraded, because they produce less light but still operate. " L_xB_{10} life" is the age at which 10 % of products have flux degraded. The age at which 50 % of the LED modules are flux degraded, the " L_xB_{50} life", is called "median useful life" and expressed as L_x . The population includes operating LED modules only; non-operative modules are excluded.

Example: $L_xB_y = L_{70}B_{10}$ is understood as the length of time during which 10 % (B_{10}) of a population of operating LED modules of the same type have flux degraded to less than 70 % of their initial luminous flux.



IEC

Figure C.2 – Life time specification for gradual light output degradation

The shape of the probability density function pdf and the shape of the projection curve in Figure C.2 are for illustration purposes only. The probability density function can be Weibull, lognormal, exponential or normal depending on the measured data and selected projection method.

In reliability terms, the failure function $F(t)$ or cumulative distribution function $CDF(t)$ can be used to describe flux degraded LED products. $F(t)$ or $CDF(t)$ gives the failure percentile as function of time. This is mathematically expressed as follows:

$$F(t) = CDF(t) = \int_0^t pdf(t) dt$$

By definition $F(t \rightarrow \infty)$ is equal to 1 (100 %). In other words the total area below the pdf curve from $t = 0$ to $t \rightarrow \infty$ is 1, meaning the whole population fails eventually.

Explanation of B:

Example: Considering a luminous flux maintenance factor x of 70 %, 10 % of the population failed at time $L_{70}B_{10}$ indicated by the grey area in Figure C.2, mathematically expressed as follows:

$$F(L_{70}B_{10}) = CDF(L_{70}B_{10}) = \int_0^{L_{70}B_{10}} pdf_{70}(t) dt = 0,1 \rightarrow 10 \%$$

The reliability function equals $R(t) = 1 - F(t)$, expressing reliability.

C.3 Lifetime specification for abrupt light output degradation

The length of time until a percentage y of a population of LED modules reaches abrupt light output degradation of a percentage y is called the time to abrupt failure and expressed as C_y . The time to abrupt failure (or “C life”) expresses the age at which a given percentage, y , of LED modules have failed abruptly. See Figure C.3.

Example: C_{10} is understood as the length of time during which 10 % of the population of initially operating LED modules of the same type fail to produce any luminous flux at all.

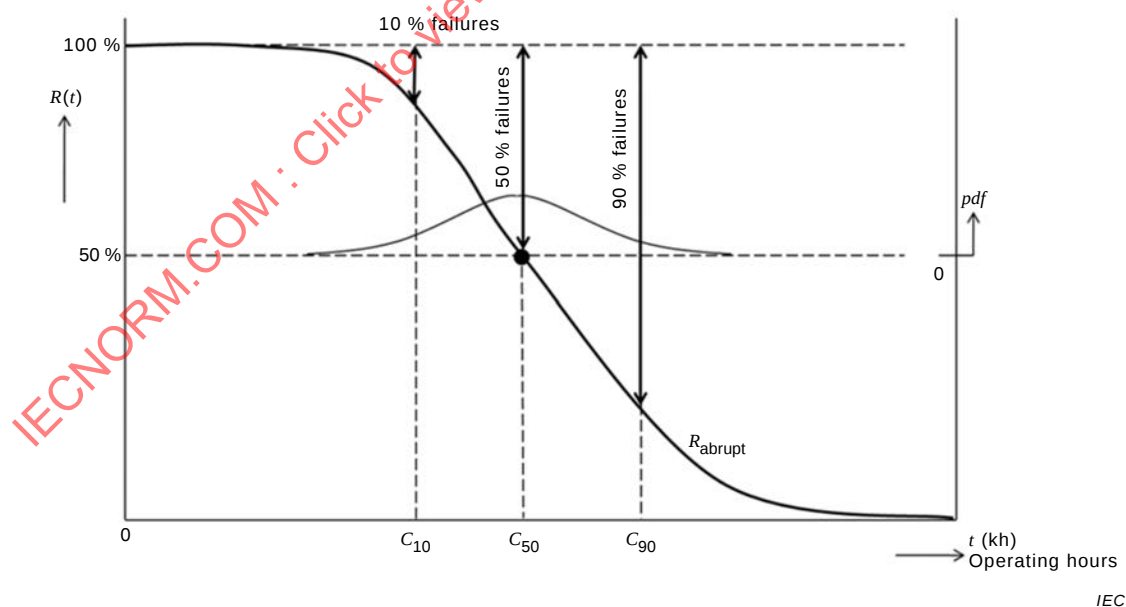


Figure C.3 – Reliability curve R_{abrupt} for abrupt light output degradation

C.4 Combined gradual and abrupt light output degradation

The length of time until a percentage y of a population of LED lamps reaches combined gradual and abrupt light output degradation, meaning the LED lamps have either flux degraded, no longer producing at least x % of their initial luminous flux, or abruptly failed, is called the LED lamp life (or “ M_xF_y life”) and expressed in general as M_xF_y .

For example: $M_xF_y = L_{70}F_{10}$ is understood as the length of time during which 10 % (F_{10}) of a population of LED lamps of the same type have failed by either parametric or abrupt failure modes (producing less than 70 % of their initial luminous flux or no luminous flux).

The “ M_xF_{50} life”, is defined as the median LED lamp life and is called M_x .

The combined gradual and abrupt light output degradation can be constructed from the above two specifications via reliability curves in three steps.

Step 1: Construct the reliability curve for flux degraded LED products due to gradual light output degradation (see Figure C.4).

Step 2: Construct the reliability curve for abrupt light output degradation (see Figure C.3). The reliability curve in Figure C.3 expresses also the survival of the LED products.

Step 3: Construct the reliability curve for combined degradation as the product of the gradual light output degradation and abrupt light output degradation (see Figure C.5).

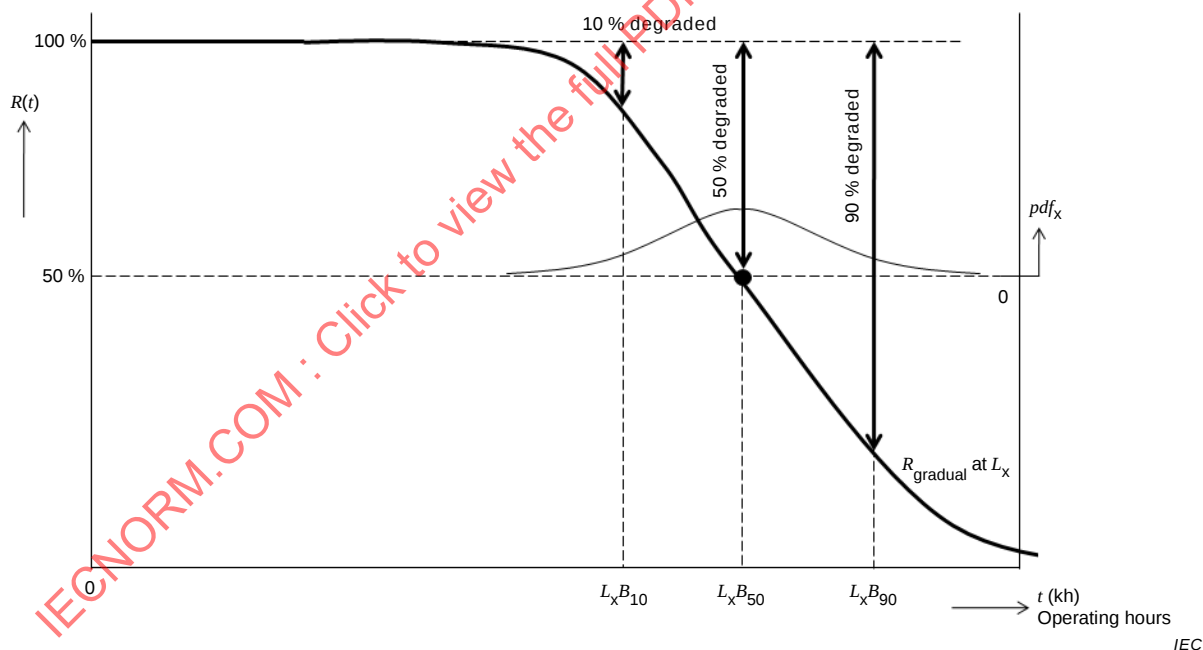
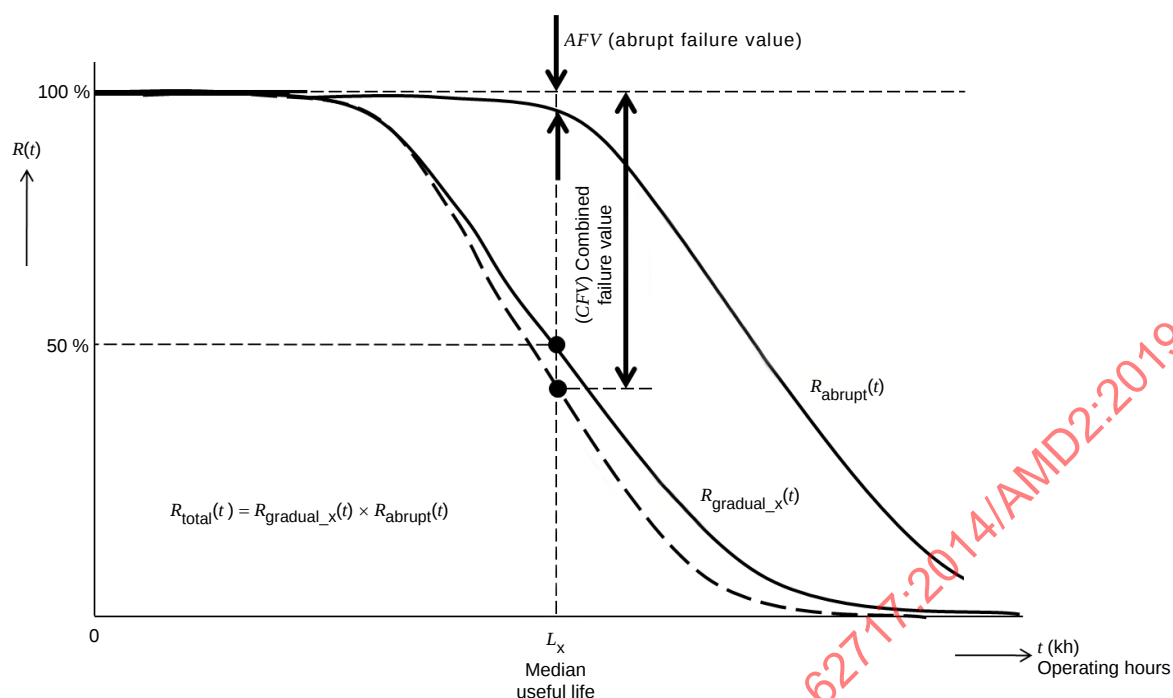


Figure C.4 – Reliability curve R_{gradual} for gradual light output degradation



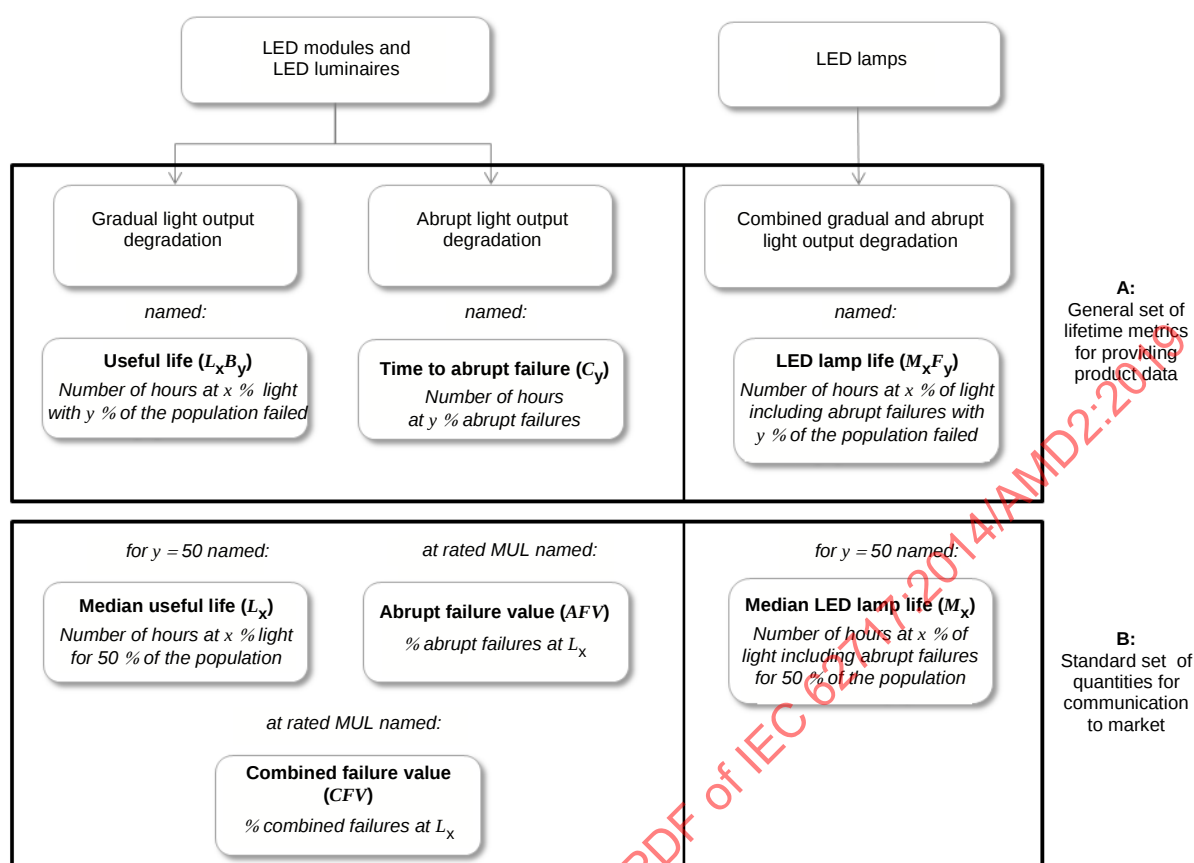
IEC

Figure C.5 – Combined $R_{gradual}$ and R_{abrupt} degradation

C.5 Overview of LED lifetime metrics and related lighting product groups

Different lifetime metrics for lighting products are used in the industry to communicate with a variety of end users. For ordinary persons using LED lamps, it is sufficient to give the median life on the basis of combined abrupt failures and flux degraded products. Professionally trained customers in the lighting market may require the estimated time to failure functions, both abrupt and flux degraded (luminous flux maintenance), separately for their lighting products. With the values from these failure and degradation functions they can make calculations for lighting installations including maintenance cycle estimations.

Figure C.6 gives an overview of the different lifetime metrics, explained in this annex and the related products. The upper frame A represents quantities from the failure and degradation functions more of interest to professionals while the lower frame B gives the simple quantities for the general communication to the market.



IEC

Figure C.6 – Overview of LED lifetime metrics

C.6 Example of lifetime metric values

The introduction of the median useful life L_x (see 3.7) together with the abrupt failure value (see 3.9) and median LED lamp life (see 3.13), provides a comprehensive set of definitions for communicating lifetime related specifications for LED products.

When specifying different values, see Tables C.1, C.2 and C.3 below for examples of values. Individual LED packages or LED dies within a LED product are not addressed.

In many LED products the lifetime metric values are interrelated. As the luminous flux maintenance factor rating increases, the rated life and AFV values will generally tend to decrease (see Table C.4).

NOTE LED modules with constant luminous flux are under consideration.

In some cases, the LED module useful life $L_x B_y$ (see 3.22), is the preferred specification. Table C.5 shows examples of lifetime metric values for these cases.

Table C.1 – Examples of lifetime metric values
for luminous flux maintenance factor ratings

numbers in %

L_x			
x	70	80	90

Table C.2 – Examples of lifetime metric values for abrupt failure

numbers in %

AFV		
3	5	10

Table C.3 – Examples of lifetime metric values of x for median LED lamp life (combined failures)

numbers in %

M_x			
x	70	80	90

Table C.4 – Examples of lifetime metric values

x (%)	70	80	90
rated life L_x (h)	30 000	20 000	10 000
AFV (%)	3	2	1,5

Table C.5 – Examples of metric values for LED module useful life $L_x B_y$

x (%)	70	80
y (%)	50	10
Useful life $L_x B_y$ (h)	30 000	20 000

Annex D

Replace the five dashed list items with the following new list items:

- rated **CRI** of e.g. 87
- rated **CCT** of 3 000 K
- **initial** spread of **chromaticity coordinates** within a 3-step MacAdam ellipse
- **maintained** spread of **chromaticity coordinates** at 25 % of rated median useful life L_x (with a maximum duration of 6 000 h) within a 5-step MacAdam ellipse
- lumen maintenance code at 25 % of rated median useful life L_x (with a maximum duration of 6 000 h), in this example: ≥ 90 % of the 0 h value

Annex I

Replace Annex I, added by Amendment 1, with the following new Annex I:

Annex I (informative)

Use of ANSI/IES LM-80-15 for luminous flux maintenance and maintained chromaticity coordinates data

I.1 General

According to 9.1 (chromaticity coordinates), and 10.2 (luminous flux maintenance, luminous flux), both initial and maintained values for the LED module are measured. In order to reduce the test time for obtaining maintained values (at 25 % of rated life, maximum 6 000 h), data from ANSI/IES LM-80-15 shall be used given that the conditions in Clause I.2 and the compliance criteria in Clause I.3 are met.

If neither the LED module nor the LED package have been tested in accordance with ANSI/IES LM-80-15, then the full testing time according to this standard shall be conducted.

I.2 Criteria for the use of ANSI/IES LM-80-15

I.2.1 LED package data used for LED modules

If data from an ANSI/IES LM-80-15 test report applied to a LED package is available, the test conditions in 6.1 are applicable for LED modules with a test duration of 1 000 h.

For compliance criteria after 1 000 h testing, see Clause I.3.

I.2.2 LED module with ANSI/IES LM-80-15 data

If the LED module has been tested in accordance with ANSI/IES LM-80-15, the test duration of 6.1 may be avoided.

The data for chromaticity and the luminous flux maintenance at 25 % of rated life, maximum 6 000 h from the ANSI/IES LM-80-15 test report, shall be taken and used to fulfil the maintained value requirements of 9.1 and 10.2, respectively.

I.2.3 Boundary conditions

I.2.3.1 General

The combination of the selected maximum r.m.s. input current and maximum solder temperature from the ANSI/IES LM-80-15 report shall represent the worst case condition of the LED module.

I.2.3.2 Temperature

All performance data of this standard are related to the reference temperature $t_{p, rated}$ on the LED module. $t_{p, rated}$ is measured at the reference location t_p -point on the LED module, defined by the manufacturer.

With the LED module operating at its own $t_{p, rated}$, the LED package case temperature, T_s , as defined by ANSI/IES LM-80-15, shall be measured. The highest measured value of T_s , inside

the LED module, shall not exceed the limit temperature T_s taken from the ANSI/IES LM-80-15 report.

In the case of a LED module family according to Table 4, the T_s temperature measurement shall be performed with the LED module configuration that results in the highest T_s temperature.

I.2.3.3 LED package input current

The maximum r.m.s. input current of the LED package in the LED module shall not exceed the r.m.s. input current that was tested as a part of the ANSI/IES LM-80-15 test.

Where ANSI/IES LM-80-15 is used for achieving luminous flux maintenance and maintained chromaticity coordinates data, any controlgear control circuits for automated compensation of the light output degradation over time shall be disabled.

I.3 Compliance criteria

I.3.1 Chromaticity coordinates

LED modules evaluated according to 9.1 with a maintained test duration as specified in I.2.1 shall meet the initial colour variation category as declared by the manufacturer or responsible vendor according to Table 5.

I.3.2 Luminous flux maintenance factor

LED modules evaluated according to 10.2 with a maintained test duration as specified in I.2.1 shall meet the lumen maintenance code as declared by the manufacturer or responsible vendor according to Table 6.

Bibliography

Replace the reference to IEC 62722-1 and its footnote with the following new reference:

IEC 62722-1:2014, *Luminaire performance – Part 1: General requirements*

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 34A: Lampes, du comité d'études 34 de l'IEC: Lampes et équipements associés.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
34A/2121/FDIS	34A/2127/RVD

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

Le comité a décidé que le contenu de cet amendement et de la publication de base ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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

2 Références normatives

Supprimer la référence à la CEI 121 et à l'IES LM-80, ajoutée par l'Amendement 1.

Ajouter les nouvelles références suivantes:

CIE S 025/E:2015, *Test Method for LED Lamps, LED Luminaires and LED Modules* (disponible en anglais seulement)

ANSI/IES LM-80-15, *Approved Method: Measuring Luminous Flux and Color Maintenance of LED Packages, Arrays and Modules* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Remplacer les articles terminologiques 3.5, 3.7, 3.11, 3.12 et 3.13 par les articles suivants:

3.5

produit à LED à flux lumineux dégradé

produit à LED opérationnel émettant une quantité de flux lumineux inférieure au flux lumineux correspondant au facteur de maintenance du flux lumineux exigé x

Note 1 à l'article: Pour consulter une représentation du mode de dépréciation progressive qui cause une dégradation du flux lumineux émis par le produit, voir la Figure C.1.

Note 2 à l'article: En général, le terme "produits à LED" désigne les lampes à LED, les modules de LED et les luminaires à LED, mais il peut également être utilisé pour tout produit d'éclairage à base de LED.

3.7

durée de vie utile médiane

L_x

<des modules de LED> durée de fonctionnement à l'issue de laquelle 50 % (B_{50}) d'une population de modules de LED opérationnels de même type présentent un flux lumineux dégradé par rapport au facteur de maintenance du flux lumineux x

Note 1 à l'article: La durée de vie utile médiane inclut uniquement les modules de LED opérationnels.

Note 2 à l'article: Par convention, l'expression "durée de vie des modules de LED" utilisée seule désigne la durée de vie utile médiane des modules de LED.

3.11

valeur de défaillance combinée

CFV

pourcentage de modules de LED ou de lampes à LED dont le flux lumineux s'est dégradé ou qui ont connu une défaillance brusque à la fin de leur durée de vie utile médiane L_x

Note 1 à l'article: $CFV = 50 \% + 0,5 \times AFV$.

EXEMPLE Si $AFV = 15 \%$, alors $CFV = 50 \% + 0,5 \times 15 \% = 57,5 \%$.

Note 2 à l'article: L'abréviation "CFV" est dérivée du terme anglais développé correspondant "combined failure value".

3.12

durée de vie combinée

$M_x F_y$

<des lampes à LED> durée à l'issue de laquelle un pourcentage y (F_y) d'une population de lampes à LED initialement opérationnelles de même type présentent un flux lumineux dégradé par rapport au facteur de maintenance du flux lumineux x ou une défaillance brusque

Note 1 à l'article: La durée de vie combinée (des lampes à LED) inclut les lampes à LED opérationnelles et non opérationnelles.

3.13

durée de vie combinée médiane

M_x

<des lampes à LED> durée à l'issue de laquelle 50 % (F_{50}) d'une population de lampes à LED initialement opérationnelles de même type présentent un flux lumineux dégradé ou une défaillance brusque

Note 1 à l'article: La durée de vie combinée médiane (des lampes à LED) inclut les lampes à LED opérationnelles et non opérationnelles.

Ajouter, à la fin de l'Article 3, le nouvel article terminologique suivant:

3.22

durée de vie utile

$L_x B_y$

<des modules de LED> durée maximale à l'issue de laquelle un pourcentage y d'une population de modules de LED opérationnels de même type présentent un flux lumineux dégradé par rapport au facteur de maintenance du flux lumineux x

Note 1 à l'article: La durée de vie utile inclut uniquement les modules de LED opérationnels.

Note 2 à l'article: Généralement, des valeurs de durée de vie utile médiane L_x sont fournies (voir définition 3.7).

4 Marquage

4.1 Marquage obligatoire

Tableau 1

Remplacer les éléments c) et m) comme suit:

c) Durée de vie utile médiane assignée L_x (en h) et facteur de maintenance du flux lumineux associée x ⁶	–	x	x
m) Nul	–	–	–

Ajouter, après la note de bas de tableau 5, la note de bas de tableau 6 suivante:

6 La durée de vie utile assignée $L_x B_y$ (en heures), le facteur de maintenance du flux lumineux associé x et le pourcentage y peuvent, à titre facultatif, être indiqués sur les fiches techniques, les notices ou le site web du produit.

4.2 Marquage additionnel

Remplacer, aux premier et second alinéas "vie estimée" par "vie utile médiane".

Tableau 2

Remplacer le titre par le nouveau titre suivant:

Tableau 2 – Informations sur la durée de vie utile médiane du module de LED

Remplacer, dans la première colonne et deuxième rangée, "Durée de vie assignée (h)" par "Durée de vie utile médiane L_x (h)", comme suit:

Durée de vie utile médiane L_x (h)	XX XXX ^a	XX XXX ^a	XX XXX ^a
--------------------------------------	---------------------	---------------------	---------------------

6 Conditions d'essai

6.1 Conditions générales d'essai

Remplacer le quatrième alinéa par l'alinéa suivant:

La durée des essais correspond à 25 % de la durée de vie utile médiane, jusqu'à un maximum de 6 000 h.

Au cinquième alinéa, ajouté par l'Amendement 1, remplacer "IES LM-80" par "ANSI/IES LM-80-15".

8 Rendement lumineux normalisé

8.3 Efficacité lumineuse

Supprimer le contenu du Paragraphe 8.3 et remplacer par "Vide".

9 Coordonnées trichromatiques, température de couleur proximale (CCT) et rendu des couleurs

9.3 Indice de rendu des couleurs (IRC)

Remplacer le texte existant par le texte suivant:

L'indice de rendu des couleurs initial (IRC) d'un module de LED est mesuré.

Conformité:

Pour tous les modules de LED d'un échantillon, l'IRC mesuré ne doit pas être inférieur de plus de 3 points à l'IRC assigné (voir Tableau 1).

10 Durée de vie du module de LED

10.2 Conservation du flux lumineux

Remplacer le Paragraphe 10.2, par le paragraphe suivant:

10.2 Conservation du flux lumineux

Le facteur de maintenance du flux lumineux assigné peut varier en fonction de l'application du module de LED. Il convient que le fabricant fournisse des informations dédiées relatives au pourcentage choisi.

NOTE 1 Puisque la durée de vie typique d'un module de LED est (très) longue, il est dans le domaine d'application de la présente norme jugé irréaliste et chronophage de mesurer la réduction réelle du flux lumineux tout au long de la durée de vie (par exemple, L_{70}). Pour cette raison, la présente norme s'appuie sur les résultats d'essai pour déterminer le code prévu de la conservation du flux lumineux d'un module de LED.

NOTE 2 La conservation du flux lumineux réel des modules de LED peut varier considérablement selon le type et selon le fabricant. Il n'est pas possible d'exprimer la conservation du flux lumineux de toutes les LED par des relations mathématiques simples. Une diminution initiale rapide dans le flux lumineux n'implique pas automatiquement qu'une LED particulière n'atteindra pas sa durée de vie assignée.

NOTE 3 D'autres méthodes offrant un aperçu plus avancé dans la dépréciation du flux lumineux durant la durée de vie du module de LED sont à l'étude.

La présente norme a pris en compte "les codes de conservation du flux lumineux" (voir Figure 2) qui couvrent la diminution initiale du flux lumineux après une durée de fonctionnement telle que spécifiée au 6.1. Il existe trois codes de conservation du flux lumineux qui définissent la conservation du flux lumineux en pourcentage du flux lumineux initial (voir Tableau 6).

**Tableau 6 – Code de conservation du flux lumineux
après une durée de fonctionnement telle que spécifiée au 6.1**

Conservation du flux lumineux %	Code
≥ 90	9
≥ 80	8
≥ 70	7

Le flux lumineux initial doit être mesuré. Le mesurage est répété après une durée de fonctionnement telle que spécifiée au 6.1. La valeur du flux lumineux initial est normalisée à 100 %; elle est utilisée comme le premier point de données pour déterminer la durée de vie du module de LED. La valeur mesurée du flux lumineux après une durée de fonctionnement

telle que spécifiée au 6.1 doit être exprimée en une valeur maintenue (= pourcentage de la valeur initiale).

Il est recommandé de mesurer les valeurs du flux lumineux à des intervalles de 1 000 h (exprimées en pourcentage de la valeur initiale) pour un total égal à la durée de fonctionnement telle que spécifiée au 6.1.

NOTE 4 Cela donnera un aperçu supplémentaire quant à la fiabilité des valeurs mesurées, mais l'affectation d'un code n'implique pas une prévision d'une durée de vie effective. Les modules de LED avec un code supérieur peuvent constituer une option plus favorable ou plus défavorable que les modules de LED avec un code inférieur.

Pour le marquage du facteur de maintenance du flux lumineux x et des codes de conservation du flux lumineux, voir Tableau 1.

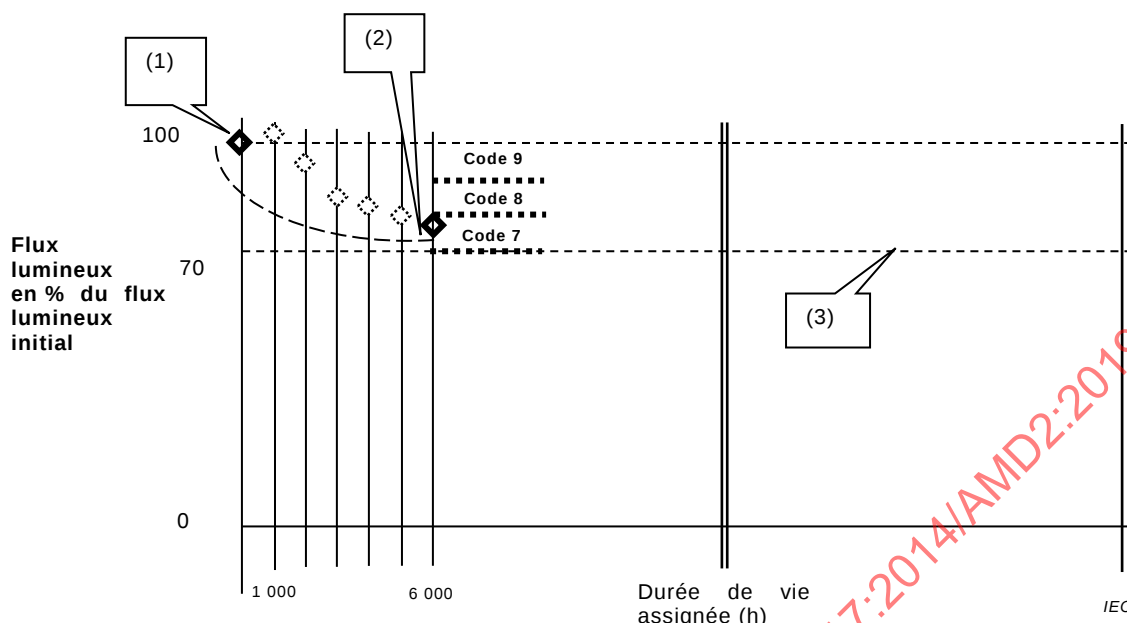
Conformité à 25 % de la durée de vie utile médiane L_x avec une durée maximale d'essai de 6 000 h:

Pour la conformité des membres de la famille, se rapporter au 6.2.3.

Un module de LED individuel est réputé avoir réussi l'essai si les critères suivants ont été respectés.

- 1) La valeur mesurée du flux lumineux à 25 % de la durée de vie utile médiane (avec une durée maximale de 6 000 h) ne doit pas être inférieure au flux lumineux initial multiplié par le facteur de maintenance du flux lumineux assigné x .*
- 2) La conservation du flux lumineux calculée (définie comme le rapport du flux lumineux mesuré maintenu sur le flux lumineux initial) doit correspondre au "code de conservation du flux lumineux" déclaré par le fabricant ou le fournisseur responsable.*

Soit un échantillon de n modules de LED conforme au Tableau 7, soumis à l'essai de 25 % de la durée de vie utile médiane avec une durée maximale de 6 000 h: l'essai est réputé réussi si, à la fin, au moins 90 % des modules de LED l'ont réussi.



Légende

- (1) flux lumineux initial
- (2) valeur mesurée du flux lumineux après une durée de fonctionnement telle que spécifiée au 6.1
- (3) ligne de limite inférieure: les flux déclarés diminuent au cours de la durée de vie assignée L_{70}

NOTE La figure est proposée à titre indicatif seulement.

Figure 2 – Dépréciation du flux lumineux pendant la durée d'essai

10.3 Essais d'endurance

10.3.3 Essai de commutation d'alimentation

Remplacer le premier alinéa par le texte suivant:

A la tension d'essai, au courant d'essai ou à la puissance d'essai, le module de LED doit être mis en tension pendant 30 s et hors tension pendant 30 s. Le cycle doit être répété pour un nombre égal à la moitié de la durée de vie utile médiane L_x en heures (exemple: 10 000 cycles si la durée de vie utile médiane est de 20 000 h).

10.3.4 Essai accéléré de durée de fonctionnement

Remplacer le troisième alinéa commençant par "À l'expiration de cette période...", par le texte suivant:

A la fin de cette période et après stabilisation à la température $t_{p, rated}$, la diminution admise du flux lumineux normalisé à la fin de l'essai pour tous les modules de LED est de 20 % au maximum par rapport à la valeur initiale, pendant au moins 15 min.

Remplacer la note par la nouvelle note suivante:

NOTE Cet essai a pour but de contrôler les défaillances brusques.

11 Vérification

Tableau 7

Supprimer la ligne "8.3 Efficacité".

Remplacer l'Annexe A par l'Annexe A suivante:

Annexe A (normative)

Méthode de mesure des caractéristiques des modules de LED

A.1 Généralités

Sauf spécification contraire dans l'Article A.1, concernant les conditions générales des mesures photométriques et colorimétriques, les Articles 4 et 5 de la CIE S 025/E:2015 s'appliquent.

Sauf spécification contraire, les modules de LED n'exigent aucun vieillissement avant les essais. Le fabricant peut spécifier une période de vieillissement inférieure ou égale à 1 000 h.

Sauf spécification contraire, toutes les mesures doivent être effectuées dans une pièce sans courant d'air, à une humidité relative maximale de 65 %.

La température au point t_p doit être réglée sur la valeur maximale recommandée de la température de fonctionnement de module de LED $t_{p, rated}$ pour procéder aux mesurages. Si ce point n'est pas accessible, le fabricant doit indiquer un point de contrôle de la température. Si des dissipateurs thermiques sont nécessaires au bon fonctionnement du module de LED, et si celui-ci n'en dispose pas, un dissipateur thermique thermocommandé approprié peut être utilisé.

Les techniques d'interpolation des données photométriques et colorimétriques au point t_p peuvent également être employées (pour plus d'informations, voir également la CIE S 025/E:2015, Annexe C). Les mesures peuvent être effectuées à des températures différentes. Pour cela, la relation entre les deux températures ($t_{p, rated}$ et une température t_p différente comprise dans la plage fournie par le fabricant) et la caractéristique mesurée doit être établie à l'avance d'une manière non équivoque dans les données fournies par le fabricant du module de LED. En cas de doute, le mesurage de référence est effectué à $t_{p, rated}$. En fonction du type de circuit de commande que le fabricant du module de LED utilise, le mesurage de t_p doit être effectué dans les conditions de fonctionnement les plus exigeantes. La valeur de $t_{p, rated}$ doit être signalée dans l'Article 4.

Le fabricant doit fournir, sur demande, des informations concernant la méthode utilisée pour reproduire les caractéristiques déclarées au point t_p .

Concernant le mesurage de la température de surface, l'équipement spécifié dans l'Annexe H informative peut être utilisé.

Les modules de LED indépendants comprenant des dissipateurs thermiques fonctionnent à l'air libre, et les mesures sont faites à une température de 25 °C avec une tolérance de $\pm 1,2$ °C.

Les opérations de conservation (10.2) et de commutation d'alimentation (10.3.3) doivent être effectuées dans l'intervalle de températures ($t_{p, rated} - 5 \text{ K} \leq t_p \leq t_{p, rated}$) à la température ambiante maximale assignée spécifiée par le fabricant, avec une tolérance de (0_{-5}^0 K). Dans le cas où il n'y a pas de température ambiante maximale assignée, la plage de températures ambiantes ($20 \text{ °C} \leq t_{amb} \leq 25 \text{ °C}$) doit être utilisée. Pour l'essai de commutation d'alimentation, l'exigence de température s'applique seulement pendant le temps d'activation (ON). La valeur de $t_{p, rated}$ ne doit pas être dépassée. L'application d'un dissipateur thermique approprié ou d'une chaleur additionnelle peut s'avérer nécessaire pour obtenir la valeur $t_{p, rated}$ correcte. Pour les besoins des essais, le point t_p doit être facilement accessible. Même si l'emplacement est différent pour t_p et t_c , la valeur de t_c ne doit pas être dépassée.

A.2 Caractéristiques électriques

La tension, le courant ou la puissance d'essai doit correspondre à la tension assignée, au courant assigné ou à la puissance assignée. Dans le cas d'un intervalle, les mesurages doivent être effectués à la valeur d'entrée correspondant à l'effet le plus défavorable sur la température du module de LED.

A.3 Caractéristiques photométriques

A.3.1 Généralités

Le 4.5 de la CIE S 025/E:2015 fournit une description de l'équipement de mesure photométrique et colorimétrique et indique les exigences applicables.

A.3.2 Tension, courant ou puissance d'essai

Concernant les conditions de l'essai électrique et l'équipement électrique, se référer au 4.3 de la CIE S 025/E:2015.

A.3.3 Flux lumineux

Le flux lumineux doit être mesuré conformément à l'Article 6 de la CIE S 025/E:2015.

A.3.4 Répartition de l'intensité lumineuse

La répartition de l'intensité lumineuse doit être mesurée conformément à l'Article 6 de la CIE S 025/E:2015. Pour les modules de LED directionnels, l'angle du faisceau et l'intensité maximale sont déterminés conformément à l'IEC TR 61341.

Les données de répartition de l'intensité lumineuse doivent être disponibles pour toutes les variantes du module de LED et pour les fixations ou accessoires optiques spécifiés.

Les données de répartition de l'intensité lumineuse doivent être fournies pour le module de LED selon un format établi international ou régional.

NOTE Les informations concernant les formats de fichiers peuvent être trouvées dans l'IEC 62722-1:2014, Annexe A, à titre informatif (et non normatif).

A.3.5 Caractéristiques colorimétriques

Les grandeurs colorimétriques doivent être mesurées conformément à l'Article 7 de la CIE S 025/E:2015.

Les valeurs des grandeurs colorimétriques pour les modules de LED peuvent présenter une dépendance angulaire. Les coordonnées trichromatiques spatialement moyennées doivent être utilisées, sauf spécification contraire par le fabricant.

Annexe B

B.2 Procédure de tri ("binning") des couleurs pour les LED de couleur blanche

Supprimer le contenu de l'Article B.2 et remplacer par "Vide".

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62717:2014/AMD2:2019

Remplacer l'Annexe C par l'Annexe C suivante:

Annexe C (informative)

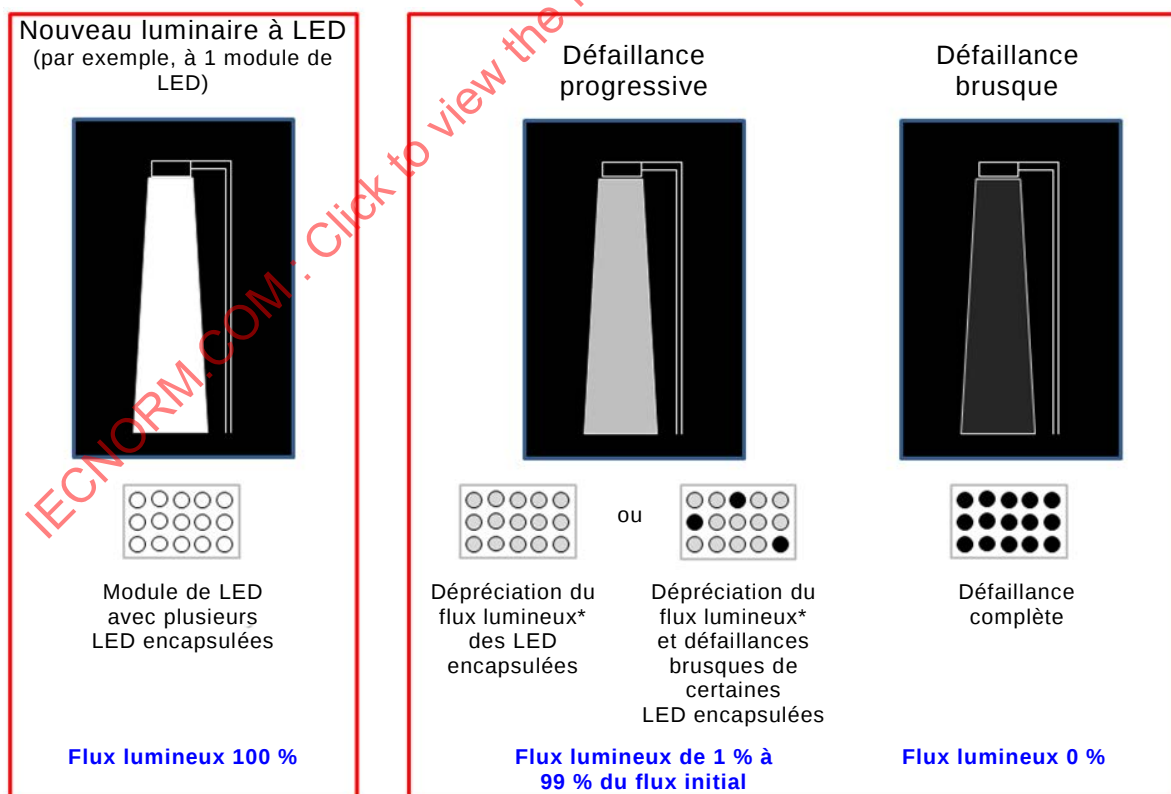
Explication des méthodes de mesure recommandées de durée de vie du produit à LED

C.1 Généralités

La durée de vie d'un module de LED individuel est le laps de temps pendant lequel un module de LED individuel fournit au moins un pourcentage x du flux lumineux initial, dans des conditions d'essai normalisées. La fin de vie d'un module de LED individuel peut être atteinte en raison d'une dégradation du flux ou d'une défaillance brusque (modules de LED opérationnels et non opérationnels).

NOTE Pour une meilleure lisibilité, le terme "produit à LED" est utilisé dans le sens de "produit d'éclairage à base de LED".

Une défaillance brusque d'un module de LED est une défaillance de l'ensemble du module et pas nécessairement une défaillance des LED encapsulées uniques. Une défaillance des LED encapsulées uniques dans un module de LED à plusieurs boîtiers contribue habituellement à une dégradation globale progressive du flux lumineux de ce module de LED. Lorsque le rapport entre le flux lumineux et le flux initial du module de LED devient inférieur au pourcentage x déclaré, le module est dénommé «module de LED à flux lumineux dégradé». La Figure C.1 donne une représentation des modes de défaillance progressive et brusque (occasionnant une dégradation du flux lumineux du produit à LED ou une défaillance brusque) pour un luminaire constitué d'un seul module de LED.



* La dépréciation générale du flux lumineux inclut aussi la dégradation des pièces optiques du luminaire à LED; la dépréciation progressive du flux lumineux en deçà de x % amène à un produit à LED à flux lumineux dégradé.

Figure C.1 – Evolution du flux lumineux au cours de la durée de vie d'un luminaire à base de LED constitué d'un module de LED unique

La durée de vie des produits à LED peut être beaucoup plus longue que celle pouvant être vérifiée par les essais pratiques. Par ailleurs, la loi de diminution du flux lumineux diffère selon les produits proposés par les fabricants, ce qui ne facilite pas l'application de méthodes générales de prévision. Ainsi, la présente norme a pris en compte les codes de conservation du flux lumineux qui couvrent la diminution du flux lumineux après une durée de fonctionnement telle que spécifiée au 6.1. En raison de cette durée d'essai limitée, la durée de vie déclarée d'un produit à LED ne peut être ni confirmée ni refusée. La méthode de mesure recommandée pour spécifier la durée de vie du produit à LED est expliquée ci-dessous et fournit le contexte pour le critère de réussite/d'échec de l'essai de durée de vie comme indiqué en 10.2.

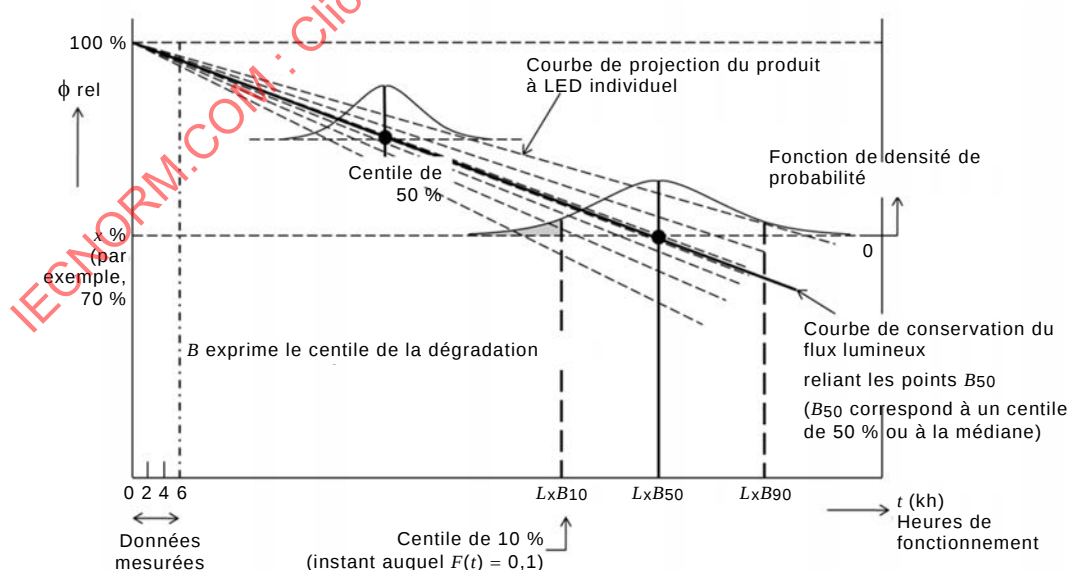
Pour les produits à LED, il est recommandé de spécifier séparément la conservation du flux lumineux et des défaillances brusques, afin de mieux déterminer le comportement du flux lumineux.

C.2 Spécification de la durée de vie pour la dégradation progressive du flux lumineux normalisé

La durée à l'issue de laquelle un pourcentage y d'une population de modules de LED opérationnels atteint une dégradation progressive du flux lumineux normalisé de x % est appelée durée de vie utile (ou "durée de vie L_xB_y ") et généralement notée L_xB_y .

Les produits à LED présentant un flux lumineux normalisé inférieur au facteur de maintenance du flux lumineux x exigé sont appelés produits à flux lumineux dégradé car ils produisent moins de lumière, bien qu'ils fonctionnent encore. La "durée de vie L_xB_{10} " correspond à l'âge auquel 10 % des produits deviennent des produits à flux dégradé. L'âge auquel 50 % des modules de LED deviennent des produits à flux dégradé, c'est-à-dire la "durée de vie L_xB_{50} ", est appelé "durée de vie utile médiane" et noté L_x . La population comprend uniquement les modules de LED opérationnels; les modules de LED non opérationnels sont exclus.

Exemple: $L_xB_y = L_{70}B_{10}$ est entendu comme la durée à l'issue de laquelle 10 % (B_{10}) d'une population de modules de LED opérationnels de même type présentent un flux lumineux dégradé à moins de 70 % de leur flux lumineux initial.



IEC

Figure C.2 – Spécification de la durée de vie pour la dégradation progressive du flux lumineux normalisé

La forme de la fonction de densité de probabilité pdf (probability density function) et la forme de la courbe de projection de la Figure C.2 sont données à titre indicatif seulement. La fonction de densité de probabilité peut être Weibull, log-normale, exponentielle ou normale en fonction des données de mesure et de la méthode de projection choisie.

En matière de fiabilité, la fonction de défaillance $F(t)$ ou la fonction de distribution cumulative $CDF(t)$ peuvent être utilisées pour décrire les produits à LED à flux lumineux dégradé. Le centile de défaillance en fonction du temps est donné par $F(t)$ ou $CDF(t)$. Cela est mathématiquement exprimé comme suit:

$$F(t) = CDF(t) = \int_0^t pdf(t) dt$$

Par définition, $F(t \rightarrow \infty)$ est égal à 1 (100 %). En d'autres termes, la surface totale sous la courbe pdf entre $t = 0$ et $t \rightarrow \infty$ est égale à 1, ce qui signifie que l'ensemble de la population a finalement échoué.

Explication de B :

Exemple: Soit un facteur de maintenance du flux lumineux x de 70 %, 10 % de la population a échoué à l'instant $L_{70}B_{10}$ indiqué par la zone grise de la Figure C.2. Mathématiquement, cela s'exprime comme suit:

$$F(L_{70}B_{10}) = CDF(L_{70}B_{10}) = \int_0^{L_{70}B_{10}} pdf_{70}(t) dt = 0,1 \rightarrow 10 \%$$

La fiabilité est exprimée par la fonction $R(t) = 1 - F(t)$.

C.3 Spécification de la durée de vie pour la dégradation brusque du flux lumineux normalisé

La durée à l'issue de laquelle un pourcentage y d'une population de modules de LED atteint une dégradation brusque de son flux lumineux normalisé de y %s est appelée durée de vie avant la défaillance brusque et notée C_y . Cette durée (également appelée "durée de vie C") correspond à l'âge auquel un pourcentage y donné de modules de LED a présenté une défaillance brusque. Voir Figure C.3.

Exemple: C_{10} est entendu comme le laps de temps au cours duquel 10 % de la population de modules de LED initialement opérationnels du même type cessent d'émettre du flux lumineux.